



**Place et fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs
en France : état des lieux, enjeux et perspectives
épistémiques**
Catherine Roby

► **To cite this version:**

Catherine Roby. Place et fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France : état des lieux, enjeux et perspectives épistémiques. Education. Université Rennes 2, 2014. French. <NNT : 2014REN20046>. <tel-01127520>

HAL Id: tel-01127520

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01127520>

Submitted on 7 Mar 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE / Université de Rennes 2
sous le sceau de l'Université européenne
de Bretagne
pour obtenir le titre de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES 2

présentée par

Catherine Roby

Préparée au CREAD (EA 3875)

Centre de recherche sur l'éducation, les
apprentissage et la didactique

Place et fonction
des SHS dans les
Écoles d'ingénieurs
en France.
État des lieux,
enjeux et
perspectives
épistémiques

Thèse soutenue le 1^{er} décembre 2014

devant le jury composé de :

Brigitte Albero, professeure, Université Rennes 2
(co-directrice)

André Grelon, directeur d'études,
EHESS Paris (rapporteur)

Baudouin Jurdant, professeur émérite,
Université Paris 7 - Denis Diderot (président)

Denis Lemaître, professeur, ENSTA Bretagne/CRF-CNAM
Paris (co-directeur)

Michel Sonntag, professeur émérite, INSA Strasbourg
(rapporteur)

Dominique Vinck, professeur, Université de Lausanne
(examinateur)

SOUS LE SCEAU DE L'UNIVERSITÉ EUROPÉENNE DE BRETAGNE

UNIVERSITÉ RENNES 2

École doctorale sciences humaines et sociales (ED SHS 507)

Centre de recherche sur l'éducation, les apprentissages et la didactique (CREAD, EA 3875)

**PLACE ET FONCTION DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES
DANS LES ÉCOLES D'INGÉNIEURS EN FRANCE**

État des lieux, enjeux et perspectives épistémiques

Thèse de doctorat en sciences de l'éducation

Catherine Roby

Co-directrice de thèse : Brigitte Albero

Co-directeur de thèse : Denis Lemaître

Soutenue le 1^{er} décembre 2014

Jury :

Brigitte ALBERO, professeure, Université Rennes 2 (co-directrice)

André GRELON, directeur d'études EHESS Paris (rapporteur)

Baudouin JURDANT, professeur émérite, Université Paris 7 – Denis Diderot (président)

Denis LEMAÎTRE, professeur, département SHS pour l'ingénieur

ENSTA Bretagne/CRF-CNAM Paris (co-directeur)

Michel SONNTAG, professeur émérite, INSA Strasbourg (rapporteur)

Dominique VINCK, professeur, Université de Lausanne (examineur)

Remerciements

Sans l'obtention du contrat doctoral décerné par l'Université Rennes 2, en juillet 2010, cette thèse n'aurait pu être réalisée, mes premiers remerciements sont donc adressés à l'École doctorale SHS 507 et à son directeur d'alors, Vincent Dubreuil.

J'ai une profonde reconnaissance pour Brigitte Albero qui a cru à ce projet de recherche, a eu foi en ma capacité à le mener à bien et m'a guidée dès la demande de contrat doctoral. Elle n'a dès lors cessé de m'encourager, tout en m'apprenant le métier de chercheuse et en me faisant partager la joie de goûter aux fruits d'un travail exigeant.

Denis Lemaître m'a fait profiter de sa connaissance des Écoles d'ingénieurs et m'a intégrée au sein du réseau *Ingenium*. Il m'a accordé toute sa confiance et son regard critique a aiguillonné mon travail, je lui en sais gré.

La présence de Baudouin Jurdant au jury est tout à fait particulière dans la mesure où cette thèse peut être envisagée comme une lointaine résonance de la formation du DESS de communication scientifique et technique qu'il a fondé en 1992 à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg. J'ai en effet obtenu ce diplôme en 1998. Je le remercie vivement de sa présence, ainsi que Michel Sontag qui a accepté d'être rapporteur de cette thèse.

Merci également à André Grelon et à Dominique Vinck, pour m'avoir apporté leur éclairage, leurs conseils et leur soutien lors de nos échanges répétés au cours de ce travail de thèse. Leur disponibilité et leur aide m'ont été précieuses. Annie Dufour a également joué un rôle bienveillant dans le suivi de cette recherche, je l'assure de toute ma gratitude.

Il m'est difficile de nommer toutes les personnes rencontrées au sein des Écoles visitées, la liste serait longue, qu'elles soient assurées de mes plus vifs remerciements pour leur accueil, le temps et l'attention qu'elles m'ont accordés. Ma dette envers les enseignants-chercheurs de Grenoble-INP GI dépasse les formules d'usage puisque j'ai repris leurs propres interprétations de l'histoire et du fonctionnement de l'École ; mais j'assume seule les réinterprétations et l'analyse proposées *in fine* dans cette thèse. Gérard Cognet, Michel Hollard et Denis Segrestin se sont largement investis à mes côtés, je les en remercie très chaleureusement. J'exprime également ma profonde reconnaissance à tous mes interlocuteurs des autres écoles enquêtées, qu'elles aient pu être présentées comme étude de cas dans cette thèse (ENSCCF et ENGEES) ou non.

Enfin, je ne saurais terminer cette liste de remerciements sans mentionner l'extraordinaire qualité de vie pour la recherche que j'ai trouvée à l'Université Rennes 2 et au CREAD. Je tiens vraiment à remercier toutes les personnes rencontrées dans les services de cette Université (administration, valorisation de la recherche, scolarités, bibliothèques) pour la qualité de leur accueil, de leur dévouement et pour leur disponibilité dans la facilitation de toutes démarches. Je souhaite aussi faire part à mes collègues du CREAD, enseignants-chercheurs et doctorants, du réel plaisir que j'ai eu à travailler avec eux pendant ces quatre années, en tant que doctorante et ATER.

Sommaire

REMERCIEMENTS	1
AVANT PROPOS.....	5
INTRODUCTION.....	7
PARTIE 1 : LES SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS : DU CONTEXTE SOCIOPROFESSIONNEL ET INTELLECTUEL A LA DEFINITION DU PROJET DE RECHERCHE	
<hr/>	
CHAPITRE 1. CONNAISSANCE DU MILIEU SOCIOPROFESSIONNEL : LES INGENIEURS ET LEUR FORMATION	19
1 - QU'EST-CE QU'UN INGENIEUR ?	19
2 - LES FORMATIONS D'INGENIEURS : UN MODELE DOMINANT ?	25
3 - ENTRE PLURALITE, APOLITISME APPARENT ET ORGANISATION COLLECTIVE	34
4 - ACTUALITE ET PERSPECTIVES DES FORMATIONS D'INGENIEURS.....	44
CHAPITRE 2. CONTEXTE INTELLECTUEL ET POSITIONNEMENT DANS L'ETUDE DU RAPPORT ENTRE TECHNIQUE ET ACTIVITE HUMAINE	61
1 - DU CONCEPT DE DISCIPLINE AUX NOTIONS DE X-DISCIPLINARITE	61
2 - DES ORIGINES AUX PREMISSES DE L'INSTITUTIONNALISATION DES SHS	83
3 - LES NOTIONS DE « CULTURE » ET DE « CULTURE TECHNOSCIENTIFIQUE »	88
4 - LA PLACE DISPARATE DES FEMMES DANS LES CULTURES TECHNOSCIENTIFIQUES DES INGENIEURS.....	97
CHAPITRE 3. L'ETUDE DES RELATIONS ENTRE SHS ET ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOSCIENTIFIQUES DES ÉCOLES	115
1 - ENJEUX DE L'INTEGRATION DES SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS	115
2 - PROBLEMATISATION, QUESTIONS ET HYPOTHESES DE RECHERCHE	122
3 - DES REFERENCES THEORIQUES A L'ARTICULATION DE PLUSIEURS APPROCHES.....	125
4 - LE PARTI PRIS DE LA PLURALITE DES METHODES	130
PARTIE 2 : LES INGENIEURS, LEUR FORMATION ET LES SHS : L'INSTITUTIONNALISATION DE CULTURES TECHNOSCIENTIFIQUES	
<hr/>	
CHAPITRE 1. DES FORMATIONS D'INGENIEURS MARQUEES PAR LEUR SOCIOHISTOIRE	169
1 - ANCRAGE HISTORIQUE DES ÉCOLES D'INGENIEURS.....	169
2 - SOCIALISATION SECONDAIRE : AVEREE ET DIFFERENCIEE	179
3 - ÉLITISME ET HIERARCHISATION : ENTRE CONCURRENCE ET COHESION CORPORATISTE	191
4 - POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE : D'HIER A AUJOURD'HUI	202
5 - IMPORTANCE DES <i>CURRICULA</i> , ÉCOLES GENERALISTES <i>VERSUS</i> ÉCOLES SPECIALISEES	214

CHAPITRE 2. LA DOUBLE POSITION DES INGENIEURS, DANS ET FACE A L'HISTOIRE DES SHS	225
1 - L'INSTITUTIONNALISATION DE LA NOUVELLE SCIENCE SOCIALE	225
2 - LE SAVOIR DES INGENIEURS SUR L'HUMAIN ET LE SOCIAL.....	233
3 - LE LENT PROCESSUS D'INSTITUTIONNALISATION DES SHS.....	252
4 - L'ÉTAT ET LA RECHERCHE EN SHS.....	259
5 - LE CHEMINEMENT DES SHS DANS LES ENTREPRISES.....	268
CHAPITRE 3. LA LONGUE MARCHÉ DES SHS DANS LES ÉCOLES D'INGENIEURS	285
1 - CONNAISSANCE DU CONTEXTE ACADEMIQUE.....	285
2 - HUMANITES ET SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS : PERSPECTIVE HISTORIQUE.....	302
3 - LES FORMATIONS EN SHS : MODELES ET TENDANCES	323
PARTIE 3 : ÉTAT DES LIEUX NATIONAL ET EXPERIENCES SOCIOPROFESSIONNELLES A L'INTERSECTION DES SCIENCES DE LA NATURE ET DES SHS	
<hr/>	
CHAPITRE 1. PAYSAGE NATIONAL CONTEMPORAIN ET ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES DES ÉCOLES	341
1 - LES DETERMINANTS DES ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES	341
2 - DES APPELLATIONS DIFFERENCIEES POUR LES ENSEIGNEMENTS DE SHS OU ASSIMILES.....	345
3 - LES DEPARTEMENTS DE SHS : DIFFERENCIATION DES ÉCOLES ET INFLUENCE SUR LES ENSEIGNEMENTS	368
4 - LES RECHERCHES EN SHS : DIFFERENCIATION DES ÉCOLES ET INFLUENCE SUR LES ENSEIGNEMENTS.....	377
5 - UNE ORIENTATION CULTURELLE TECHNOLOGIQUE SPECIFIQUE POUR LES ÉCOLES DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR AGRICOLE ET AGRONOMIQUE	399
CHAPITRE 2. CATEGORISATION DES ÉCOLES ET ILLUSTRATION DE DEUX POSITIONNEMENTS DIFFERENCIES	417
1 - LA FORMATION D'INGENIEURS DANS LES TEXTES DE PRESENTATION DES ÉCOLES.....	417
2 - SIX CATEGORIES EN TENSION ENTRE DEUX POLES.....	432
3 - L'ENSCCF : UN POSITIONNEMENT TECHNOLOGIQUE AFFIRME	442
4 - L'ENGEES : L'INFLUENCE D'UN DOMAINE LIE A DES SERVICES PUBLICS	464
CHAPITRE 3 : SITUATION ACTUELLE DES ENSEIGNEMENTS ET DES RECHERCHES EN SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS	481
1 - LE POSITIONNEMENT DES ENSEIGNEMENTS DE SHS.....	481
2 - LES ACTIVITES DE RECHERCHES EN SHS RESTENT RARES.....	490
3 - ENJEUX, HORIZON ET PERSPECTIVES DES RECHERCHES ET DES ENSEIGNEMENTS EN SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS	506

PARTIE 4 : UNE EXPERIENCE D'INTERDISCIPLINARITE : LE CAS DE GRENOBLE-INP GI

CHAPITRE 1 : LA CREATION DE L'ENSGI, DES FACTEURS DE CONTEXTE DETERMINANTS	533
1 - LES SPECIFICITES DE LA SITUATION GRENOBLOISE	534
2 - UN TERRAIN PROPICE	551
3 - LES DETERMINANTS DU PROJET	568
4 - LA CREATION DE L'ENSGI ET DE L'ÉCOLE DOCTORALE OISP	585
5 - LA PERENNISATION DU MODELE DE FORMATION COMME ENJEU CONTEMPORAIN	590
CHAPITRE 2 : LES SHS, INHERENTES A LA FORMATION DES INGENIEURS EN GENIE INDUSTRIEL.....	605
1 - FORMER DES INGENIEURS EN GENIE INDUSTRIEL.....	605
2 - CONTENUS ET MODALITES PEDAGOGIQUES DES ENSEIGNEMENTS DE SHS	632
CHAPITRE 3 : DES PRATIQUES INTERDISCIPLINAIRES ENTRE SHS ET SCIENCES DE L'INGENIEUR.....	661
1 - LES ASPECTS OPERATIONNELS DES RELATIONS INTERDISCIPLINAIRES.....	661
2 - UNE RECONNAISSANCE INSTITUTIONNELLE DES SHS.....	674
3 - LES ASPECTS ACADEMIQUES DE LA PRATIQUE INTERDISCIPLINAIRE.....	682
4 - LES ASPECTS EPISTEMOLOGIQUES DE LA PRATIQUE INTERDISCIPLINAIRE	685
5 - L'INTERDISCIPLINARITE EN QUESTION	693
CONCLUSION GENERALE	711
LISTE DES REFERENCES	721
TABLE DES ANNEXES	759
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	807
TABLE DES INDEX DES NOMS D'AUTEURS CITÉS	813
LISTE DES ACRONYMES	823
TABLE DES MATIERES	827

Avant Propos

Ce préambule vise à objectiver un tant soit peu mon rapport subjectif à l'objet de recherche (les SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France) dans la mesure où ce travail de thèse s'enracine dans mon parcours scolaire et professionnel qu'une vigilance personnelle, mue par une passion épistémique, a toujours gardé ouvert.

Après une terminale C et le plaisir de la découverte de la philosophie, je me suis orientée vers des études d'ingénieure en agriculture à l'ISARA Lyon, par goût de la nature, des sciences du vivant et des activités concrètes. C'est donc avec plaisir que j'ai occupé diverses fonctions au carrefour des activités de recherche et développement (R&D) et des activités commerciales dans différentes entreprises d'agrofourmiture et au contact des institutions du monde agricole. Mes besoins d'intérêts renouvelés étaient satisfaits, mes relations professionnelles étaient riches et agréables, cependant le poids d'un univers très masculin a fini par se faire sentir, et j'aspirais alors à évoluer dans un environnement plus mixte. C'est pourquoi je me suis orientée vers un DESS de communication scientifique et technique à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, dans un environnement intellectuel riche, où j'ai découvert la sociologie des sciences, que j'ai reçue en véritable écho à de nombreuses perceptions sociétales que je ne pouvais pas expliciter. Suite à cette formation, j'ai travaillé pendant trois ans, comme contractuelle d'État, sur la mise en place de dispositifs d'autoformation dans un centre de formation pour adultes du ministère de l'agriculture. J'ai passé les huit dernières années, avant l'obtention du contrat doctoral qui m'a permis d'entrer en thèse, en tant qu'enseignante en formation humaine¹ au sein d'une École privée d'ingénieurs en mécanique et automatique industrielles. J'étais alors persuadée que la réflexion sur les questions des relations entre les sciences, les techniques et la société devrait intéresser les responsables, les enseignants et les élèves-ingénieurs de l'École. À défaut d'un intérêt manifeste pour ces questions, je me disais alors que celles sur le travail et les organisations pourraient les concerner ; là non plus l'ardeur n'était pas au rendez-vous. De plus, si j'avais immédiatement repéré et apprécié l'importance de l'attention portée aux élèves-ingénieurs comme individus et celle de l'accompagnement de leur scolarité, le statut paradoxal de la formation humaine au sein de l'École m'a également rapidement questionnée. Fortement mise en avant dans la communication, elle ne me semblait cependant pas au même plan que les aspects techniques de spécialité dont elle était déconnectée. De plus, le fonctionnement du monde industriel m'interpellait également, par ses rapports peu réflexifs aux normes et principes managériaux, sa faible curiosité des connaissances produites sur le travail et les organisations par les SHS. Aiguillonnée par un besoin de comprendre, je me suis alors demandé quelles pouvaient être les différences d'enseignements sur les diverses questions pour lesquelles les SHS apportent leur contribution, dans les Écoles d'ingénieurs en France, ainsi est donc née l'idée de cette thèse.

Il est certain que ce passé du chercheur a produit en toute conscience des effets de connaissance, par une double familiarité avec l'objet de la recherche, en tant qu'élève-ingénieur et en tant qu'enseignante de formation humaine. Cependant, le contrat doctoral octroyé par l'université Rennes 2 m'a permis de conduire cette recherche dans une liberté, que les sciences de l'éducation qui m'ont accueillie, en autorisant les croisements et les expérimentations, m'ont généreusement laissée exprimer.

1 Une formation définie par quatre axes (par ordre alphabétique) : connaissance de l'entreprise, culture générale, développement personnel, expression-communication.

Introduction

Les relations entre Écoles d'ingénieurs et sciences humaines et sociales (SHS) sont historiquement complexes. On observe en effet, une grande diversité des objectifs de formation visés par les contenus des SHS, dans une tension entre ouverture réflexive et techniques professionnelles. Ces écarts sont accompagnés par de fortes inégalités dans les volumes horaires des apports et par une population hétérogène d'enseignants (formation, statut). Dans les Écoles d'ingénieurs, les tensions sont parfois fortes lors de la définition des *curricula* et de la répartition des enseignements entre sciences et techniques de spécialité des ingénieurs (STSI) et SHS.

De façon globale et générale, on peut dire que la situation est difficile à dénouer parce qu'à la fois les Écoles négligent les contributions des SHS à la formation des futurs professionnels à fonction d'encadrement et de décision et que les SHS, de leur côté, négligent les enjeux de ces formations à haut niveau de qualification, en ne les considérant pas comme des objets d'étude.

Dans un contexte où l'enseignement supérieur en France reste peu étudié, que ce soit du côté de l'histoire (Picard, 2009) ou du côté des sciences de l'éducation, en ce tout début du XXI^e siècle, la question des « humanités », des « SHS pour l'ingénieur » ou ce qui est encore appelé la « formation humaine » a fait l'objet de seulement deux thèses en sciences de l'éducation, de ce fait pionnières² (Dufour, 1998 ; Lemaître, 2001). Certains travaux de recherche en SHS traitent de questions pédagogiques, des "outils" du *management* (contributions des sciences de gestion) ou encore des identités professionnelles des ingénieurs dans le cadre de la sociologie des professions. Dans d'autres disciplines des SHS (histoire des sciences, sociologie, sciences politiques), des études apportent des éléments de compréhension sur la place des formations en SHS dans les Écoles et leurs relations avec les STSI. Pourtant, malgré l'intérêt des études existantes sur l'enseignement supérieur en France, leur rareté et leur dispersion ne peuvent qu'être soulignées (Rollet, 2009) dans une période où les débats sur la formation des ingénieurs retrouvent une certaine vigueur (AERES, 2010 ; Bordier, Kirchner et Nussbaumer, 2011 ; ISAE *Executive Club*, 2011 ; Y. Sainseaulieu et Jammet, 2011) et où la complexification des situations de travail qui relie le champ des sciences et des techniques à ceux de l'économique et du politique recouvre de forts enjeux.

De manière symétrique, les SHS développent de longue date des connaissances qui documentent le rapport que l'humain entretient à la science et à la technique (Albero, 2004, 2010c), sans que pour autant l'enseignement de telles connaissances soit répandu dans les Écoles d'ingénieurs. Depuis la décennie 1970, l'histoire et la sociologie des sciences et plus récemment, les disciplines qui analysent l'activité humaine (éducation & formation, gestion & *management*, information & communication, santé, travail, sports) produisent des connaissances qui tendent à relier rationalité des sciences et des techniques et perspectives épistémiques d'une autre nature (culturelle, politique, économique, éthique). Par ailleurs, les connaissances relatives aux organisations et au travail, produites en sociologie, psychosociologie, économie, gestion, devraient s'avérer utiles dans un cursus d'ingénieur.

Le travail envisagé dans cette recherche doctorale porte sur la place et la fonction des disciplines de SHS, appréhendées comme construits sociaux et en rapport avec les sciences de la nature (au sens large de φύσις). On peut donc considérer que dans ce monde contemporain, l'intégration des

² Ces thèses sont présentées et rapprochées dans Roby, C. et Albero, B. (à paraître). Formation des ingénieurs et SHS : les apports de deux thèses pionnières en sciences de l'éducation. *TransFormations*, 10.

connaissances produites par les SHS dans la formation des ingénieurs relève de quatre niveaux : 1) les relations entre technique et société ; 2) les relations interdisciplinaires avec les sciences de l'ingénieur ; 3) la part axiologique de la rationalité technique ; 4) la réflexivité sur les ressorts de l'action. La question qui se pose est donc de savoir quelle place les cursus accordent aux connaissances issues des recherches en SHS, comment les différentes formations qualifient de tels enseignements et selon quels principes de pertinence structurer une catégorisation qui ait du sens pour la recherche en sciences de l'éducation, tout en constituant un instrument recevable par les Écoles en vue de son utilité dans l'analyse et l'évolution des *curricula*. En prenant appui sur les raisons qui justifient l'intérêt pour la formation des ingénieurs en sciences de l'éducation, cette thèse vise donc à mettre en valeur les enjeux identifiés dans les relations qui s'établissent ou non entre les travaux théoriques produits en SHS sur la problématique du rapport humain à la technique dans les organisations du travail et les contenus des *curricula*. L'hypothèse principale de recherche lie la place et la fonction des SHS dans les formations d'ingénieurs à des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. Il est supposé que ces différentes orientations peuvent conduire les SHS, soit à participer à la légitimation d'une pensée technocratique, soit à développer une réflexivité sur les enjeux démocratiques des conditions d'exercice des fonctions d'ingénierie.

Dans une perspective socioconstructiviste, le cadre principal de l'enquête se situe au croisement de l'anthropologie culturelle, de la sociologie du *curriculum*, de la sociohistoire des SHS, des formations d'ingénieurs et de la technocratie. La démarche de recherche est largement inductive, elle s'inscrit dans le parti pris de l'empirie que constituent les formations telles qu'elles se donnent à voir. Une méthodologie mixte (quantitative et qualitative), mobilisée pour une étude conduite à différentes échelles, permet de mettre en évidence, dans une première partie de l'enquête, l'influence des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles sur les *curricula* des SHS tels qu'ils sont affichés sur les sites internet des Écoles. Cela a permis de produire le premier état des lieux sur les *curricula* formels de SHS au sein de l'ensemble des Écoles d'ingénieurs de formation initiale sous statut étudiant. Sur cette base, une catégorisation des Écoles a ensuite été élaborée sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS. Puis des études de cas ont permis d'étudier plus précisément les relations qu'entretiennent les SHS avec les STSI dans des dispositifs concrets de SHS dans quatre Écoles contrastées quant à la place et à la fonction qu'y occupent les SHS.

Dans la mesure où cette recherche ne peut s'inscrire dans un courant existant, compte tenu de la spécificité de son objet, l'architecture générale de la thèse insiste d'abord sur les aspects sociohistoriques du contexte de la recherche auxquels renvoie l'analyse de l'enquête sur les sites internet des écoles. Les études de cas sont également analysées au regard de ce contexte.

La première partie est consacrée aux contextes de la recherche et à sa définition. Elle vise à donner les repères nécessaires sur le milieu socioprofessionnel des ingénieurs et sur la sociohistoire de leur formation (chapitre 1). Elle expose également le contexte intellectuel de la recherche et son positionnement dans l'étude du rapport entre technique et activité humaine (chapitre 2). Puis elle propose la problématique de la recherche sur les SHS et les orientations culturelles technoscientifiques des Écoles (chapitre 3).

En l'absence de toute référence synthétique sur le sujet, la deuxième partie vise à expliciter les principales caractéristiques sociohistoriques des formations d'ingénieurs (chapitre 1), à rendre compte de la double position des ingénieurs, dans et face à l'histoire des SHS (chapitre 2) et enfin à témoigner de la longue marche des SHS dans les Écoles d'ingénieurs (chapitre 3). Cette partie ne vise

pas l'érudition mais cherche à mettre en évidence la forte détermination historique et socioculturelle des formations d'ingénieurs, c'est-à-dire leurs principales caractéristiques inscrites dans une mémoire collective (Halbwachs, 1925/1994). Elle retrace également l'histoire des SHS en France et les différentes étapes de leur lente et difficile institutionnalisation, dans un contexte où les ingénieurs avaient commencé à développer leur propre savoir sur le monde humain et social des entreprises, à une époque marquée par de vives tensions politiques et religieuses. Elle présente aussi ce savoir et son évolution dans le contexte du développement d'une technocratie et de la rationalisation du travail, qui ont fortement marqué certaines catégories d'ingénieurs. Elle montre que malgré le large soutien des politiques publiques de recherche après la seconde guerre mondiale, les SHS n'ont jamais vraiment réussi à s'imposer dans les entreprises, terres d'élection des ingénieurs. Ce sont là autant d'éléments susceptibles de permettre de comprendre comment ont pu se différencier des orientations culturelles technoscientifiques dans les Écoles.

La troisième partie de la thèse rend compte de l'enquête réalisée sur les *curricula* formels de SHS tels qu'ils sont affichés sur les sites internet des Écoles. Les différents résultats sont présentés et discutés dans le premier chapitre. Ils concernent les affichages des appellations génériques des formations de SHS, ceux d'un département regroupant ces enseignements, les recherches en SHS et leur influence sur les enseignements affichés. L'orientation culturelle technoscientifique spécifique des Écoles de l'enseignement supérieur agricole et agronomique est présentée. Le second chapitre expose les résultats du travail d'analyse structurale sur les textes de présentation des Écoles et des *curricula* formels de SHS d'une vingtaine d'Écoles choisies sur les critères déterminants de leurs orientations culturelles technoscientifiques, mis en évidence au chapitre précédent. Puis les six catégories obtenues pour clarifier les positionnements des SHS dans les Écoles sont détaillées. Enfin, deux études de cas illustrent ce travail de catégorisation, ainsi que l'influence du domaine de spécialité sur les *curricula* formels de SHS. Une École de chimie affirme son positionnement technologique et une École du domaine de l'eau et de l'environnement témoigne du poids des enjeux politiques et sociaux de ce secteur sur l'évolution en cours de l'orientation culturelle technoscientifique de l'École. Le troisième chapitre explicite les principales raisons d'un positionnement des SHS qui reste globalement difficile dans la majorité des Écoles d'ingénieurs, en insistant sur l'obstacle principal de leur faible reconnaissance en tant que disciplines scientifiques, lié à un modeste développement de la recherche en SHS dans ces Écoles.

La quatrième partie de la thèse présente une étude de cas approfondie sur l'École de Grenoble-INP GI (Institut national polytechnique-génie industriel), créée en 1990 sous le nom d'École nationale supérieure de génie industriel (ENSGI). Le premier chapitre est consacré à l'histoire qui s'est avérée importante à retracer pour rendre compte de la création de cette École et montrer comment se construit sur du très long terme « tout un système d'intérêts, de croyances et de conduites passionnées et passionnelles (...) qui déterminent aussi sûrement la destination que la destinée du projet » (Albero, Linard et Robin 2008, p. 155). Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du *curriculum* de SHS et à sa mise en œuvre dans le fonctionnement de l'École. Enfin, le troisième chapitre aborde les relations de recherches interdisciplinaires qui s'y sont développées entre SHS et sciences de l'ingénieur.

La conclusion rappelle le contexte de la recherche et les principaux résultats développés dans le corps de la thèse, puis elle ouvre de nouvelles perspectives de poursuite des travaux.

Première partie

Les SHS dans les formations d'ingénieurs : des contextes socioprofessionnel et intellectuel à la définition du projet de recherche

Résumé de la première partie. Les SHS dans les formations d'ingénieurs : des contextes socioprofessionnel et intellectuel à la définition du projet de recherche

Cette première partie vise à fournir des repères sur le milieu socioprofessionnel des ingénieurs et sur la sociohistoire de leur formation (chapitre 1). Elle expose le contexte intellectuel de la recherche et son positionnement dans l'étude du rapport entre technique et activité humaine (chapitre 2). Elle présente la problématique qui a motivé la recherche, constituant son axe structurant (chapitre 3).

Depuis la Renaissance, l'ingénieur est identifié aux tâches valorisées de la conception, ordonnant à d'autres les tâches d'exécution. Son autorité a progressivement reposé sur un rationalisme technologique, notoirement remis en cause à la fin du XXe siècle à la suite de catastrophes industrielles majeures. En France, bien que le modèle du polytechnicien soit dominant, l'univers professionnel des ingénieurs se caractérise par une grande diversité, tant en termes de métiers que de secteurs d'activités. Pourtant, les formations d'ingénieurs restent socialement peu ouvertes et certaines d'entre elles demeurent majoritairement masculines.

Si la démarche disciplinaire est toujours la norme académique de la production des savoirs, l'actuel consensus sur les découpages arbitraires des disciplines et les limites avérées des pratiques disciplinaires face à certaines situations pourraient faciliter le développement des démarches pluri, inter ou transdisciplinaires. Ces approches annulent la hiérarchisation traditionnelle entre disciplines, qui instaure la domination des sciences de la nature sur les SHS.

La notion circonscrite de culture technoscientifique des formations d'ingénieurs est proposée pour rendre compte des relations entre les disciplines de SHS et celles des sciences de la nature dans ces formations où la présence très disparate des femmes peut constituer une illustration de ces variations culturelles.

Les principaux enjeux de l'intégration des SHS dans les formations d'ingénieurs introduisent la problématisation de la recherche autour des questions liées à la place et à la fonction qu'elles y occupent. Le positionnement des SHS dans les Écoles est relié à leurs orientations culturelles technoscientifiques, elles-mêmes supposées reliées aux domaines de spécialité des Écoles, plus ou moins influencées par la rationalisation des modes de production en entreprise et par la pensée technocratique.

L'enquête, largement inspirée d'une démarche inductive, s'appuie sur trois principales bases théoriques (sociohistoire des SHS, des ingénieurs et de la technocratie ; sociologie du *curriculum* ; approche trilogique et ternaire des dispositifs de formation) et sur une démarche méthodologique mixte, quantitative et qualitative, adaptée aux échelles relatives aux questions de recherche. En effet, la description du paysage des SHS nécessite une échelle macroscopique, celle de l'étude des *curricula* sur les sites internet des Écoles, alors que l'étude des liens entre sciences et techniques de spécialité des ingénieurs (STSI) et SHS passe par des études de cas sur le terrain à l'échelle mésoscopique. Ces études concernent des Écoles contrastées quant à la place et à la fonction qu'y occupent les SHS. La démarche d'analyse s'est faite « au plus près des données » d'une enquête articulée autour d'un faisceau de traces et d'indices multiples et convergents, pour répondre aux questions posées.

Première Partie. Les SHS dans les formations d'ingénieurs : du contexte socioprofessionnel et intellectuel à la définition du projet de recherche

Résumé du chapitre 1. Connaissance du milieu socioprofessionnel : les ingénieurs et leur formation

Si les ingénieurs étaient initialement reconnus pour leur talent et leur adresse, c'était en raison des engins de guerre, des fortifications de défense qu'ils construisaient et des ruses techniques qu'ils mettaient en œuvre pour gagner les combats. L'apparition des ingénieurs-architectes à la Renaissance fonde la figure de l'ingénieur moderne dans la haute administration ou l'entreprise privée. Il est identifié aux tâches valorisées de la conception et de la direction de l'exécution prise en charge par d'autres. Devenu l'intermédiaire intelligent entre l'homme et la nature, l'ingénieur assoit son autorité sur un rationalisme technologique et technocratique. Au début du XXe siècle, il a protégé son titre pour défendre autant un marché du travail qu'une position de prestige.

À la fin du XXe siècle, la succession de catastrophes industrielles a marqué le début d'une prise en compte du questionnement sur le rationalisme technologique par les ingénieurs. Pourtant, malgré la trace omniprésente des activités des ingénieurs dans les objets de notre quotidien, ceux-ci restent peu connus ; les travaux de sociohistoire, de sociologie et de sciences de l'éducation sont aussi rares qu'épars et le champ de recherche sur les ingénieurs est éclaté dans différentes disciplines et divers courants. Les travaux existants permettent d'identifier un fait significatif : les ingénieurs, quelle que soit leur spécialité, sont fortement marqués par les origines sociohistoriques de leur formation. Accru par la puissance des technologies, cet état d'esprit a influencé en retour de nombreuses formations, dans le sillage de Polytechnique, la plus valorisée d'entre elles. S'ils se disent volontiers apolitiques, c'est sous couvert de neutralité de la technologie au service des progrès de l'humanité et c'est au nom de cette cause qu'ils se regroupent pour défendre leurs intérêts.

Les secteurs d'activité des ingénieurs et les formations qui leur sont associées relèvent d'une très grande diversité ; pourtant, en France, ces formations ont en commun une faible ouverture, qu'elle soit sociale, relative aux profils scolaires recrutés ou aux possibilités d'obtention des diplômes. Il est probable que l'internationalisation du marché mondial de l'enseignement supérieur les conduise à une redéfinition des modalités de formation, notamment dans le sens d'une meilleure intégration des disciplines de SHS dans les *curricula*.

Chapitre 1

Connaissance du milieu socioprofessionnel :

Les ingénieurs et leur formation

Depuis les années 1980, les travaux consacrés aux cadres ont connu un certain essor, entraînant dans leur sillage quelques travaux sur les ingénieurs. Des historiens et des sociologues se sont intéressés aux ingénieurs français³. Pourtant, malgré la richesse et la diversité de ces travaux, les ingénieurs, dans toute leur pluralité, restent des professionnels peu ou mal connus, alors même que notre quotidien est immergé dans les objets matériels qu'ils conçoivent et les services associés qu'ils proposent. Ces derniers sont d'ailleurs produits ou élaborés dans des organisations souvent pensées, organisées et supervisées par des ingénieurs. Les bouleversements engendrés dans nos vies quotidiennes par les évolutions de ces objets et des ces services, ainsi que par celles de leur mode de production, sont conséquents, voire parfois même pour l'humanité, pour le meilleur comme pour le pire. Qui sont donc les ingénieurs ? Où et comment sont-ils formés ? Depuis quand ? Quelle est leur conscience sociale et politique ? Quels sont les valeurs et les rapports au monde qui sous-tendent leurs modes d'agir ? Ont-ils différentes identités selon leurs grands domaines de fonction et d'activités ? Curieusement, ces questions travaillées par Lasserre (1989) et Giré, Béraud et Déchamps (2000) n'ont pas été approfondies ni reprises. Beaucoup reste donc à faire pour mieux connaître les groupes professionnels des ingénieurs.

Après quelques repères historiques, ce chapitre aborde les origines et les principales caractéristiques de leur formation, puis présente les plus importantes organisations représentatives des ingénieurs et de leur formation, avant de donner également à voir la pluralité des ingénieurs. Enfin, ce chapitre se termine sur l'actualité et les perspectives des formations d'ingénieurs.

1 Qu'est-ce qu'un ingénieur ?

1.1 Du côté de l'étymologie

En latin, *genius* représentait une divinité, celle du talent et de l'adresse. Le mot a donné :

- *Ingeniare* et *engignier* en ancien français, signifiant tromper, attesté jusqu'au début du XVII^e siècle⁴,
- *Engins* au sens de machines de guerre,
- *Engigneur* constructeur d'engins de guerre.

À partir de la ruse guerrière et maléfique contenue dans les engins de guerre et mise en œuvre par leur constructeur, *genius* a donné « génie » au XVII^e siècle et le mot a pris le sens d'aptitudes innées.

Lemoigne (1984) voit dans cette étymologie « le plus immédiatement sensible des paradoxes de l'ingénieur » dans « cet enchevêtrement de ruse et de raison, de hardiesse et de docilité, de rigueur militaire et de civilité, d'insoumission et de corporatisme, de tromperie et d'ingénuité » (*ibid.*).

³ À titre d'exemple : Belhoste, Bouffartigues, Charmasson, Chatzis, Didier, Gadéa, Garçon, Grelon Henry, Lasserre, Lazuech, Letté, Picon, Ribeill, Thépot, Vérin.

⁴ [http://www.cnrtl.fr/etymologie/ing %C3 %A9nieur](http://www.cnrtl.fr/etymologie/ing%C3%A9nieur), consulté le 30 octobre 2013.

Il pointe « l'accumulation délibérée, trop persistante pour être contingente, de tant de contradictions dans les définitions du mot » comme autant « d'infractions aux règles les plus formelles de la logique classique ». Il assure que si « ce mot en forme de nœud gordien tient encore, c'est sans doute qu'il a quelque réalité identifiable dans les cultures qu'il traverse sans s'épuiser » (*ibid.*).

À partir de cette étymologie, c'est toute la complexité et le caractère apparemment insaisissable de l'ingénieur qui sont posés d'emblée par Lemoigne (*ibid.*). C'est donc à tenter une possible identification de quelques caractéristiques et traits saillants des ingénieurs et de leur formation que vise ce premier chapitre.

1.2 Aux origines de l'ingénieur

La figure originelle de l'ingénieur articule deux noyaux de compétences, l'art des constructions et la fabrication des engins de guerre. En France, aux XVIe et XVIIe siècles, les premiers ingénieurs sont militaires et leurs activités sont essentiellement liées à la construction des fortifications et des vaisseaux de marine. Ces racines leur ont donné la ferme conviction d'appartenir à une élite courageuse et détentrice du savoir (Picon, 2007), bâtisseuse des infrastructures du pays. C'est toujours au service du pays, dans les grands corps, que travaillent les ingénieurs formés par les premières Écoles, créées au milieu du XVIIIe siècle.

Le corps de l'armement peut être considéré comme l'héritier du premier corps d'ingénieurs de l'État, à savoir le corps du génie militaire, créé par Vauban en 1692 et chargé de la protection des frontières nationales. Le plus ancien dans une dénomination qui a longtemps perduré, le corps des ponts et chaussées, créé en 1716, devait mettre en place et entretenir le réseau de routes, fondement, tant du développement économique que de l'unité et de la sécurité de la France. Il s'agit d'ailleurs historiquement du premier corps, au sens moderne du terme, de la fonction publique française. La création de l'agence des mines, vouée à contrôler et favoriser la mise en valeur des mines françaises, date de 1794, le corps des mines a été constitué en 1810. Au fil du temps, les différents corps d'État n'ont cessé de se regrouper progressivement.

Sur les traces du *civil engineer* anglais, figure tutélaire de la révolution industrielle, l'ingénieur civil a gagné progressivement en France ses lettres de noblesse, dans la première moitié du XIXe siècle. Dans ce mouvement, la tension entre des ingénieurs d'État, œuvrant dans la haute administration, formés à l'utilisation des raisonnements mathématiques, base de toute forme de raisonnement, et les ingénieurs industriels, œuvrant au cœur de la production, formés par des approches empiriques du terrain, a été dépassée.

Ainsi au fil du temps, au cours des grandes étapes de son évolution, l'ingénieur est resté celui qui sait résoudre des problèmes pratiques et inventer des solutions techniques, celui qui met en œuvre une « science pratique » ou qui sait allier des savoirs théoriques à la pratique, pour résoudre des problèmes particuliers, au service des avantages d'un pouvoir (Royaume, État, entreprise) : « depuis au moins l'Empire, l'ingénieur est un rouage social important chargé de positivité » (Dhombres, 1984). C'est donc dans cette positivité que les ingénieurs conçoivent et créent de nouveaux produits et procédés de production, calculent et modélisent, font fabriquer, dirigent des équipes et gèrent des organisations.

1.3 Évolution des conceptions et définitions de l'ingénieur

1.3.1 Du Moyen-âge au XIXe siècle

Au Moyen-âge, les maîtres-d'œuvre étaient en continuité avec les gens de métiers, mais les ingénieurs-architectes apparus à la Renaissance marquent l'écart dans lequel s'inscrit l'espace du dessin et du projet, les éloignant de la réalisation du chantier. Ces dessins et projets concernent essentiellement la construction de bâtiments, de fortifications, l'hydraulique, les engins de levage et les machines de guerre (Picon, 2001).

Au XVIIIe siècle, la grande encyclopédie de Diderot et d'Alembert définit les ingénieurs par leurs activités dans les trois grands corps de l'État⁵. Ils exercent ces activités par la mise en œuvre de savoirs étendus acquis par leur formation dans des Écoles d'État (Shinn, 1978). Ces ingénieurs d'État se perçoivent comme des contributeurs du progrès matériel et social de la population. Au XIXe siècle les ingénieurs civils travaillant pour des entreprises privées (voir infra) deviennent plus nombreux que les ingénieurs d'État mais ils conservent majoritairement l'idée d'œuvrer pour le bien commun. L'ingénieur est d'ailleurs défini⁶ par son intelligence et ses exceptionnelles qualités de caractère. Si ce schéma de pensée s'est aussi bien conservé d'un siècle à l'autre, c'est en grande partie en raison de la forme d'économie mixte, hybride entre l'État et les entreprises, développée en France (Shinn, 1978 ; Garçon, 2004 ; Picon, 2007). Cela minimise la portée de la traditionnelle distinction entre ingénieurs d'État et ingénieurs civils, même si c'est bien cette distinction qui a conduit l'École centrale des arts et manufacture de Paris, créée en 1829, à décerner quelques années plus tard les premiers diplômes d'ingénieur. Ceux-ci n'ont été protégés qu'au siècle suivant, à la suite des difficultés d'emploi engendrées par la crise économique des années 1930.

1.3.2 Fin du XXe siècle, création de la Commission des titres d'ingénieurs

À la création de la Commission des titres d'ingénieurs (CTI) en 1934 (voir infra), l'ingénieur est encore défini comme un « intermédiaire intelligent entre les ressources de la nature et l'application que l'homme en fait pour [qu'elles soient] exploitées au profit de tous en général »⁷. Dans cette définition, l'ingénieur est doublement le lien (intermédiaire et intelligent) entre les ressources de la nature et les besoins de l'humanité (implicites). Ce sont les ressources qui sont exploitées, ce n'est pas l'homme qui exploite. Cette exploitation se fait au profit de tous en général, elle sous-tend une forme de nécessité pour la vie humaine. Rien n'est précisé quant aux fonctions et missions de l'ingénieur, qu'il soit intelligent suffit, on lui fait confiance, signe de l'élaboration progressive durant tout le XIXe siècle d'une théologie de la technique et de la modernité industrielle (Lagrée, 1999).

En 1955, il est admis que les raisons de la victoire des Alliés à l'issue de la seconde guerre mondiale relèvent de leur avance scientifique et technologique : « ce moment des années 1950 semble celui d'une véritable mystique de la technique et de la science, ces dernières étant vécues à la suite du projet Manhattan, comme capables de résoudre tous les problèmes, ceux du travail comme ceux de la logistique et de gagner toutes les guerres à venir, qu'elles soient sociales ou militaires » (Pestre, 2002, p. 15). Aussi, la nouvelle définition de l'ingénieur par la CTI laisse apparaître la force du progrès par l'innovation technologique : « la qualité première et essentielle d'un ingénieur réside

⁵ Les ingénieurs du génie militaire, ceux de la marine (constructions navales) et les ingénieurs civils des ponts et chaussées.

⁶ Dans un dictionnaire de 1837 (Shinn, 1978).

⁷ « Le guide Bouchon professionnel » 1995 (Communication personnelle de Bertand Hériard-Dubreuil).

dans l'habileté et le talent pour inventer »⁸. De plus, cette définition vise clairement l'accélération du développement industriel et économique : « un ingénieur doit pouvoir appliquer les procédés éprouvés les plus récents dans le but d'améliorer la rentabilité ». En outre, apparaît une dualité dans les missions de l'ingénieur, il doit être le génie créateur qui reste premier et aussi le garant de la productivité industrielle ; il doit toujours être à l'affût des améliorations de procédés et d'organisation. Cette définition ne précise rien des contextes humains de ces deux fonctions, celle de l'inventeur et celle de « l'applicateur », ni de leur éventuelle dichotomie. Un génie créateur peut-il se satisfaire d'appliquer des procédés éprouvés ? Il existe déjà différentes formations d'ingénieurs et il est admis que de nouvelles verront encore le jour, il est donc bien acquis que l'ingénieur est pluriel. Quant à la question humaine, elle ne se pose même pas, puisqu'elle est de toute façon la solution : par son travail l'ingénieur doit nécessairement contribuer à l'amélioration des conditions de vie du plus grand nombre. Par le cumul des termes qualifiant l'ingénieur, intelligent, habile, talentueux, apparaît la figure auréolée de cet acteur social en France dont « il faut en effet reconnaître la notoriété » avec le Comité d'étude des formations d'ingénieurs (CEFI) (voir infra) car « la considération attachée (...) au titre d'ingénieur diplômé français (...) ouvre, surtout s'il est délivré par les Écoles les plus prestigieuses, des perspectives d'accès à de hautes positions sans équivalents dans d'autres pays »⁹. Cette réalité explique bien souvent des choix d'orientation en fonction d'un statut social plus que d'un métier (Laquière, 1996a).

En 1970, la définition de la CTI sur les fonctions de l'ingénieur se précise : « un ingénieur est celui qui joint à une instruction générale de base déjà développée une formation particulière dans le domaine des techniques conduisant à un état d'esprit qui confère l'aptitude à concevoir, diriger, prévoir, organiser une œuvre concrète de construction et de production matérielle »¹⁰. Suite au développement des sciences et des techniques, les spécialisations des formations d'ingénieurs apparaissent dans cette définition qui souligne leur double formation générale et technique. Les facettes des métiers de l'ingénieur se clarifient, la conception, la direction, la prévision, l'organisation des productions matérielles, en faisant référence aussi bien au domaine de la construction qu'à celui de la production industrielle. Pour garantir l'assurance de ces fonctions, la définition insiste sur l'état d'esprit qui résulte de cette double formation mais elle ne dit rien de cette formation générale qui constitue une base solide, déjà développée. Correspond-elle aux sciences fondamentales de base ou bien à une culture générale plus ouverte ? En revanche, les termes de la définition rendent compte du pouvoir socio-économique de l'ingénieur.

En 1988, dans un monde conquis par la logique néolibérale, la nouvelle définition se tourne résolument vers l'industrie insérée dans une économie qui devient le seul horizon de l'ingénieur : « un ingénieur est une personne qui a suivi avec succès un enseignement théorique et pratique supérieur long, scientifique, technique et technologique, capable de répondre dans un temps donné avec les moyens matériels et financiers définis, à un problème industriel qui subira une sanction économique ». Ainsi, dans la longue formation supérieure de l'ingénieur, la théorie et la pratique ne semblent destinées qu'à une efficacité et une efficience des résolutions de problèmes industriels, soumis au pouvoir suprême de l'économie. Le rationalisme technologique et technocratique semble

⁸ Dans ce paragraphe, tous les extraits de la définition de l'ingénieur proposée par la CTI en 1955, proviennent d'un support d'enseignement en éthique (Communication personnelle de Bertand Heriard-Dubreuil).

⁹ <http://www.cefi.org/CEFINET/GLOBAL/CTI/TITRE.HTM>, consulté le 10 juillet 2009.

¹⁰ Dans les deux paragraphes suivants, tous les extraits de la définition de l'ingénieur proposée par la CTI en 1970, proviennent d'un support d'enseignement en éthique (Communication personnelle de Bertand Heriard-Dubreuil).

autonome. Notons que les décennies 1980-1990 ont vu se généraliser dans les Écoles d'ingénieurs les formations générales ou humaines ou de sciences humaines et sociales pour l'ingénieur (voir partie 2, chapitre 3). Ces initiatives ont fait suite aux difficultés rencontrées dans les entreprises par des ingénieurs démunis devant les problèmes humains et sociaux provoqués par les soubresauts des crises économiques (Conférence des grandes Écoles, 1996 ; Didier, 2008).

1.3.3 Aujourd'hui, au XXI^e siècle

La définition de l'ingénieur, présentée par la CTI au cours des années 2000, dans le guide « *Références et Orientations* » (voir infra) s'est considérablement rallongée :

« Le métier de base de l'ingénieur consiste à poser et résoudre de manière toujours plus performante des problèmes souvent complexes liés à la conception, à la réalisation et à la mise en œuvre, au sein d'une organisation compétitive, de produits, de systèmes ou de services, éventuellement à leur financement et à leur commercialisation. À ce titre, l'ingénieur doit posséder un ensemble de savoirs techniques, économiques, sociaux et humains, reposant sur une solide culture scientifique. L'activité de l'ingénieur s'exerce notamment dans l'industrie, le bâtiment et les travaux publics, l'agriculture et les services. Elle mobilise des hommes et des moyens techniques et financiers, souvent dans un contexte international. Elle reçoit une sanction économique et sociale et prend en compte les préoccupations de protection de l'Homme, de la vie et de l'environnement et plus généralement du bien-être collectif »¹¹.

Cette définition s'est encore étoffée et aussi quelque peu modifiée en 2012 :

« Le métier de l'ingénieur consiste à poser, étudier et résoudre de manière performante et innovante des problèmes souvent complexes de création, de conception, de réalisation, de mise en œuvre et de contrôle, ayant pour objet des produits, des systèmes ou des services – et éventuellement leur financement et leur commercialisation au sein d'une organisation compétitive. Il prend en compte les préoccupations de protection de l'homme, de la vie et de l'environnement, et plus généralement du bien-être collectif. L'activité de l'ingénieur mobilise des ressources humaines et des moyens techniques et financiers. Elle contribue à la création, la compétitivité et la pérennité des entreprises, dans un cadre international. Elle reçoit une sanction économique et sociale. Elle s'exerce dans les secteurs publics et privés, dans l'industrie et les services, le bâtiment et les travaux publics, ainsi que dans l'agriculture. À ces titres, l'ingénieur doit posséder un ensemble de savoirs techniques, économiques, sociaux, environnementaux et humains adaptés à ses missions, reposant sur une solide culture scientifique. Dans les faits il y aurait lieu de parler de métiers d'ingénieur »¹².

Ces définitions marquent un tournant au regard de celle de 1988. Le rapport Brundtland (1987) constitue le début de la prise de conscience réelle du monde politique sur la nécessité d'un développement durable à l'échelle internationale. Pas moins d'une vingtaine d'années ont été nécessaires pour que ces orientations soient perceptibles au niveau de la gestion des États et du grand public. Les catastrophes industrielles à répétition, Bhopal, Seveso, Tchernobyl, marées noires, affaires et crises sanitaires majeures, sang contaminé et vache folle, ont effrayé autant le grand public que certains acteurs du monde scientifique et technique. Face à une prise de conscience citoyenne, il devient plus difficile pour les scientifiques et les industriels de minimiser les risques de leurs activités pour l'homme et son environnement.

¹¹ *Références et Orientations*, édition 2009, en ligne <http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/RetOpfv17postimpression.pdf> consulté le 6 novembre 2013.

¹² *Références et Orientations*, édition 2012, en ligne <http://www.cti-commission.fr/Nouvelle-version-du-referentiel>, consulté le 6 novembre 2013.

Une activité de base semble se dessiner dans la diversité avérée des métiers de l'ingénieur : celle de poser, donc définir ou redéfinir des problèmes et les résoudre en tenant compte de la complexité inhérente de leur caractère toujours multidimensionnel. Si l'ingénieur est toujours soumis à des obligations de performance, liées aux organisations compétitives dans lesquelles il est inséré, ses fonctions se diversifient. Elles suivent les évolutions organisationnelles des entreprises dont les simples produits font souvent place à des offres plus complètes incluant de nombreux systèmes et services. Par ailleurs, l'ingénieur s'ouvre davantage aux dimensions financières et commerciales des projets techniques. Pour la première fois dans la définition de l'ingénieur, il est fait mention des différents domaines possibles de ses interventions, incluant les services et l'agriculture aux traditionnels domaines de l'industrie, de la construction et du génie civil. Cette définition spécifie que l'activité de l'ingénieur mobilise des hommes et des moyens techniques et financiers, les hommes ne sont donc pas des moyens, on peut s'autoriser à penser qu'ils sont une fin en soi¹³. L'ère de la mondialisation est avérée, le contexte est dorénavant international, la sanction des activités de l'ingénieur n'est plus seulement économique, elle devient aussi potentiellement sociale. Enfin, les orientations du développement durable sont maintenant inscrites dans la définition des activités de l'ingénieur. On peut se demander si cette définition de l'ingénieur est aujourd'hui réellement traduite dans les dispositifs de formation, si elle est inscrite dans les *curricula*.

La définition de l'ingénieur par la CTI est large et souligne la formation scientifique et technique qu'il reçoit. Le mot ingénieur renvoie autant à un titre (diplôme d'ingénieur) qu'à des fonctions professionnelles, un statut de cadre et une catégorie socioprofessionnelle (ingénieurs et cadres). En conséquence de quoi de nombreuses fonctions sont envisageables pour un ingénieur auquel on ne peut attribuer de métier particulier. Il semble donc difficile d'évoquer le concept de groupe professionnel pour les ingénieurs (voir infra) mais est-il néanmoins possible de considérer une catégorie générique « ingénieur » ?

1.4 Titre et fonctions d'ingénieur

Tous les ingénieurs en fonction (que ce soit en entreprise ou dans les administrations territoriales, hospitalières et publiques) ne possèdent pas le titre d'ingénieur diplômé. À la parution du rapport Decomps¹⁴ en 1990, les données INSEE indiquaient que la moitié des postes d'ingénieurs étaient occupés par des non diplômés et que le tiers des ingénieurs diplômés n'occupaient pas de fonctions d'ingénieurs. En effet, les promotions internes des techniciens et les troisièmes cycles universitaires alimentaient les embauches d'ingénieurs (Martinelli, 1996). Les diplômés d'ingénieurs sont des diplômés d'établissement dont les dénominations ainsi que les conditions de délivrance sont protégées par la loi (Code de l'éducation, articles L 642-2 et L642-10).

L'INSEE distingue dans sa nomenclature des professions et catégories sociales trente catégories d'ingénieurs, recouvrant les principales fonctions de direction, d'étude, recherche et développement,

¹³ Comme dans la société conviviale dont rêvait Kant, dans la perspective d'une société parfaite, où chaque citoyen considère chacun des autres toujours comme une fin et jamais comme un moyen, afin de conférer à la vie sociale son identité véritable (Malherbe, 2001).

¹⁴ Du nom de Bernard Decomps, professeur à l'École normale supérieure (ENS) Cachan, auteur d'un rapport éponyme publié en janvier 1989 et intitulé « *Une nouvelle ambition pour la voie technologique au lycée* ». Rapport à l'origine de la mise en place de ce qui a été appelé « les nouvelles formations d'ingénieurs » (NFI), formations initiales par la voie de l'apprentissage.

techniques et technico-commerciales, de fabrication et production et leurs activités connexes (maintenance, achat, logistique...), déclinées pour les différents secteurs d'activité (voir annexe 1).

Les fonctions techniques rassemblent 71 % des ingénieurs, la principale fonction qu'ils exercent est celle de la conception regroupant les activités d'études et de recherche et développement (y compris en informatique) (environ 40 à 45 % selon les sources¹⁵). La production et ses activités connexes viennent en second avec environ 22 %. 9 % exercent des fonctions commerciales et *marketing*, 6 % d'entre eux occupent des fonctions de direction générale et environ 4 % exercent des activités de conseil¹⁶. L'industrie emploie directement environ 45 % des ingénieurs¹⁷, environ 6 % travaillent dans le secteur de la construction-bâtiments-travaux publics, environ 40 % dans les activités tertiaires de service et environ 8 % travaillent dans la fonction publique d'État¹⁸, territoriale ou hospitalière (organismes publics de recherche et enseignement compris). L'agriculture emploie environ 2 à 3 % des ingénieurs. 82,5 % des ingénieurs travaillent dans des entreprises privées et environ 45 % en région parisienne¹⁹.

Il est important de préciser que c'est la sortie hors des fonctions techniques qui conditionne l'accès aux véritables positions de pouvoir et de hauts revenus des ingénieurs (Gadéa et Pottier, 2003). Ceci a des conséquences sur l'organisation des *curricula* et sur le classement des Écoles dans une hiérarchie implicite (voir partie 2, chapitre 1). Les ingénieurs diplômés des Écoles les plus prestigieuses ont d'ailleurs vu leurs débouchés progresser fortement depuis les années 1980 vers les fonctions de conseil, de gestion, de l'économie et de la finance, secteurs les plus rémunérateurs. Si les ingénieurs sont indubitablement pluriels, qu'en est-il de leur formation ?

2 Les formations d'ingénieurs : un modèle dominant ?

2.1 Un champ de recherche émergent et encore éclaté

Si l'histoire de l'enseignement supérieur scientifique reste peu développée²⁰, depuis le début des années 1980, des travaux d'historiens et de sociologues, relayés plus récemment par des études en sciences de l'éducation se sont développés en France sous l'impulsion d'universitaires d'outre-Atlantique (Fox et Weisz, 1981 ; Weiss, 1982 ; H. Paul, 1985). Ces travaux concernent les institutions scientifiques et techniques, ils abordent parfois la formation des ingénieurs mais ils restent peu nombreux et épars. Quelques éléments synthétiques d'une revue de la littérature portant sur les travaux des trois dernières décennies mettent en évidence les apports des études conduites dans différentes disciplines des SHS dans la compréhension de ce milieu de formation particulier. Les apports spécifiques sur les SHS dans les formations d'ingénieurs seront présentés dans la partie 2 au chapitre 3.

¹⁵ 39 % pour Schmuck (2009) et environ 45 % selon les résultats de l'enquête Ingénieurs et scientifiques de France (IESF) 2012.

¹⁶ Enquête IESF 2012.

¹⁷ La définition de l'ingénieur par le Centre national de ressources textuelles et linguistiques (CNRTL) (Centre CNRS) : « Personne qui assure à un très haut niveau de technique un travail de création, d'organisation, de direction dans le domaine industriel » rend compte du lien profond qui s'est installé entre l'industrie et l'ingénieur depuis le XIXe siècle.

¹⁸ Veltz (2007) indiquait que 10 % des ingénieurs diplômés exerçaient au service de l'État. C'est aussi ce taux moyen qui a été constaté dans une des Écoles enquêtée, concernée par cette formation d'ingénieurs d'État.

¹⁹ Schmuck (2009) et enquête IESF 2012.

²⁰ Peu de travaux ont fait écho au travail fondateur réalisé par René Taton (1964, cité par Pautet, 2013). Voir cependant Chapoulie, Fridenson et Prost, A. (2010) ainsi que d'Enfert et Fonteneau (dir.) (2011).

2.1.1 Apports des approches socio-historiques

Dans la décennie 1980, les principales recherches portant directement ou indirectement sur les formations d'ingénieurs en France relèvent de l'histoire ou de la sociohistoire. Elles analysent les pratiques de quelques grandes Écoles parisiennes : École supérieure de physique et de chimie (Shinn, 1981), Centrale Paris (Weiss, 1982 ; Grelon, 2004), Arts et métiers (Day, 1987/1991), Ponts et chaussées (Picon, 1992), Polytechnique (Shinn, 1980a ; Belhoste, Dahan-Dalmenico et Picon, 1994 ; Belhoste, 2003). D'autres travaux ont étudié la naissance des instituts de sciences appliquées dans les universités au XIXe et XXe siècles (Grelon, 1989) ou la naissance de formations particulières, telles que celles des ingénieurs en électrotechnique (Badel, 1997) ou électriciens (Grelon, 1988b, 1991, 1994b, 2006), chimistes (Grelon, 1995a), d'Écoles particulières²¹ : Mines à Saint-Étienne (Garçon, 2004), Chimie à Rouen (Bidois, 2007), Centrale à Nantes (Champeau, 2001), Industries agricoles et alimentaires à Massy (Vigreux, 2001) ou encore l'Université technologique de Belfort-Montbéliard (UTBM) (Lamard et Lequin, 2006) et l'École nationale supérieure d'électricité et de mécanique de Nancy (Birck, 2006 ; Remoussenard, 2006).

De tels travaux ont permis d'élaborer une connaissance sur les origines et le développement des premières formations d'ingénieurs (Picon et Chatzis, 1992), de leurs modèles (Grelon, Karvar et Gouzévitch (2004) et de quelques établissements. Ils ont permis également d'aborder des thèmes aussi pertinents pour le domaine que la naissance de l'ingénieur moderne (Picon, 1992) et celle d'une technocratie (Belhoste, 2003) ; la défense de la profession (Grelon, 1986a) ; la hiérarchisation des formations et leurs relations avec les industries (Grelon, 1988a, 1989, 1991, 1994b, 1995a ; Baptiste et Bernoux 1990 ; Vigreux, 2001 ; Garçon, 2004 ; Bidois, 2007 ; Rollet, 2007) ; la force de l'ancrage local (Grelon, 1998a, 1998b ; Grelon et Birck, 1998 ; Birck et Grelon, 2006) et universitaire (Laurens, 1999). Un article aborde la question des choix politiques qui orientent les réformes des *curricula* dans deux Écoles de chimie, organisées autour de configurations symboliques et sociales spécifiques (Bauer et É. Cohen, 1981). De telles analyses documentent le rapport que la société a pu entretenir avec la science et la technique depuis le XIXe siècle et participent à la compréhension de la genèse de leurs relations dans le monde contemporain.

Malgré l'intérêt de ces apports, la rareté des études et leur éparpillement restent encore à souligner (Rollet, 2009), invitant à réfléchir à l'importance de susciter des travaux sur la grande diversité des Écoles qui forment les ingénieurs sous de multiples tutelles (ministères techniques, enseignement supérieur et recherche, avec des Écoles internes aux universités ou indépendantes, Écoles consulaires, privées, confessionnelles).

2.1.2 Apports des sciences de l'éducation et de la sociologie

Depuis le début des années 1990, les sciences de l'éducation et la sociologie ont conduit des études centrées davantage sur les caractéristiques des formations des ingénieurs. Liés à des situations locales, à des opportunités contractuelles ou à des parcours professionnels particuliers des chercheurs, ces travaux sont divers dans leurs intérêts, leurs approches théoriques et méthodologiques, leurs résultats. Ils présentent cependant l'intérêt de mettre en valeur la diversité des thèmes d'enquête permettant d'approcher la variété des réalités liées à ce champ de pratiques :

²¹ Ne sont pas cités ici les travaux publiés à l'occasion des anniversaires des Écoles, dans le cadre d'opérations de communication institutionnelle.

a) en sciences de l'éducation, rôle de la Commission des titres d'ingénieurs (CTI) dans l'organisation des formations (Mirochnikoff, 1990), nature des apprentissages réalisés en formation initiale et dans les parcours professionnels (Robin, 1990), représentations socioprofessionnelles des élèves-ingénieurs (Frayssé, 1996, Tapie, Frayssé et Y. Ienoir, 2003), caractère pluridisciplinaire de la formation des ingénieurs forestiers (Cheiko, 2002), formations d'ingénieurs et professionnalisation (Frayssé, 2006 ; 2007a), crise de la formation scientifique des ingénieurs (Bot, 2007), phénomène de *mimesis* dans la formation des ingénieurs (Lemaître, 2007), questions de formations²² et place des sciences de l'éducation dans les Écoles d'ingénieurs (Sonntag, Lemaître, Frayssé, Becerri et Oget, 2008 ; Lemaître, 2011), les Écoles d'ingénieurs entre tradition et innovation (thèse en cours de Thiphaine Liu²³) ; b) en sociologie, processus d'internationalisation et formation des cadres (Lazuech, 1998), relations formation/emploi (Bonnet et Bonnet, 1997 ; Ghaffari, 2003), formation initiale à Saint-Cyr (Augé, 2008), socialisation de l'élite scolaire (Capelli, 2009), réseaux d'anciens élèves (Bès, 2013).

Dans cette variété, certains ensembles thématiques émergent selon les périodes. Ainsi, la création des nouvelles formations d'ingénieurs en 1990, par la voie de l'apprentissage, dites filière Decomps, a-t-elle donné lieu à un ensemble d'enquêtes : a) en sciences de l'éducation, émergence d'un autre modèle de la formation et d'une nouvelle professionnalité (Grandgérard, 1996), logiques de cette modernisation (Bousquet et Grandgérard, 1996), conséquences des évolutions du système productif sur la formation et le travail (Rémy, 1997), rôle des situations professionnelles dans la formation par alternance (Veillard, 2000), assistance et documentation pédagogique en ligne pour des ingénieurs en formation par alternance (Zaid, 2004) ; b) en sciences de l'éducation selon une orientation sociologique, trajets professionnels et identitaires entre les fonctions de technicien et d'ingénieur (Rey, 1996 ; Chaix, 2002, 2007), caractéristiques des nouvelles formations (Roquet, 1999). Les nouvelles formations d'ingénieurs ont aussi fait l'objet d'un numéro spécial thématique de la revue *Formation Emploi*²⁴.

Les problématiques du genre ont suscité également quelques travaux : a) en sciences de l'éducation à propos de la problématique de la mixité (Stevanovic, 2004) et des représentations des métiers de l'ingénierie (Caillaud, thèse en cours²⁵) ; b) en sociologie, l'hypothèse d'une idéologie défensive dans les formes de bizutage (Corbières, 2000, 2003) ; c) en psychologie, les stéréotypes du genre et leurs conséquences sur les performances (Smedding, 2009). Le thème du genre est devenu aujourd'hui l'objet du programme d'études et de recherches Prometea²⁶ soutenu par la Commission européenne et coordonné par la Conférence des directeurs des Écoles et formations d'ingénieurs (CDEFI) (voir infra). Ce programme, qui implique de grandes Écoles telles que l'ENS de Cachan et l'INSA de Lyon, vise une meilleure connaissance des processus de déroulement des carrières.

Plus récemment, de nouvelles thématiques apparaissent et d'autres disciplines contribuent à l'élaboration de connaissances dans le domaine. Ainsi, le développement durable suscite des questions de recherche quant aux relations entre représentations du concept et méthodes pédagogiques en sciences et génie de l'environnement (Lourdel, 2005). Il conduit aussi à interroger

²² Voir notamment les actes des Colloques *Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur* (QPES).

²³ Laboratoire Sciences techniques éducation formation (STEF) - ENS Cachan.

²⁴ Numéro 53, mars 1996.

²⁵ Centre de recherches en éducation de Nantes (CREN).

²⁶ <http://www.prometea.info/>, consulté le 15 mai 2013.

différemment les pratiques de formation, par exemple en s'intéressant aux relations entre jeux pédagogiques d'entreprise et intégration des principes d'action du développement durable (Striff, thèse en cours²⁷). Par ailleurs, le rôle du stage en entreprise dans la formation est étudié en psychologie sociale (Dubruc, 2009).

On peut également signaler dans cette production le colloque « *Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur* » (QPES), initié en 2001 par deux Écoles d'ingénieurs de Brest, il donne lieu depuis lors à une manifestation tous les deux ans. Il offre aux professionnels un espace francophone de rencontres et d'échanges pour l'analyse de leurs pratiques et de leurs expériences, en particulier sur des dispositifs de formation innovants²⁸.

Diverses disciplines de SHS élaborent donc maintenant depuis plus de trente ans des connaissances à propos de la formation des ingénieurs, des Écoles et de leurs relations avec l'environnement socio-économique. C'est donc sur la base de ces apports que peuvent être présentées les origines de la formation des ingénieurs, notamment la plus étudiée d'entre elles, l'École polytechnique.

2.2 Des origines liées à la formation des grands corps de l'État

2.2.1 Une longue mise en place de la formation d'ingénieur

Entre le XVI^e et le XVIII^e siècle, les fonctions de l'ingénieur moderne se mettent en place (voir supra) dans le domaine militaire où les projets techniques sont au service du roi et servent des buts politiques. Au XVIII^e siècle, la référence à l'Allemagne est omniprésente et au XIX^e siècle, le titre d'ingénieur s'applique encore au secteur militaire (fortification et artillerie, construction des vaisseaux de Marine). L'ingénieur est également mandaté par l'État, dans de grands corps, pour des travaux de constructions d'infrastructures (ponts et chaussées²⁹), production et contrôle (mines). Dans l'esprit des encyclopédistes, le savoir est à même de contribuer aux progrès humains et sociaux. Dans ce contexte, sont ouvertes les premières formations d'ingénieurs sur les savoirs productifs organisant des institutions administratives pour le contrôle des productions.

Au XIX^e siècle, avec le développement de la machine-outil, l'ingénieur civil apparaît en France, au service de l'organisation industrielle, limitant la puissance des ingénieurs des grands corps de l'État. Dans un contexte de crise économique et politique, Centrale Paris, créée en 1829 est la première École destinée à la formation des ingénieurs civils, voués à travailler dans le secteur privé, alors que l'École Polytechnique, les Mines et les Ponts affectaient prioritairement leurs ingénieurs aux grandes fonctions de l'État. Si cette distinction n'est pas toujours pertinente (voir supra), cette période correspond néanmoins à la suppression du monopole de l'État sur les travaux publics. Au cours du XIX^e siècle, l'Allemagne a souvent servi d'exemple pour les formations d'ingénieurs en France dont la sélection reste essentiellement sociale jusqu'à la veille de la seconde guerre mondiale³⁰ (Picon, 1992a, 1992b ; Vérin, 1993 ; Grelon, 1996 ; Garçon, 2004 ; Grelon, 2006).

²⁷ Laboratoire Sciences Techniques Éducation Formation (STEF) - ENS Cachan.

²⁸ <http://www.colloque-pedagogie.org/workspaces/presentation>, consulté le 15 mai 2013.

²⁹ L'École des ponts et chaussées (1747), première École de formation d'ingénieurs et l'École du génie de Mézières (1748) sont les deux Écoles les plus importantes avant la révolution française (Chatzis, 2009), par ailleurs, les corps techniques de l'État sont longtemps les seuls à porter le titre d'ingénieur (Picon et Chatzis, 1992).

³⁰ L'enseignement secondaire ne devient progressivement gratuit en France qu'à partir de 1933.

2.2.2 Les grands corps, des élites de la nation au service de l'État

Les corps des ingénieurs ont été créés dans le prolongement des corporations de l'Ancien Régime, les ingénieurs du Roi sont passés au service de la puissance publique. Pour Napoléon, à son arrivée au pouvoir, l'École polytechnique devient « un rouage, un instrument précieux pour sélectionner et former des spécialistes dociles et compétents dont l'action doit être entièrement subordonnée aux besoins des administrations et singulièrement à ceux des armées » (Belhoste, 2003, p. 123- 124).

Puis les corps techniques de l'État mettent au XIXe siècle leur puissance au service du bien collectif de la nation. Les ingénieurs de ces corps constituent une élite, « c'est à dire un ensemble humain socialement distinct et situé en dessus du reste de la société » (Thoenig, 1987, p. 14). Pendant la première moitié du XIXe siècle, les polytechniciens sont restés quasi exclusivement au service de l'État et n'ont commencé vraiment à « pantoufler »³¹ qu'au cours de la seconde moitié du XIXe siècle. Le service de l'État, c'est-à-dire de l'intérêt général, s'est manifesté comme une essence, un attribut des ingénieurs des corps (Gervais, 2007). Ainsi, la vertu, puis la passion scientifique et technique, leur omniscience mise au profit de l'humanité, ont constitué la légende des ingénieurs au service de l'État, excluant toute nécessité d'autres apports dans leurs formations que ceux de leurs savoirs et savoir-faire scientifiques et techniques, de la culture nécessaire pour faire d'eux des honnêtes gens et leur permettre de tenir leur rang social. Dès sa création, l'École des ponts et chaussées recrute, au terme d'un entretien, des candidats recommandés par des personnalités de renom et proches du corps (ingénieurs, membres de la noblesse ou du clergé) (Picon, 1992 ; Géraud, 2011). Tout est prévu à Polytechnique pour façonner des élites complètes ; la formation littéraire et plus généralement le souci de délivrer une culture générale³² sont présents dès sa fondation (Letté, 2004). C'est d'ailleurs dans le but d'assurer une capacité à tenir son rang et à rendre honneur à son corps d'appartenance, par l'adoption de valeurs et de comportements de référence, que s'est manifestée la nécessité d'un temps de formation suffisamment long pour permettre l'acquisition de ces normes. Des normes et des valeurs, comme le sens du service public et de l'intérêt général, dont la diffusion est assurée dans les Écoles d'État, pour son compte ; elles sont aussi le ciment des relations interpersonnelles et de la construction d'une solidarité entre les membres de l'École. C'est pourquoi le lien intrinsèque établi entre les activités de l'ingénieur d'État et l'intérêt collectif peut-être une des raisons pour lesquelles le recrutement était l'affaire du corps tout entier (Picon, 1992).

Dans la formation des ingénieurs, la puissance publique a été très tôt remplacée par la puissance économique, dès le début du XIXe (avec les Écoles des arts et métiers, l'École centrale des arts et manufactures notamment). C'est probablement dans l'idée que les entreprises participent aussi de l'intérêt général, par le biais des emplois qu'elles procurent et des richesses qu'elles produisent, que les ingénieurs qui les servent se sont positionnés sur le même schéma que les ingénieurs d'État. Par exemple, pour les ingénieurs des Ponts, le principe transcendant de l'intérêt général légitime les mouvements des ingénieurs entre les fonctions de la haute administration et celles du secteur privé (Gervais, 2007). Cependant, pour les fonctions techniques de la haute administration, il est un passage obligé : L'École polytechnique.

³¹ C'est-à-dire entrer au service de sociétés privées.

³² Puis une chaire d'histoire a été créée en 1862 à l'École polytechnique (Belhoste, 2003).

2.3 L'École polytechnique au sommet de la hiérarchie

2.3.1 Les origines militaires

L'École des ponts et chaussées est créée un an avant l'École royale du génie de Mézières³³ mais c'est cette dernière, fondée en 1748 pour former des ingénieurs militaires et transférée à Metz en 1793 où elle prit le nom d'École d'artillerie et du génie, qui servit de modèle. D'abord pour la création de l'École polytechnique en 1794³⁴, puis plus tard, en 1829, pour celle de l'École centrale des arts et manufactures (Grelon, 2004). L'École du génie de Mézières jouissant de plus de prestige que celle des ponts et chaussées a malgré tout influencé des élèves de cette dernière qui adoptèrent autant le comportement militaire dans leur code d'honneur que la discipline militaire dans la gestion du corps (Picon, 1992). Le modèle de formation militaire a été appliqué par Napoléon aux Écoles d'arts et métiers de Châlons³⁵ et d'Angers, institutions d'enseignement technique, au bas de l'échelle, séparées par un très grand fossé social de l'École polytechnique, au sommet. En instaurant un code militaire et un régime d'internat proche de celui de la caserne, Napoléon transforma la vie des élèves, destinés à leur niveau, à faire partie d'une élite³⁶, bâtie sur le modèle de celle des polytechniciens (Day, 1987/1991). Sur ce modèle militaire des Écoles d'arts et métiers, l'uniforme a été porté par toutes les promotions de l'Institut catholique des arts et métiers (ICAM) de Lille, de sa création en 1898 jusqu'à la guerre en 1939. Il a été abandonné après la guerre autant pour des raisons pratiques et matérielles (indisponibilité du tissu) qu'en raison de l'évolution des mentalités (Lhôte, 1997). Une certaine norme militaire s'est donc historiquement installée dans l'établissement des premières formations d'ingénieurs en France au XVIIIe siècle et elle a perduré de façon explicite au moins jusqu'à la seconde guerre mondiale. Dans la lutte contre le désordre, aux côtés de la norme militaire s'est naturellement imposée la norme mathématique.

2.3.2 La place des mathématiques et des sciences, savoirs généraux

À sa naissance en 1794, l'École polytechnique (sous le nom d'École centrale des travaux publics) devait remplacer toutes les Écoles d'ingénieurs dont la société française avait besoin. Le mot polytechnique apparaît pour caractériser la pluralité des techniques enseignées. C'est pour satisfaire cette ambition d'extrême polyvalence que l'enseignement des sciences (et notamment les mathématiques) comme savoirs généraux potentiellement mobilisables dans de nombreux domaines a été privilégié. Ce choix n'a pas été remis en cause par l'instauration des Écoles d'application³⁷ en 1795 (Chatzis, 2009). Effectivement, c'est pour combattre la nature, « fondamentalement mauvaise » (Géraud, 2011), que la mathématisation poussée des pratiques des ingénieurs s'est développée comme à l'École des ponts et chaussées par exemple. Les mathématiques jouissant d'un grand prestige en raison de la croyance en une architecture de l'univers basée sur les proportions, d'origine divine ou naturelle (*ibid.*). Le niveau scientifique de Polytechnique est élevé au XIXe siècle, c'est sur ce modèle que les mathématiques ont gardé leur rôle déterminant dans les Écoles d'ingénieurs car :

³³ Actuelle ville de Charleville-Mézières dans les Ardennes (08).

³⁴ Si sa mission est de former des ingénieurs aussi bien militaires que civils (Picon, 1992) tout au long du XIXe siècle et au-delà, la formation à Polytechnique inculquait des vertus constitutives issues de l'ethos militaire : le sens du devoir, l'amour de l'ordre, le respect de la hiérarchie et de l'autorité, l'esprit de corps... (Belhoste, 2003).

³⁵ Actuelle ville de Châlons sur Marne dans la Marne (51).

³⁶ En 1860, plus de la moitié des officiers de la marine seraient sortis des Écoles des arts et métiers (Day, 1987/1991).

³⁷ Les Écoles d'application de l'École polytechnique étaient les Mines, Les Ponts, le Génie maritime, et l'Artillerie.

« La méthodologie scientifique, basée sur les mathématiques, l'approche scientifique de tous les problèmes dont l'homme doit raisonnablement s'occuper est non seulement la seule méthode efficace sur le plan du progrès des connaissances, en outre elle est École de morale, donc de civisme. À ce titre, la science est fondamentalement « utile ». École de morale par application à la découverte des vérités utiles à tous et non pour le seul profit personnel, École du sens républicain de l'égalité à priori de tous devant les mathématiques » (Dhombres, 1984).

Il faut aussi noter qu'au XIXe siècle, l'université ne tient qu'une faible place dans l'enseignement supérieur des sciences et que c'est donc l'École polytechnique qui contribue de manière décisive à l'organisation des sciences en France. En renforçant le pôle dominant des mathématiques, elle offre une légitimité nouvelle à cette activité scientifique et lui octroie tout son crédit symbolique d'institution savante (Belhoste, 2003).

Il s'avère donc que si l'idée d'une science des ingénieurs relevant des mathématiques est un legs de la civilisation médiévale arabe (Vérin, 1993), la généralisation de la place fondamentale des mathématiques dans les formations d'ingénieurs semble tenir au prestige du modèle généraliste de Polytechnique. De plus, cette place des mathématiques dans la formation d'ingénieurs initialement destinés au service de la nation et de la République a longtemps correspondu à une image du progrès national, tendant vers un état potentiel futur de perfection (Downey et Lucena, 2005). Cela peut expliquer que cette sélection par les mathématiques et les sciences physiques caractérise les Écoles d'ingénieurs, avec la méritocratie et l'élitisme (Shinn, 1978). En effet, dans le cadre de la sociologie du *curriculum* (voir le chapitre 3 de cette partie 1), Young (cité par Forquin, 2008) a montré que les savoirs abstraits, obéissant « à une logique de structuration indépendante de l'expérience subjective des élèves » (*ibid.*) sont ceux qui jouissent du plus haut statut dans la hiérarchie des savoirs. C'est pourquoi dans les Écoles, l'affaiblissement scientifique est régulièrement dénoncé, tout comme il l'a été à l'École polytechnique en 1850 lorsque Coriolis demanda que les mathématiques soient plus appliquées. C'est qu'il en va de la légitimation sociale des ingénieurs ayant reçu une formation de haut niveau en mathématiques (Belhoste, 2003) même si l'on sait que les ingénieurs ne se sont pas toujours appuyés sur la réflexion scientifique et la modélisation mathématique pour réaliser des ouvrages d'art (Picon, 1992) et des machines performantes. Et même s'il est admis que « les mathématiques de l'ingénieur apparaissent avant tout comme des instruments de transformation de la réalité [et que] dans le champ des techniques, l'efficacité prime sur la vérité » (*ibid.*, p. 503). Car l'utilité des mathématiques de l'ingénieur repose avant tout sur les outils d'aide à la décision qu'elles permettent d'élaborer. La qualité de ces outils ne se détermine pas sur leur capacité à donner des résultats de mesure exacts ou précis mais sur la facilité et la rapidité d'une mise en œuvre univoque de solution (*ibid.*). Cependant, les mathématiques donnent toujours aux ingénieurs leur principale légitimation sociale, ce sont elles qui indiquent le classement hiérarchique implicite des formations d'ingénieurs (voir infra), techniques par essence.

2.3.3 La place des savoirs techniques comme applications des sciences

C'est après la sortie de l'École polytechnique que se font les acquisitions des applications pratiques des savoirs généraux. Cette formation se déroule dans les Écoles d'application que sont celles de Metz (artillerie), les Ponts et chaussées ou les Mines. Ce sont toutes des Écoles de l'Ancien Régime. Les origines de la science appliquée remontent au XVIIIe siècle, elle envisage le savoir de l'ingénieur comme l'application à des situations pratiques d'un savoir théorique homogène fourni par les sciences académiques (Belhoste, 2004). Même à la création de l'École polytechnique, Monge ne visait pas tant à former des savants théoriciens que « des praticiens qui soient

opérationnels dès leur sortie » (Belhoste, 2003, p. 198). Plus de deux cents ans plus tard, ce discours est devenu récurrent sur les sites internet des Écoles d'ingénieurs (voir partie 3, chapitre 2).

Les années 1830 sont marquées par d'intenses débats à l'École des ponts et chaussées. Les tenants de la nécessaire prédominance des savoirs pratiques sur les savoirs théoriques font de l'utilité un critère essentiel d'évaluation des savoirs pour l'ingénieur et font primer l'efficacité sur la vérité ou la cohérence d'un cadre conceptuel. Ils s'opposent à ceux qui pensent que seule l'analyse mathématique peut permettre d'approcher la complexité du réel dont la connaissance par l'expérience est trop limitée (Picon, 1992).

Finalement, à partir de 1830, dans les Écoles d'application et à l'École centrale des arts et manufactures, une orientation technique conduit à faire disparaître la hiérarchisation entre théorie et pratique. L'activité théorique vise à élaborer des modèles explicatifs pour permettre l'étude de procédés techniques qui puissent être confrontés à la pratique. C'est aussi l'idée qui anime la science industrielle, une science des procédés industriels, développée par et pour des ingénieurs d'usine, inspirée de la chimie industrielle, et dont les méthodes seraient autant le fruit de la pratique que de la théorie (voir partie 2, chapitre 2). En conséquence, les cours à caractère technique se multiplient à Polytechnique au cours du XIXe siècle (Belhoste, 2003). Cette tendance oriente alors les formations d'ingénieurs, elle est de plus renforcée au lendemain du coup d'État de 1851 car les savants industrialistes affirment désormais leur volonté politique générale et leur propre vision de l'activité scientifique. Ils prônent une réorganisation de l'enseignement des sciences en France, dans une orientation plus pratique et industrielle. Les milieux intellectuels sont « accusés d'avoir collectivement soutenu, voire favorisé le mouvement révolutionnaire [et] la spéculation est jugée potentiellement dangereuse, réservée à une minorité d'esprits dûment contrôlés. Pour les autres, le travail intellectuel doit être réorienté vers des objectifs directement pratiques et utilitaires » (*ibid.*, p. 102). Cette tendance a encore été renforcée par l'*engineering science* qui bien que présente en Europe, émergea principalement aux États-Unis à la fin du XIXe :

« [Elle] envisage le savoir de l'ingénieur comme la capacité à mobiliser méthodiquement les connaissances disponibles quelles que soient leur nature et leur origine, pour résoudre des problèmes pratiques. C'est cette capacité que visent à faire acquérir les nouveaux dispositifs pédagogiques, ateliers, laboratoires, stages, mises en situation » (Belhoste, 2004).

Ce modèle basé sur les mathématiques et leurs applications techniques s'est-il dès lors répandu ?

2.3.4 Polytechnique, le modèle des formations d'ingénieurs ?

L'École polytechnique qui depuis 1937 décerne le diplôme d'ingénieur serait-elle devenue le modèle pour toutes les autres Écoles ? L'idée que Polytechnique et ses Écoles d'application représenteraient l'idéal-type et le modèle à cibler pour toute grande École³⁸ d'ingénieur française semble admise et généralisée (Grelon, 1994a).

De fait, il est avéré que la création de l'École polytechnique, à l'origine d'un mode d'éducation dans les lycées caractérisé par des programmes et des notes sur vingt, a influencé le modèle des Écoles d'ingénieurs (Belhoste, 2003). Notamment en ce qui concerne la préparation à un concours, en amont de l'École et, en aval, la spécialisation des études. Ce mode de fonctionnement a imposé ses

³⁸ Des précisions sur cette expression seront données au chapitre 1 de la partie 2.

règles à l'enseignement des sciences en France, générant un espace social spécifique³⁹ (*ibid.*). De plus, si plusieurs formations ont été créées dès le XIXe siècle hors de ce modèle⁴⁰, voire contre⁴¹, toutes ont évolué vers l'élévation théorique de leurs contenus et un positionnement plus élitiste. Par exemple, les instituts techniques des facultés des sciences, à la fin du XIXe siècle, n'ont pas pris pour modèle les grandes Écoles parisiennes mais ont été créés dans une volonté politique d'ouverture démocratique⁴² sur un positionnement technique de spécialisation⁴³. La crise des années 1930 les a soumis à de telles critiques qu'ils se sont progressivement rapprochés du modèle des grandes Écoles, considéré dans la tradition des formations d'ingénieurs françaises. Ils ont ainsi aligné leur concours d'entrée sur le programme d'admission à Polytechnique juste avant et surtout après la guerre, modifiant leur appellation : « Écoles nationales supérieures d'ingénieurs » (ENSI) et confirmant leur passage du côté des grandes Écoles⁴⁴ d'ingénieurs traditionnelles, au recrutement sélectif et aux effectifs limités (Grelon, 1989 ; Birck, 2006). Ce changement n'a pas remis en cause l'idée que les formations d'ingénieurs universitaires forment plutôt leurs diplômés pour des fonctions liées aux services d'études et aux laboratoires de recherche et d'essais ; les Écoles dites « traditionnelles »⁴⁵ les formant plutôt aux fonctions de direction de services dans la haute administration ou l'industrie. Ces représentations ont eu des conséquences sur les *curricula* des Écoles (voir partie 2, chapitre 1).

Le modèle polytechnicien n'est pas aussi prégnant en tout temps et en tout lieu. Les connaissances acquises sur les créations d'Écoles d'ingénieurs en histoire et sociohistoire (Vigreux, 2001 ; Champeau, 2001 ; Garçon, 2004 ; Birck, 2006 ; Lamard et Lequin, 2006 ; Bidois, 2007) ou en sciences de l'éducation (Dufour, 1998 ; Remoussenard, 2006) ont montré une certaine diversité des sources d'inspiration des formations d'ingénieurs et une réalité plus nuancée. Par exemple : l'INSA de Lyon, créée en 1957 sur le modèle de l'Université technologique de Karlsruhe⁴⁶ et du *Massachusetts Institute of Technology*⁴⁷ (MIT) (Grelon, 1987) dans une volonté d'ouverture (recrutement au niveau bac) et de démarquage de la formation d'ingénieurs (intégration de différentes spécialités) dans de grandes Écoles « figées sur leurs traditions » (Lamard et Lequin, 2006, p. 87) ou encore l'Université technologique de Compiègne créée en 1972 sur le modèle du MIT. Depuis les années 1990, les formations d'ingénieurs, par la voie de l'apprentissage en partenariat (FIP), ainsi que d'autres créations d'Écoles, comme celles du réseau Polytech, ne semblent pas s'aligner sur le modèle de

³⁹ Si la poursuite des études dans des Écoles spécialisées dites d'application, propres à chaque service de l'État, liées à un domaine d'activités (pour la formation des grands corps) n'est pas l'apanage de toutes les Écoles d'ingénieurs, l'idée d'une préparation scientifique en amont et d'une spécialisation à la fin des études est effectivement devenue une norme implicite de la formation dans les Écoles.

⁴⁰ Comme l'École des mines de Saint-Étienne (Garçon, 2004) ou les instituts techniques des facultés des sciences (Grelon, 1989 ; Birck, 2006).

⁴¹ Comme les Écoles d'arts et métiers, par ailleurs Centrale Paris dénonçait la nécessité de la formation mathématique polytechnicienne pour l'industrie et voulait former des praticiens (Grelon, 1988 ; Picon, 1992).

⁴² Birck (2006) illustre cette position par des propos de Paul Janet qui souhaitait l'ouverture des instituts techniques à tous ceux « capables d'en suivre l'enseignement, quelle que soit leur origine » (*ibid.*).

⁴³ http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/Formations_universitaires/Formations_universitairescourt.html, consulté le 14 décembre 2010.

⁴⁴ Cette appellation sera discutée dans le chapitre 1 de la partie 2.

⁴⁵ Les plus anciennes, sous tutelle des ministères techniques, pour la plupart, mais il existe des exceptions, Centrale Paris par exemple est sous la tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

⁴⁶ L'UTK a été créée sur le modèle de Polytechnique avec quelques aménagements (Claude Maury, Journée d'étude du CEFI, Paris, CNAM, 10 juillet 2012).

⁴⁷ Lui-même créé en 1865 sur le modèle allemand.

Polytechnique. Le cas des Écoles d'agronomie ou d'agriculture semble également bien singulier (voir partie 3, chapitre 1).

Il n'en demeure pas moins que c'est en référence au modèle de Polytechnique, et en raison de l'aura de cette École que les formations et les professions des ingénieurs bénéficient en France d'un prestige notoire depuis l'Ancien Régime et inégalé depuis⁴⁸ (Lasserre, 1989 ; Bouffartigues et Gadéa, 1997). Pourtant, des études sociologiques et sociohistoriques en ont montré les limites qui sont autant de pistes de positionnement spécifique pour les « petites Écoles »⁴⁹, comme l'ont indiqué les travaux de Lazuech (1998) sur l'internationalisation. Mais le fait que les formations initiales restent largement dominantes dans le paysage des formations d'ingénieurs (voir infra) et y occupent une place déterminante tend également à montrer le poids et la prégnance du modèle traditionnel polytechnicien. Dans cette même tendance, et en miroir, la formation continue et la VAE sont faiblement présentes dans les Écoles d'ingénieurs (voir infra) et les réticences à leur égard sont marquées (Bot, 2008). Là encore, sans doute existe-t-il des différences entre les Écoles et il resterait à étudier les écarts en ce qui concerne l'accès des diplômés par la formation continue et la validation des acquis de l'expérience (VAE)⁵⁰.

La pluralité des ingénieurs et de leurs formations est avérée, il s'agit maintenant d'essayer d'appréhender plus précisément les différences qui peuvent exister entre les ingénieurs, selon leurs secteurs d'activité. Par ailleurs et malgré ces différences, les ingénieurs sont représentés par certaines organisations qui assurent la défense de leurs intérêts et la mise en valeur du groupe, aux niveaux national, régional, européen et mondial.

3 Entre pluralité, apolitisme apparent et organisation collective

3.1 Diversité des secteurs d'activité et pluralité des ingénieurs

Du XVIIIe au XXIe siècle, les histoires des Écoles diffèrent selon leur âge, leur contexte de création, leurs modes de recrutements, leur tutelle, les orientations de spécialisation technologique, les domaines professionnels d'activité auxquels elles préparent, la présence ou l'absence d'illustres personnages parmi les anciens élèves ou les enseignants, etc. On peut donc s'attendre à une diversité des identités des ingénieurs. D'ailleurs, même dans une École qui offre des formations dans des spécialités multiples, les écarts identitaires peuvent être importants, comme l'ont montré Fraysse (1998, 2000, 2006) et Giré *et al.* (2000). Bien qu'une « mythologie de la liberté d'entreprendre » ait pu assurer au début du XXe siècle l'unité des ingénieurs en les rapprochant par-delà leurs différences de statut et de formation (Day, 1987/1991), il n'y ni profession ni représentation unifiée de l'ingénieur. Ce sont les dynamiques historiques des modes de formation de l'ingénieur qui donnent sens à la construction identitaire de ce groupe professionnel (Roquet, 2005). La difficulté d'identification des métiers et des carrières d'ingénieurs est en fait une des raisons qui éloigne les étudiants de ces études (Béraud, Genin, Pourrat et Soubrier, 2005).

⁴⁸ La position élitiste des ingénieurs en France est particulièrement marquée par le défilé des élèves de seconde année de l'École polytechnique lors du défilé du 14 juillet sur les Champs Élysées (Downey et Lucena, 2005).

⁴⁹ Les moins sélectives.

⁵⁰ Par exemple, depuis quand délivrent-elles des diplômes par VAE ? Combien en ont-elles délivrés ?

La pluralité des politiques identitaires des ingénieurs est en relation avec la diversité des représentations épistémologiques des savoirs scientifiques qu'ils utilisent et les valeurs véhiculées par ces savoirs dans les différents domaines professionnels (Downey et Lucena, 2004). Lasserre (1989) l'avait déjà montré en étudiant, à la fin des années 1980, les différences de fonctionnement et de positionnement professionnel des ingénieurs entre deux entreprises de même taille et avec le même impact régional sur l'emploi, dans deux secteurs d'activité différents, celui de la métallurgie et celui de la chimie (voir annexe 2). Son travail de comparaison montre des exigences du fonctionnement organisationnel favorisant un mode dominant d'identité et de légitimation de l'autorité en lien avec l'identité professionnelle des ingénieurs et leurs attitudes idéologiques. Downs (1995/2002) a révélé le poids considérable de l'ordre hiérarchique dans l'organisation et la rationalisation du travail dans les usines métallurgiques pendant l'entre-deux guerres. Le rôle de l'autorité du chef dans le secteur de la métallurgie avait aussi été mis en évidence par Crawford (1984) pointant l'intensité des relations d'autorité dans des secteurs de production employant une importante main d'œuvre ouvrière et peu d'ingénieurs. Ces derniers étant soumis à une pression pour livrer les quantités nécessaires de qualité adéquate, à des coûts compétitifs et dans les délais impartis. Les industries mécaniques « qui ont pratiqué jusqu'à l'outrance la hiérarchie et le cloisonnement fonctionnel » (Segrestin, 2004, p. 264) font en général partie de ces secteurs. Les résultats de Crawford (1984) sur l'appréciation des syndicats ouvriers allaient dans le même sens que ceux de Lasserre, dans l'entreprise du secteur de la métallurgie : 67 % des ingénieurs de production étaient hostiles aux syndicats ouvriers, alors que dans l'entreprise d'électronique, ce pourcentage était de 31 %. Il est probable que dans les deux entreprises, les conditions et les organisations du travail aient différé autant que le rôle des syndicats. En effet, les différences de *process*⁵¹ de production peuvent expliquer les écarts observés dans le fonctionnement des entreprises. De fait, l'organisation scientifique du travail (OST) et le système fordien avaient pour but d'assurer la productivité par la continuité du flux de production, or les industries de la chimie, dont le *process* continu est le mode normal de fonctionnement n'avaient pas l'emploi de ces modes d'organisation du travail (Moutet, 1997). Ce point est sans doute déterminant en ce qui concerne le rapport à l'humain et au social dans les différentes formations d'ingénieurs.

Les secteurs d'activité s'avèrent donc des critères de différenciation identitaire des ingénieurs, susceptibles d'influencer leurs comportements, leurs pratiques et leurs valeurs, comme leur positionnement politique (voir annexe 2 et infra).

3.2 Les ingénieurs et la politique, une position paradoxale

3.2.1 Des ingénieurs engagés dans la société

Dès l'antiquité, les ingénieurs sont reconnus, en raison de leurs responsabilités, en tant que groupes de pression dans les choix techniques militaires (Vérin, 1998). Cela reste vrai avec les choix liés à la défense, l'armement, l'énergie. Le nombre des organisations qui les fédèrent (voir infra) témoigne de leur volonté d'action sociale et politique pour la défense de leur groupe. Au demeurant, c'est aussi

⁵¹ Progressivement et de façon accélérée depuis les années 1980, le mode de *management* des entreprises, basé sur le développement des *process* et des flux et la transversalité des équipes projets s'est généralisé. Dans ce mouvement, les négociations syndicales collectives sectorielles « de branche » d'activité ont cédé un peu de place aux négociations d'entreprise mais la marge de liberté des entreprises reste variable selon les branches d'activité (A. Jobert, 2003).

en tant qu'hommes de pouvoir et notables que les polytechniciens ont marqué la vie politique française nationale, en représentant le monde scientifique et technique (Grossetti, 1995).

L'engagement politique des ingénieurs s'est fait de la fin du XIXe siècle à celle de la seconde guerre mondiale, au nom de la paix sociale (voir partie 2, chapitre 2) et du progrès de l'humanité⁵². Depuis lors, c'est au nom de la croissance économique du pays par le développement technologique, de la défense du pays dans le monde que se fait leur engagement, comme le mettent en avant régulièrement leurs représentants⁵³.

Cet engagement sociétal des ingénieurs au titre de la technique a paradoxalement pour corollaire leur relatif effacement de la vie politique. Cela peut s'expliquer par le fait qu'ils considèrent toujours la science et la technique comme des activités neutres et apolitiques, au service de la nation, et plus généralement de l'humanité et de la civilisation⁵⁴. En d'autres termes, la science et la technique sont pour eux intrinsèquement apolitiques au sens où la technocratie tient lieu de politique. À la fin du XVIIIe siècle, les ingénieurs des ponts et chaussées avaient une pleine conscience du rôle politique de leurs actions d'équipement du territoire, en termes de redistribution de richesses (Picon, 1992). Au XXe siècle, comme leurs homologues des temps passés, les ingénieurs des grands corps œuvraient encore au nom du service public et confondaient toujours l'autorité publique et la collectivité publique à laquelle était imposée le sens de l'intérêt général (Thoenig, 1987). Cette « omniprésence du politique » est donc restée assez durablement une caractéristique « d'un certain développement technologique " à la française " » (Picon, 1992, p. 243), dans une gestion « se voulant rationnelle des ressources naturelles et humaines » (*ibid.*, p. 618), oubliant dans ce mouvement la « dimension nécessairement subjective de toute rationalité » (*ibid.*) et écartant de ce fait toute action « véritablement politique » (*ibid.*). Le prolongement et le développement des activités des ingénieurs dans la sphère économique privée, n'a pas modifié leur vision apolitique des technologies.

3.2.2 Des ingénieurs en général peu politisés

Dès le XIXe siècle, l'évocation d'un progrès scientifique et technique inscrit dans le long terme et au service duquel se mettent les ingénieurs dans la promesse du bonheur de l'humanité les écartent de fait des aléas de l'actualité politique (Picon, 1992). De plus, dès cette époque, le processus de socialisation auquel ils sont soumis au cours de leur formation, leur inculque le sens de l'obéissance hiérarchique et de l'apolitisme (Weiss, 1982, cité par Lepetit, 1984). En 1830 par exemple, l'École des ponts et chaussées renonce à enseigner l'économie politique en raison de son caractère polémique. Elle l'introduit pourtant en 1847 comme antidote aux doctrines jugées utopiques et subversives, comme le saint-simonisme ou le socialisme naissant, l'ingénieur devant se concentrer sur sa pratique

⁵² C'est pour réglementer la profession dans le but de protéger le public et la société que l'association « Ingénieurs et Scientifiques de France » (IESF) a décidé de lancer un débat national tout au long de l'année 2013 en vue d'une éventuelle création d'un Ordre des Ingénieurs (Flash info N°28 IESF avril 2013).

⁵³ Par exemple, sur ce modèle type d'expression des dirigeants des Écoles : « Nos formations visent en effet à former des ingénieurs et managers professionnels, ce qui souligne d'emblée un sens des responsabilités (et la responsabilité du sens de ce qu'ils décident et font), une capacité à agir sur leur environnement, une volonté d'engagement dans leurs missions » <http://www.cge-news.com/main.php?p=958>, consulté le 19/12/2013. Récemment encore une lettre ouverte adressée au Président de la République le 29 mai 2012 par le BNEI, la CDEFI et IESF (voir infra) rappelle le rôle pivot de l'ingénieur dans l'économie française.

<http://asso-supelec.org/docs/201217718251829052012BNEICDEFIIESFlettreouverteauPrsidentdelaRpublique.pdf>, consulté le 19 novembre 2013.

⁵⁴ Picon (1992) souligne que l'activité des ingénieurs des ponts et chaussées au XVIIIe siècle, loin de n'être que technique est dans l'esprit des Lumières « puissamment civilisatrice » (*ibid.*, p. 133).

et non sur la réforme de la société moderne (Picon, 1992)⁵⁵. Cet apolitisme est affirmé et revendiqué par la société des ingénieurs civils tout au long de son histoire (Jacomy, 1984). Au début du XXe siècle, la notion d'apolitisme est le credo cardinal du catholicisme social dans lequel sont investis les ingénieurs de l'Union sociale des ingénieurs catholiques (USIC) (Y. Cohen, 1995) (voir partie 2, chapitre 2). Il n'est donc pas étonnant que Lourdel (2005) indique le manque d'intérêt des ingénieurs pour les questions humaines et sociales ou d'éthique comme un aspect récurrent de la littérature sur les ingénieurs. Alors que leurs fonctions les confrontent aux conflits sociaux depuis les Lumières⁵⁶, époque à laquelle leur discours moraliste s'apparentait à celui de la révolution, les ingénieurs resteraient en fait dans le déni de la fécondité des conflits politiques et sociaux (Picon, 1992, 2007). Ce déni du rôle des conflits dans les dynamiques sociales semble être resté un trait marquant des ingénieurs français depuis qu'ils ont assis leur positionnement intermédiaire entre patrons et ouvriers dans les entreprises (voir partie 2, chapitre 2). De nombreux éléments témoignent de leur « profil politique bas »⁵⁷ et d'une tradition de non engagement politique ou de difficultés d'un engagement syndical (Groux, 1984 ; Mouriaux, 1984), bien qu'il existe une diversité de considération des syndicats et des cadres syndiqués selon les secteurs d'activité (Lasserre, 1989). Des différences que Giré *et al.* (2000) soulignent en distinguant deux comportements politiques des ingénieurs (tableau 1 ci-dessous).

Ingénieurs très intégrés à leur entreprise et s'identifiant à leurs dirigeants	Ingénieurs plus proches de la conception initiale de leur métier, concepteurs au service de la collectivité
Modes de raisonnement économique : <ul style="list-style-type: none"> • Technologie : donnée objective ; n'a pas à être discutée, à faire l'objet d'un choix • La question de la finalité des gains de productivité ne se pose pas 	Modes de raisonnement économique : <ul style="list-style-type: none"> • Plus de préoccupation de la finalité du progrès technique • Réflexion d'ordre politique envisageable

Tableau 1 : deux comportements politiques des ingénieurs, d'après Giré *et al.* (2000)

La colonne de droite (tableau 1 ci-dessus) ne semble pouvoir être illustrée que par des cas particuliers⁵⁸ et non par des mouvements identifiés. Par exemple, les ingénieurs d'État à la tête du grand patronat électricien entre les deux guerres militaient pour la création d'une voie entre libéralisme et communisme⁵⁹. Ces dirigeants avaient le souci de l'harmonisation des rapports sociaux, visaient à développer de nombreuses et véritables mesures sociales⁶⁰ et étaient favorables à

⁵⁵ Picon (1992) signale qu'en ce début du XIXe siècle, les ingénieurs des ponts et chaussées sont plutôt dans une « relative indifférence aux rigueurs de la condition ouvrière » et que rares sont ceux d'entre eux « qui affichent de réelles préoccupations d'ordre social » (*ibid.*, p. 453-454).

⁵⁶ Les tracés des routes étaient l'objet de conflits entre l'administration des ponts et chaussées par le biais de ses ingénieurs et les propriétaires terriens (Picon, 1992).

⁵⁷ A l'exception de la période de la IIIe République (Picon, 2007) en référence aux travaux de Marnot (2000).

⁵⁸ La seule étude repérée sur les ingénieurs en politique est celle de l'historien Marnot (2000). On peut citer à titre d'exemples quelques ingénieurs ayant fait des carrières politiques connues comme Edith Cresson (agronome), Pierre Laffitte, Fabienne Keller et Nathalie Kosciusko-Morizet (polytechnicien (nes)), Michel Destot (arts et métiers)...

⁵⁹ Certains prônaient par exemple la création de conseils industriels mixtes réunissant patrons et ouvriers (Lanthier, 1994).

⁶⁰ Salaire minimum, habitations bon marché, gratuité des soins, éducation pour tous grâce à des bourses, syndicalisme obligatoire. Si ces idées n'ont pas été traduites concrètement, après 1936, ce patronat a accepté sans difficulté les congés payés, alors que le patronat traditionnel était indifférent voire plutôt hostile à toutes ces idées proches de celles d'une gauche socialiste (Lanthier, 1994). Le cas de l'entreprise Merlin Gerin à Grenoble rend compte de cette position particulière du patronat des entreprises du secteur de l'électricité (voir partie 2, chapitre 2 et partie 4, chapitre 1).

une législation sociale⁶¹ et à une concertation avec l'État. Pourtant, ils réclamaient un dialogue apolitique. S'ils sont intervenus activement en politique ce n'est que contraints par la frilosité des pouvoirs publics pour lancer les grands projets qu'ils convoitaient. Leur positionnement entre une droite intransigeante sur l'anticommunisme et les thèses sociales de la gauche les mettait systématiquement mal à l'aise dans l'arène politique (Lanthier, 1994).

Conformément à la colonne de gauche (tableau 1 ci-dessus), les historiens réunis au colloque du Creusot en 1980 ont souligné une tendance dominante à l'absence de questionnement sur le système social incarné par les modes de production capitalistes chez les ingénieurs. Leur foi positiviste dans le progrès les projette dans un avenir meilleur pour tous⁶². Peut-être aussi par défaut de culture sociale et politique, ils sont conduits à imaginer le progrès technique comme autonome ; leur pensée opératoire exclue les finalités de l'action au profit d'une réflexion unique sur les moyens (Lasserre, 1989). Cette position justifie ainsi l'absence de débat sur les choix technologiques, « la technologie [étant] une donnée objective, elle n'a pas à faire l'objet de choix » (*ibid.*, p. 142). Par exemple, fortes de la qualité de leur recherche intégrée dans les établissements, les Écoles centrale indiquent que leur « formation pluridisciplinaire d'ingénieur de haut niveau de compétences [est] ancrée sur une même culture au service de l'entreprise et de la société »⁶³. Il apparaît ainsi indiscutable pour les ingénieurs centraliens que les intérêts des entreprises sont ceux de la société.

Day (1987/1991) évoque, pour les débuts du XXe siècle, des ingénieurs tellement pris par leur travail, plongés dans leur vie professionnelle, qu'ils n'ont guère le temps de lire et qu'il ne leur reste plus de temps pour réfléchir à la question sociale. « Leurs idées sociales se limitaient-t-elles à de vagues conceptions issues du saint-simonisme et au mythe de la libre entreprise (...) Niant la lutte des classes, ils préféraient parler de progrès de l'humanité, prêts à tout excuser en son nom, mauvaises conditions de travail, bas salaires, pollution industrielle » (*ibid.*, p. 252.). Plus tard dans la deuxième moitié du XXe siècle ces ingénieurs ne se préoccupent pas beaucoup plus du rôle social de l'ingénieur. « Ils se contentent de voir dans l'ingénieur celui qui conçoit et construit les structures du monde moderne, un homme dont les projets ont un fort impact sur la communauté humaine et qui doit savoir affronter les prodigieux progrès de la technologie des machines de l'information » (*ibid.*, p. 270). C'est leur idéologie dominante, celle du progrès technique au service de l'efficacité d'une production matérielle concrète, pour l'amélioration de la société qui peut expliquer leur passivité sociale. Ainsi, malgré l'ambiance de conflit permanent qui régnait dans les Écoles d'arts et métiers pendant tout le XIXe et jusqu'au début du XXe siècle, les anciens élèves n'ont jamais, même un tant soit peu, adhéré à des idéologies de protestation sociale (*ibid.*).

Moutet (1997) précise que « tout en prétendant toujours être, dans l'entreprise, les arbitres entre patrons et ouvriers, les ingénieurs français n'ont pas de conception des rapports sociaux qui leur soit propre » (*ibid.*, p. 81). C'est notamment en référence à ce rôle d'intermédiaire que se font les principales demandes de formation des ingénieurs dans le domaine des sciences humaines et sociales, il leur faut des outils de communication pour jouer pleinement ce rôle (Béraud, 1996).

⁶¹ Pour le patronat électricien, « la négociation était un impératif de la profession » (Lanthier, 1994). Le syndicat des électriciens parisiens avait depuis 1907 fait assimiler la distribution d'électricité à un service public et rendu visible leurs luttes dans l'urgence des négociations (*ibid.*).

⁶² Le rôle fondamental des ingénieurs dans l'essor de la civilisation industrielle basée sur l'innovation technologique, l'élaboration de nouveaux produits à haute valeur ajoutée a longtemps contribué à l'image sociale très positive des ingénieurs leur tenant lieu d'engagement social et politique.

⁶³ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=506>, consulté le 18/11/2013.

Cette situation pourrait expliquer le fait que les ingénieurs affirment leur forte préoccupation éthique et écologique tout autant qu'ils acceptent la loi du profit pour les entreprises, comme une finalité intériorisée de l'entreprise. L'emprise des machines sur la vie par exemple n'est pas perçue comme un risque social (Giré *et al.*, 2000).

Crawford (1984) explique la frilosité politique des ingénieurs par un habitus de soumission à l'autorité. Par des voies et pour des motifs différents, plusieurs formations d'ingénieurs, Génie de Mézières, Polytechnique, Arts et métiers, se sont développées historiquement dans un régime de forte autorité militaire (voir supra). De fait les ingénieurs ont toujours été au service d'un roi ou d'un État ou d'une entreprise capitaliste fortement hiérarchisée. Pour Shinn (1980b) également, si les élèves de grandes Écoles ne peuvent remettre en cause les hiérarchies, c'est en raison de la légitimité de l'autorité bureaucratique chez les ingénieurs, et au fait que depuis toujours les ingénieurs mettent la technique au service du pouvoir. Ce que l'historien américain Layton (1971, cité par Seely, 2005) souligne aussi en expliquant que les ingénieurs ont basé leur identité professionnelle et leurs normes éthiques sur la loyauté envers leurs employeurs et le service, argumentant que c'était ainsi la meilleure façon de servir la société. La frilosité politique des ingénieurs peut donc aussi être liée à leur façon de considérer que le social n'est pas le lieu de conflits, de luttes, mais uniquement de la coopération qui fait partie des modes d'action de l'ingénieur, toujours privilégiée par rapport à la confrontation directe (Picon, 2007). Cela est d'ailleurs cohérent avec l'illusion qu'entretiennent les Écoles d'ingénieurs en réduisant la communication au rôle d'instrument de régulation des relations sociales. Effectivement celles-ci maintiennent souvent l'illusion, par l'intermédiaire de leurs *curricula*, qu'il suffirait d'une parole transparente pour lever et inhiber tous les conflits interpersonnels ou collectifs (Giré *et al.*, 2000). Le déni de la fécondité des conflits pose problème dans la mesure où la compréhension des évolutions actuelles des sociétés humaines est intrinsèquement liée à la prise en compte des questions de valeur et des questions politiques et dans la mesure où en suivant Ricoeur :

« La démocratie n'est pas un régime politique sans contradiction ni conflit, mais plutôt un régime dans lequel les solutions sont ouvertes et en outre négociables. En démocratie, le conflit n'est pas d'abord un accident ou un malheur, il n'est pas une aberration ou une pathologie dont il conviendrait de trouver les causes – il est l'expression du caractère non décidable, de façon scientifique comme en termes de valeurs, du bien public » (Pestre, 2010b).

Un mode de fonctionnement démocratique est difficile à vivre et à organiser, cela prend du temps et s'oppose donc autant à l'efficacité chère aux ingénieurs qu'à leur sens de la hiérarchie. La faible mobilisation politique des ingénieurs qui perdure aujourd'hui⁶⁴ fait écho à la crainte des mobilisations politiques des étudiants, déjà avérée à l'École des ponts et chaussées et dans les Écoles d'arts et métiers au XIXe siècle (Cuhe, 1985 ; Picon, 1992), une crainte souvent encore ressentie dans de nombreuses Écoles à l'heure actuelle⁶⁵. Elle pourrait également être mise en lien avec l'aversion des passions contre lesquelles la rigueur mathématique s'offre en rempart « dégageant

⁶⁴ Les ingénieurs « seraient huit actuellement à l'Assemblée nationale, sept au Sénat (...) Comme si ingénierie et politique ne faisaient pas bon ménage » <http://www.franceculture.fr/emission-du-grain-a-moudre-serions-nous-mieux-diriges-par-des-ingenieurs-2013-12-19>, consulté le 22 décembre 2013. Ceci dit, il faudrait évaluer les représentativités de différentes professions pour avoir une possibilité de comparaison.

⁶⁵ Par exemple, un enseignant d'une École privée d'ingénieurs, du domaine des systèmes industriels, s'était vu demandé par la direction de l'École de prendre une demi-journée de congés plutôt que de se porter gréviste lors d'un mouvement national. Attitude qui témoigne bien du rejet d'un positionnement politique (quand bien même il s'agirait du sens littéral, s'occuper des affaires citoyennes) (Communication personnelle avec l'enseignant concerné).

l'âme des préoccupations sensuelles, les mathématiques tournent vers la vérité et l'ascèse intellectuelle » (Dhombres, 1984). Or, les mathématiques restent, bien qu'à des degrés variables, à la base de la formation des ingénieurs (notamment en classes préparatoires). Enfin, cette faible mobilisation politique pourrait encore trouver ses ressorts profonds dans l'anti-intellectualisme et le rejet des sciences sociales naissantes au début du XIXe siècle, des sciences sociales inéluctablement politiques (voir partie 2, chapitre 2), cela ne peut pas être sans conséquence sur les *curricula* de SHS dans les Écoles d'ingénieurs.

Si les ingénieurs rechignent à parler de politique⁶⁶, en revanche, leurs principales organisations représentatives ne sont pas sans action politique.

3.3 Les principales organisations représentatives des ingénieurs

La notion de profession est l'objet de controverses dans la communauté des sociologues mais plusieurs d'entre eux s'accordent pour désigner les professions comme des formes historiques de catégorisation des activités de travail dans le cadre d'une organisation sociale qui constitue des enjeux économiques, sociaux et politiques. Cependant, les professions relèvent aussi d'une forme d'accomplissement de soi et d'identification subjective des individus. Elles sont encore des formes de coalitions d'acteurs qui défendent leurs intérêts en essayant d'assurer et de maintenir une fermeture de leur marché du travail, un monopole de leurs activités, une clientèle pour leur service, un emploi stable et une rémunération élevée, une reconnaissance de leur expertise (Dubar et Tripier, 2005).

Si un grand nombre de ces caractéristiques peuvent rendre compte de la catégorie « ingénieur », l'importante diversité des activités et des fonctions qu'ils occupent rend de fait difficile l'utilisation du concept sociologique de profession. C'est pourquoi il est fréquent d'entendre dire que la « profession » des ingénieurs est peu organisée, bien qu'il existe en fait quelques ordres d'ingénieurs à travers le monde⁶⁷. Pour rendre compte de l'organisation des ingénieurs, on trouve essentiellement des associations rattachées autour de la formation⁶⁸, et il apparaît malgré tout une certaine structuration du groupe des ingénieurs, autant en France qu'en Europe.

3.3.1 Au niveau national

La Commission des titres d'ingénieur (CTI)

Créée en 1934, pour protéger le titre d'ingénieur pendant la crise, la CTI est un « organisme indépendant, chargé par la loi française⁶⁹ d'habiliter toutes les formations d'ingénieur, de développer la qualité des formations, de promouvoir le titre et le métier d'ingénieur en France et à l'étranger »⁷⁰. Le diplôme d'ingénieur étant un diplôme d'établissement et non un diplôme national, la CTI a pour rôle d'harmoniser les formations d'ingénieurs autour d'un référentiel commun, en accord avec les tutelles des Écoles. Elle évalue, accrédite et habilite aujourd'hui toutes les formations d'ingénieurs pour une durée d'un à six ans. Elle est composée de trente cinq membres répartis en trois collèges⁷¹.

⁶⁶ Ils sont présentés comme les grands absents du monde politique dans le livre blanc ISAE *Executive club* (2011).

⁶⁷ Royaume-Uni, Italie, Portugal, Grèce, Québec, Tunisie.

⁶⁸ Les associations d'anciens élèves, les plus anciennes, sont parmi les plus influentes (voir partie 2, chapitre 1).

⁶⁹ Cette loi a été confirmée en juin 2000 dans le Code de l'Éducation.

⁷⁰ <http://www.cti-commission.fr/-Qui-sommes-nous>, consulté le 6 novembre 2013.

⁷¹ Le premier collège comprend seize membres choisis parmi les personnels de l'enseignement supérieur, le second comprend huit membres choisis parmi les organisations d'employeurs les plus représentatives et le troisième comprend

La CTI désigne des experts pour des missions spécifiques. Elle organise un colloque par an et publie deux ou trois fois par an une note d'information *CTI infos*. Depuis 1997 et la mise en place des campagnes d'habilitation, la CTI édite régulièrement, tous les deux ou trois ans, un document, guide référentiel intitulé *Références et Orientations*, contenant les recommandations destinées aux Écoles en vue de la constitution de leur demande d'accréditation et d'habilitation. Ces recommandations concernent aussi les SHS (voir partie 2, chapitre 3). Pour la CTI « une École d'ingénieur (...) est conçue comme une structure clairement identifiée et reconnue, bénéficiant d'une réelle autonomie concernant son organisation, ses objectifs et sa pédagogie, et une gouvernance forte. Elle dispose des moyens nécessaires à sa mission »⁷². Cela indique clairement la liberté laissée aux Écoles en ce qui concerne la définition de leurs *curricula* et laisse supposer des places et des fonctions différenciées pour les SHS dans les Écoles. La CTI, n'ayant elle, pas de moyens propres, ses liens avec la Conférence des directeurs des Écoles françaises d'ingénieurs⁷³ CEDEFI (voir infra) sont très étroits.

La Conférence des grandes Écoles (CGE)

Créée en 1973, pour faire opposition aux projets de réforme de la loi Edgar Faure qui prévoyait le rattachement des Écoles d'ingénieurs et de commerce aux universités, la Conférence des grandes Écoles est une association loi 1901 qui regroupe des Écoles d'ingénieurs ainsi que des Écoles de commerce et de *management*. Elle accueille également comme membres des entreprises et des associations d'anciens élèves, des associations de professeurs et de directeurs de classes préparatoires. C'est le système classes préparatoires/grandes Écoles qu'elle défend. Elle accrédite pour ses membres des formations sous sa marque comme les mastères spécialisés. Elle assure un rôle de promotion des Écoles, un support pour l'évolution des formations et le développement de la recherche. Elle effectue des démarches de représentation de ses membres pour la défense de leurs intérêts communs auprès des pouvoirs publics. Elle dispose d'un collège *entreprises* et son conseil d'orientation stratégique est exclusivement composé de représentants de très grandes entreprises, « de très hautes personnalités intéressées à la construction de l'avenir des formations de leurs futurs cadres dirigeants »⁷⁴. Cela témoigne des liens étroits entretenus avec la sphère économique. Elle publie tous les mois une lettre d'informations intitulée *Grand Angle*. Elle organise des colloques-congrès annuels sur différents thèmes, liés aux formations des Écoles. L'un d'entre eux a été consacré aux humanités, sciences humaines et sociales sous le titre « *Humanités et grandes Écoles* » (Conférence des grandes Écoles, 1996) (voir partie 2, chapitre 3).

La Conférence des directeurs des Écoles françaises d'ingénieurs (CDEFI)

La CDEFI est une Conférence institutionnelle créée par décret en 1976. Elle est constituée en association reconnue d'utilité publique pour représenter l'ensemble des directeurs de tous les établissements habilités à délivrer le titre d'ingénieur diplômé par la CTI. Elle représente les

huit membres choisis parmi les associations et les organisations syndicales représentant les ingénieurs. Les membres sont nommés, par arrêté du ministre de l'éducation nationale, pour un mandat de quatre ans, renouvelable une fois, sans pouvoir excéder huit années consécutives. Le président et les vice-présidents sont élus pour deux ans et sont rééligibles, <http://www.cti-commission.fr/-Les-membres-de-la-CTI>, consulté le 6 novembre 2013.

⁷² Guide de la CTI « *Références et Orientations* » 2012 (*op. cit.*).

⁷³ Depuis 2008, la CDEFI demande par ailleurs l'établissement de liens étroits et structurels entre la CTI et l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES) suite à la polémique développée autour des attributions respectives des deux organisations.

⁷⁴ <http://www.cge.asso.fr/qui-sommes-nous/conseil-d-orientation-strategique>, consulté le 6 novembre 2013.

établissements d'enseignement supérieur et de recherche français auprès des différentes instances politiques nationales, européennes et internationales, aux côtés de la Conférence des présidents d'université. Cette situation officialise la dualité du système français d'enseignement supérieur. La vocation première de la CDEFI est « de promouvoir l'ingénieur en France, en Europe et dans le monde »⁷⁵. Elle dispose d'une commission *formation et société* qui émet aussi des avis sur les *curricula* des Écoles (voir partie2, chapitre 3).

Le Comité d'étude des formations d'ingénieurs (CEFI)

Le CEFI a été créé en 1976, en tant que cellule d'étude et de prospective sur les formations et les emplois d'ingénieurs, sur une initiative conjointe du ministère de l'industrie et du ministère des universités. Centre de ressources et d'expertise nationale, il travaille en collaboration avec l'association des ingénieurs et scientifiques de France, les grandes fédérations du monde professionnel, les Chambres de commerce, les grandes entreprises et Écoles membres de son réseau. Il publie des dossiers d'étude et organise deux colloques par an à destination de ses membres. Il se prononce également sur les contenus des formations d'ingénieurs (voir partie2, chapitre 3).

Ingénieurs et scientifiques de France (IESF, ex Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France, CNISF)

L'association est organisée en fédération, elle regroupe 160 associations d'anciens élèves d'Écoles d'ingénieurs, des associations scientifiques, techniques et professionnelles, un réseau d'associations régionales (les Unions régionales d'ingénieurs et scientifiques de France) et des sections internationales. Sa vocation est d'assurer la valorisation des métiers des ingénieurs et scientifiques, de promouvoir leur image ainsi que la filière française de formation des ingénieurs, de les représenter auprès des pouvoirs publics et du grand public⁷⁶. Son président est élu pour quatre ans. IESF publie une lettre d'information mensuelle *Flash Info*. En 2013, l'association a ouvert un débat sur l'éventuelle création d'un ordre des ingénieurs et a inauguré la première journée nationale de l'ingénieur. Les prises de position publiques d'IESF, par la voix de son président, permettent parfois de mieux identifier et comprendre quelles sont les orientations culturelles technoscientifiques dominantes des ingénieurs et de leurs formations (voir partie 2, chapitre 1).

Le bureau national des élèves-ingénieurs (BNEI)

L'association du BNEI a été créée en 1998 pour fédérer les bureaux des élèves de toutes les Écoles. Positionnée sur les questions de vie étudiante et de formation, elle participe à ce titre à la défense du système bipartite de l'enseignement supérieur en France, parfois aux côtés des organisations mentionnées ci-dessus. En témoigne sa contribution lors des assises nationales de l'enseignement supérieur et de la recherche : « Notre formation est la plus performante de l'enseignement supérieur français au regard du taux de réussite, du taux d'insertion professionnelle et de son coût pour la collectivité, comparable à celui des universités »⁷⁷. Le BNEI plaide également pour une réduction des statuts et des réseaux d'Écoles afin de leur donner une meilleure visibilité à ces Écoles, tant pour les

⁷⁵ http://www.cdefi.fr/21969383/0/fichepagelibre/&RH=CDE_ACCUEIL&RF=1141902542495, consulté le 6 novembre 2013.

⁷⁶ http://www.iesf.fr/page_dyn.php?mytabsmenu=1&lang=FR&pageid=MDAwMDAwMDAyOQ, consulté le 6 novembre 2013.

⁷⁷ <http://www.bnei.org/contributions>, consulté le 10 novembre 2013.

étudiants français qu'étrangers⁷⁸. Le BNEI n'a pas de prise de position en ce qui concerne les SHS dans les Écoles. Les engagements sociétaux des élèves-ingénieurs sont essentiellement représentés par l'association *Ingénieurs sans frontières* (ISF) (voir partie 2, chapitre 3).

Le regroupement des principales institutions qui concernent les ingénieurs, en un seul lieu à Paris, dans une « maison de l'ingénieur », est en projet⁷⁹. Cela rend compte d'une volonté de renforcer la défense du modèle de formation, à l'heure où la mondialisation de l'enseignement supérieur pourrait constituer une nouvelle menace (voir partie 2, chapitre 3).

3.3.2 Au niveau régional

Compte tenu du rôle des Conseils régionaux dans les politiques de financement de la formation et de la recherche, et du poids des grandes Écoles dans le développement socio-économique des Régions, les grandes Écoles se sont structurées dans certaines régions, dans une déclinaison de la CGE, au sein d'associations régionales. Comme par exemple avec l'Association des grandes Écoles des régions Rhône-Alpes et Auvergne, le réseau Alsace Tech (grandes Écoles de la région Alsace), ou la Conférence régionale des grandes Écoles Lille/Nord de France. C'est par le biais de ces associations, entre autres, que se multiplient actuellement les partenariats entre Écoles d'ingénieurs et Écoles de *management*, afin de former de façon accélérée, les ingénieurs au *management* et de sensibiliser les managers à l'ingénierie⁸⁰. Il est difficile de savoir quelles seront les répercussions de ces modalités optionnelles de formation sur les *curricula* de SHS des Écoles, cela pourrait devenir un élément important des prochaines évolutions.

3.3.3 Au niveau européen

La Société européenne pour la formation des ingénieurs (SEFI) est une organisation non-gouvernementale (ONG) internationale, fondée en 1973 à Louvain (Belgique), pour créer un réseau européen d'institutions et d'enseignants de formations d'ingénieurs. Elle coopère avec les principales institutions européennes et internationales (Commission européenne, Conseil de l'Europe, UNESCO). Elle se donne pour mission le développement et l'amélioration de la formation en Europe, incluant la promotion de la dimension européenne et le renforcement de la place des ingénieurs dans la société⁸¹. Elle organise des conférences annuelles, des séminaires, des ateliers de travail et publie *Le Journal européen de formation des ingénieurs*⁸² tous les deux mois. Elle a constitué des groupes de travail sur les questions d'éthique et de durabilité dans les formations, et n'a donc pas pris les SHS comme porte d'entrée des réflexions sur les *curricula*.

S'il reste difficile de se prononcer sur le fait que les ingénieurs constituent ou non une profession au sens sociologique du terme (le débat est toujours ouvert), il existe cependant un certain nombre d'organisations qui les représentent et interviennent potentiellement d'une façon ou d'une autre, dans les réflexions sur les *curricula* des formations.

⁷⁸ <http://www.bnei.org/node/240>, consulté le 10 novembre 2013.

⁷⁹ Colloque annuel CTI Grenoble 11 février 2014 http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/grenoble_presentation_11fev.pdf, consulté le 7 avril 2014.

⁸⁰ <http://www.alsacetech.org/FR/reseau-alsace-tech/qui-sommes-nous.html>, consulté le 19 juillet 2014.

⁸¹ http://www.sefi.be/?page_id=2421, consulté le 6 novembre 2013.

⁸² Cette publication porte sur les aspects économiques, culturels et sociaux qui influencent les formations d'ingénieurs. Elle offre un espace de partage de points de vue sur la formation entre enseignants, industriels et institutionnels. Les chercheurs peuvent aussi y débattre d'aspects méthodologiques.

Pour terminer ce panorama générique et donner les derniers repères de ce chapitre sur les ingénieurs et leur formation, il reste maintenant à présenter concrètement les Écoles d'ingénieurs qui délivrent le diplôme en France aujourd'hui, puisque la recherche engagée dans le cadre de cette thèse porte sur la place et la fonction des SHS dans les formations qu'elles délivrent.

4 Actualité et perspectives des formations d'ingénieurs

En France, les formations d'ingénieurs sont dispensées dans des établissements de différents statuts qui relèvent de plusieurs tutelles publiques ou privées, au gré de l'histoire. Pour délivrer le titre d'ingénieur, ils doivent être inscrits sur la liste qui paraît tous les ans au journal officiel (JO).

4.1 Les différents statuts et tutelles des Écoles

En ce qui concerne la plus prestigieuse des Écoles, Polytechnique, son rattachement au ministère de la guerre était destiné à préserver son statut aristocratique de toute intrusion des bureaucrates de l'instruction publique. Les Écoles d'arts et métiers dépendaient, elles, du ministère du commerce et de l'industrie, auquel a été rattachée l'École centrale, lorsqu'elle est devenue École d'État en 1857 (Day, 1987/1991). Les Écoles des ponts et chaussées et des mines étaient quant à elles rattachées au ministère de l'intérieur dans la première moitié du XIXe siècle.

L'École centrale des arts et manufactures avait été créée en 1829, sous statut privé, à l'initiative d'industriels, elle est devenue publique en 1857. Plusieurs Écoles d'ingénieurs ou de contremaîtres et de chefs d'ateliers (sur le modèle des arts et métiers) ont aussi été créées sous statut privé, de la fin du XIXe au début du XXe siècle, parfois dans un souci confessionnel.

À la fin du XIXe siècle, la ville de Paris a créé l'École de chimie et de physique industrielle, c'est sur ce modèle que les facultés des sciences ont aussi créé les instituts techniques de sciences appliquées, inaugurant une réforme importante dans la formation des ingénieurs. À côté des formations traditionnelles d'ingénieurs généralistes des grandes Écoles, les instituts de sciences appliquées ont proposé une formation spécialisée (chimie, électricité, électromécanique) et placé de ce fait une partie de la formation des ingénieurs sous la tutelle du ministère de l'instruction publique (Grelon, 1989 ; Day, 1987/1991). Ainsi s'est instaurée progressivement la diversité de statut des Écoles, placées sous la tutelle de différents ministères. Aujourd'hui, on distingue cinq grands types d'établissements⁸³ :

- les établissements autonomes⁸⁴, les Établissements publics à caractère scientifique culturel et professionnel (EPCSCP) (article 34 de la loi de 1984), et les grands établissements⁸⁵ (article 37 de la loi du 26 janvier 1984 sur l'enseignement supérieur) bénéficiant de plus de souplesse de fonctionnement que les universités,

⁸³ Des réformes sont actuellement en cours sur les statuts des Écoles universitaires.

⁸⁴ A titre d'exemple, les INSA, les Écoles centrale (Lyon et Marseille), les universités technologiques ont ce statut qui est aussi celui des universités.

⁸⁵ Centrale Paris, Arts et métiers ParisTech, Ponts ParisTech, Grenoble INP, Bordeaux INP, AgroParisTech, Sup'Agro Montpellier, AgroSup Dijon, Agro campus Ouest, Vet Agro Sup, l'Institut Mines-Telecom, l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace ont le statut de grand établissement. L'Université de Lorraine à laquelle sont rattachées plusieurs Écoles d'ingénieurs a aussi ce statut.

- les établissements sous tutelle : les Établissement public à caractère administratif (EPCA) (titre IV du code de l'éducation). Les EPCA peuvent être directement sous la tutelle d'un ministère⁸⁶ ou de deux ou d'un EPCSCP, ce qui inclut les universités,
- les composantes internes des universités (article 33 de la loi du 26 janvier 1984 sur l'enseignement supérieur),
- les établissements privés, sous différents statuts, le principal étant le statut associatif loi 1901 mais le Groupe Ionis, créé en 1994 est une société par actions simplifiées,
- les établissements consulaires (rattachés aux chambres de commerce et d'industrie ou à une chambre d'agriculture). Il faut préciser qu'au titre de la tutelle exercée par les ministères concernés sur les chambres consulaires, ces établissements sont donc aussi indirectement placés sous la tutelle de ces ministères (économie et industrie ; alimentation et agriculture).

Pour gagner en visibilité et partager des compétences, les établissements sont regroupés en réseaux, par familles d'Écoles : 1) universitaires (Polytech), instituts nationaux polytechniques (INP), instituts nationaux des sciences appliquées (INSA), Écoles nationales supérieures d'ingénieurs (ENSI), Écoles nationales d'ingénieurs (ENI) et universités technologiques (UT) ; 2) Écoles Centrales, Groupe Mines-Télécom, Écoles nationales supérieures des arts et métiers (ENSAM) ; 3) Fédération Gay-Lussac des Écoles de chimie ; 4) Écoles privées associatives (d'ingénieurs et de *management*) regroupées dans un réseau d'établissements d'enseignement supérieur associatif (FESIC).

4.2 Les établissements et les formations délivrées

Chaque année, le Journal officiel fixe la liste des établissements habilités à délivrer un titre d'ingénieur diplômé. Celui du 10 février 2010⁸⁷ présente l'arrêté du 18 janvier 2010 présentant une liste de 208 établissements signée par le ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche et les ministres des ministères techniques concernés⁸⁸. On dénombre :

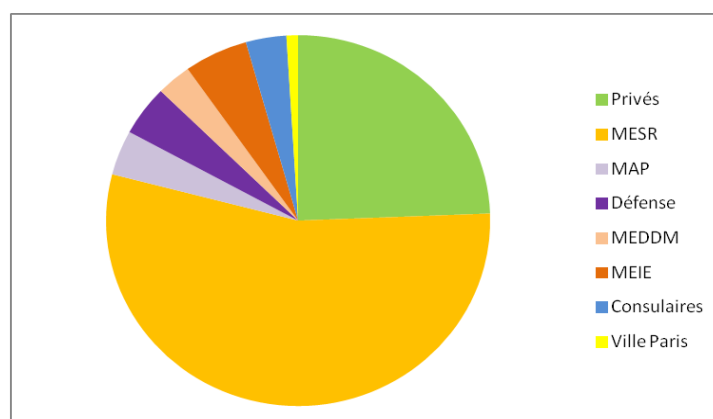
- 50 établissements privés soit 24 % des établissements,
- 112 établissements publics sous tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (MESR) soit 53,6 % des établissements parmi lesquels 54 sont rattachés à des universités, soit 25,96 %,
- 8 établissements publics sous tutelle du ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche (MAAP),
- 1 établissement sous la tutelle conjointe du MESR et du MAAP,
- 9 établissements publics sous tutelle du ministère de la défense,
- 6 établissements publics sous tutelle du ministère de l'écologie de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEDDM),
- 11 établissements publics sous tutelle du ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi (MEIE),
- 1 établissement sous la double tutelle du ministère de l'économie et du MESR,
- 1 établissement sous la double tutelle du ministère de la santé et du MESR,
- 7 établissements consulaires ou en cotutelle avec le ministère de l'économie,
- 2 établissements sous tutelle de la Ville de Paris.

⁸⁶ Comme par exemple Polytechnique et les ENSTA (ParisTech et Bretagne) (Ministère de la défense), Ponts ParisTech ou l'ENAC (MEDDM), ou encore les Écoles des mines (MEIE) (à l'exception de celle de Nancy). C'est aussi le cas des Écoles nationales supérieures d'ingénieurs (ENSI) (MESR) et de la majorité des Écoles nationales d'ingénieurs (ENI).

⁸⁷ A partir duquel a été élaboré le fichier d'enquête (voir le chapitre 3 de cette partie 1).

⁸⁸ Ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, ministre de la défense, ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, ministre de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche, ministre de la santé et des sports.

Cette répartition est représentée sur le graphique 1 suivant :



Graphique 1 : répartition par tutelle des établissements de formations d'ingénieurs en 2010 (JO)

Ces 208 établissements délivrent 483 titres d'ingénieur diplômé, parmi lesquels :

- 370 sont accessibles par la formation initiale sous statut d'étudiant (76,6 %) ou par la formation continue pour 174 d'entre eux (36 %) ou encore par apprentissage pour 49 d'entre eux (10,14 %)
- 90 sont accessibles uniquement par la formation initiale sous statut d'apprenti ou par la formation continue pour 52 d'entre eux.
- 23 sont accessibles uniquement par la formation continue.

On y compte six établissements de spécialisation et huit établissements qui ne dispensent que des formations continues ou des formations par apprentissage. Soit 194⁸⁹ établissements qui dispensent des formations initiales sous statut d'étudiant, cela représente 93,4 % des établissements⁹⁰.

Il faut préciser qu'un établissement peut dispenser des formations sur plusieurs sites. Cette réalité s'est d'ailleurs accentuée au fil de la dernière décennie. En effet, la CTI a demandé aux Écoles de développer des politiques de marque pour se rendre visibles à l'international, dans un contexte d'ouverture des fonctions de l'ingénieur, induisant une exposition des diplômes français à l'étranger.⁹¹ On est ainsi passé de 246 établissements mentionnés par Lemaître (2001) à 208 en 2010. Ces données montrent l'évolution des regroupements effectués entre les établissements, lesquels peuvent aussi avoir pour origine des aspects de gestion budgétaire⁹².

4.3 Les étudiants et leur répartition

La division des études et de la prospective du ministère de l'éducation nationale publie annuellement des statistiques sur la situation de l'enseignement en France. Sauf mention contraire, les données ci-dessous proviennent toutes des éditions 2010, 2012 et 2013⁹³ de la revue *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche*.

⁸⁹ Pour l'enquête, afin de tenir des comptes des derniers regroupements opérés au cours de l'année 2010, 191 établissements ont été concernés (voir le chapitre 3 de cette partie 1).

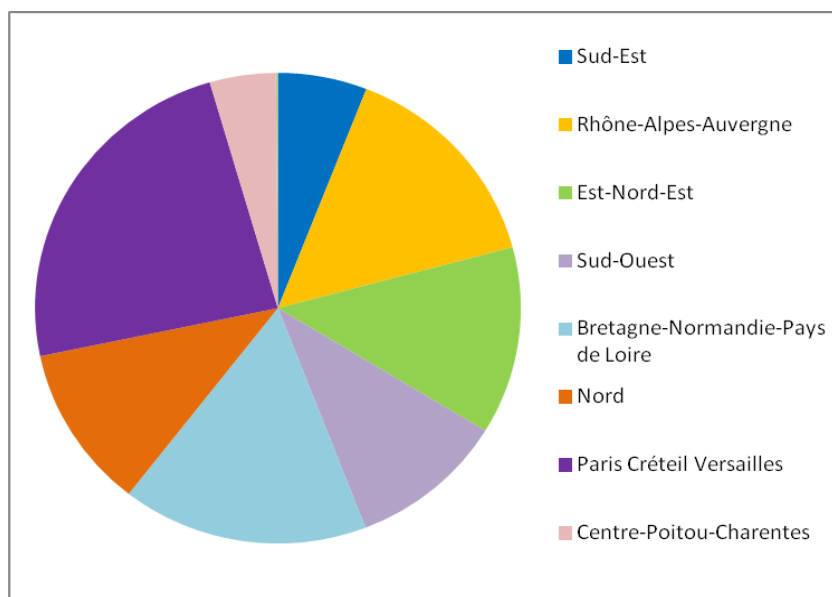
⁹⁰ Si sur 483 titres d'ingénieurs, 249 sont accessibles par la formation continue (51,5 %) et 139 par la formation initiale sous statut d'apprenti (29 %), les pourcentages de diplômés sont sans commune mesure (voir infra).

⁹¹ *Journal d'informations de la CTI*, N°2, Avril 2008.

⁹² Ces regroupements peuvent poser des questions sur leurs conséquences en termes de tensions sur les contenus, les orientations, les politiques de groupe possible, les rapports de force entre les instances administratives du groupe et celles des partenaires économiques locaux.

⁹³ <http://www.education.gouv.fr/cid57096/reperes-et-references-statistiques.html>, consulté le 15 avril 2014.

Tout d’abord, on peut constater que les étudiants ingénieurs sont inégalement répartis en France, Paris accueillant le plus fort contingent (graphique 2 ci-dessous) :



Graphique 2 : répartition des étudiants ingénieurs à la rentrée 2012

En ce qui concerne les voies d’accès au diplôme, la formation initiale sous statut étudiant est majoritaire. Sur les 28 619 ingénieurs diplômés en 2008⁹⁴, 3600 ont obtenu leur diplôme par la voie de l’apprentissage (FIP), soit 12,6 % et 1415 par la formation continue (dont 46,3 % par le CNAM) soit 4,34 %. Bien que la CTI souhaite que les diplômés soient accessibles par la VAE⁹⁵, seulement dix ingénieurs ont été diplômés par cette voie, autrement dit 0,5 % des diplômés en 2008⁹⁶. Ces données marquent bien la spécificité de ce système de diplomation, à savoir par des formations principalement accessibles sous statut d’étudiant en formation initiale, et pour moitié d’entre elles, après concours à l’issue de classes préparatoires aux grandes Écoles⁹⁷ (CPGE).

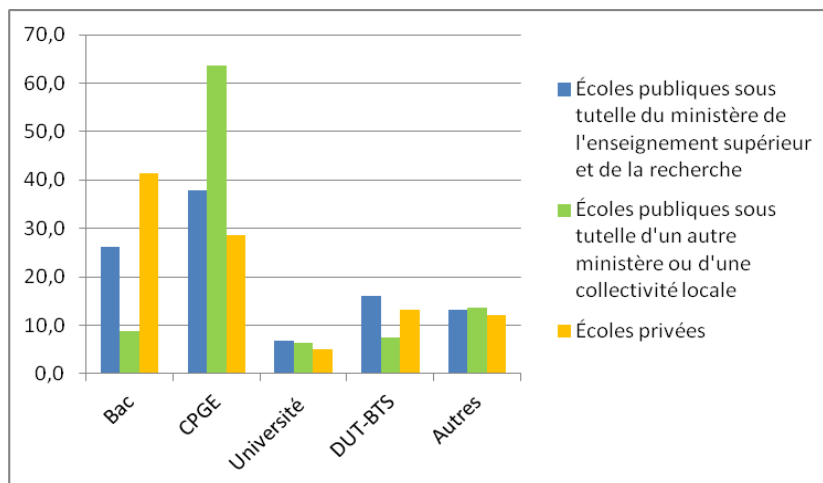
Le graphique 3 (suivant) montre que les Écoles publiques sous tutelle des ministères techniques recrutent majoritairement sur concours après classes préparatoires, suivies des Écoles du MESR ; les Écoles privées recrutant plutôt au niveau du baccalauréat. Les recrutements universitaires restent faibles, même s’ils sont un peu plus importants dans les Écoles universitaires.

⁹⁴ Ils étaient 30391 en 2011.

⁹⁵ Pour pouvoir délivrer un diplôme par la VAE, une École doit être habilitée par la CTI à le faire spécifiquement par cette voie ; *Journal d’informations de la CTI*, N°2, avril 2008.

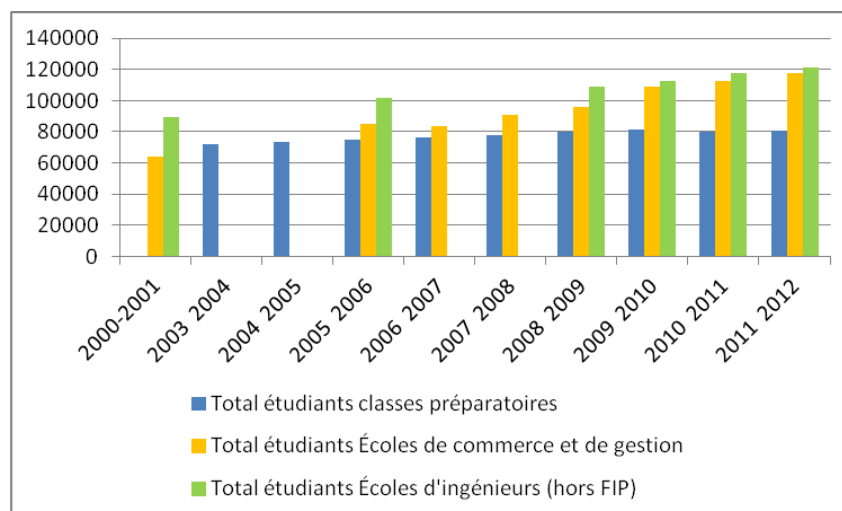
⁹⁶ Ce pourcentage est passé à 1,5 en 2011. À titre de comparaison, les licences professionnelles ont représenté 33 % des diplômes décernés par la VAE et les masters 35,3 %. Ces pourcentages sont passés respectivement à 37,2 et à 42,4 en 2011.

⁹⁷ Car même si les étudiants en classes préparatoires représentaient 112 % des étudiants en Écoles d’ingénieurs en 1990-1991, et n’en représentent plus qu’environ 70 % en 2010, ce pourcentage est relativement stable depuis 2003.



Graphique 3 : les origines scolaires des nouveaux inscrits en Écoles d'ingénieurs à la rentrée 2011 (%)

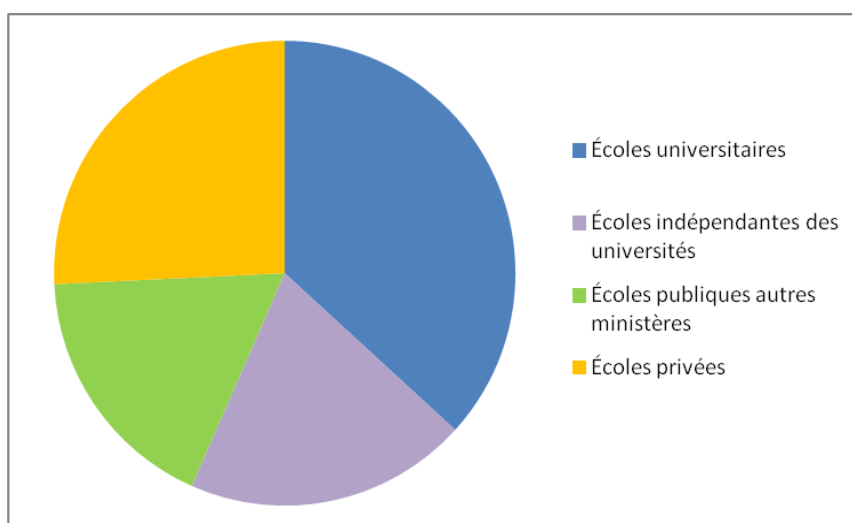
Le graphique 4 (ci-dessous) montre l'évolution entre 2000 et 2012 du nombre d'étudiants inscrits dans les classes préparatoires, les Écoles d'ingénieurs et celles de commerce. On observe une augmentation des effectifs dans les Écoles alors qu'ils stagnent en classes préparatoires. Un fait notable se dégage : depuis 2009, le nombre des étudiants en Écoles de commerce et de gestion devient presque équivalent à celui des étudiants en Écoles d'ingénieurs.



Graphique 4 : évolution des effectifs étudiants en CPGE, Écoles d'ingénieurs et Écoles de commerce de 2000 à 2012

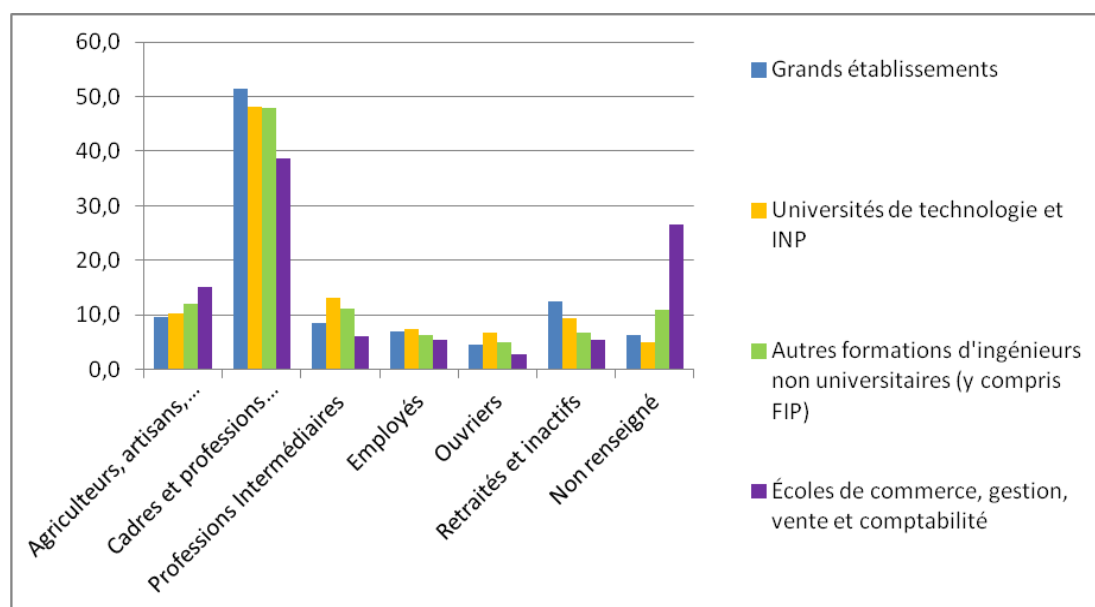
Notons par ailleurs que les étudiants en Écoles d'ingénieurs représentaient 3,6 % du total des étudiants de l'enseignement supérieur français en 1990 et 5,2 % à la rentrée 2012. Ils représentent 22,5 % des étudiants scientifiques hors champ de la santé en 2012. En 2011, les ingénieurs diplômés représentaient 24,4 % des diplômés de niveau master. Les Écoles d'ingénieurs et de *management* représentant quant à elles de l'ordre de 55 % des diplômés de niveau master, données sur laquelle insiste la CGE⁹⁸ pour défendre la position de ses Écoles dans l'enseignement supérieur français. La répartition des diplômés en fonction des tutelles des Écoles est présentée sur le graphique 5 (suivant) :

⁹⁸ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009.



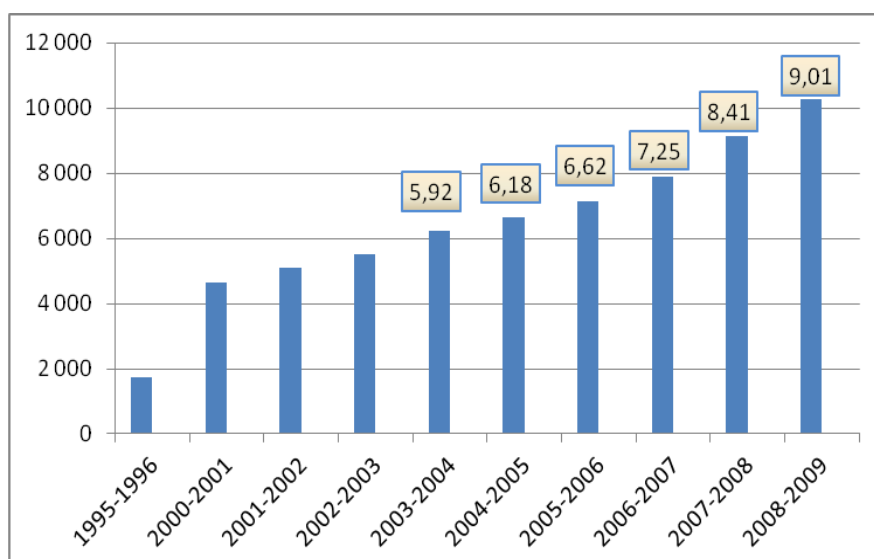
Graphique 5 : répartition des ingénieurs diplômés en 2011 (%)

L'origine sociale des étudiants des Écoles d'ingénieurs se caractérise par une importante dominante des catégories « cadres et professions intellectuelles supérieures » et ce, quels que soient les types d'Écoles (graphique 6, ci-dessous). Cela est d'ailleurs la même situation dans les Écoles de commerce et de gestion, avec une moindre transparence sur les origines sociales dans ces dernières. Ces éléments confirment la position élitaires de ces Écoles.



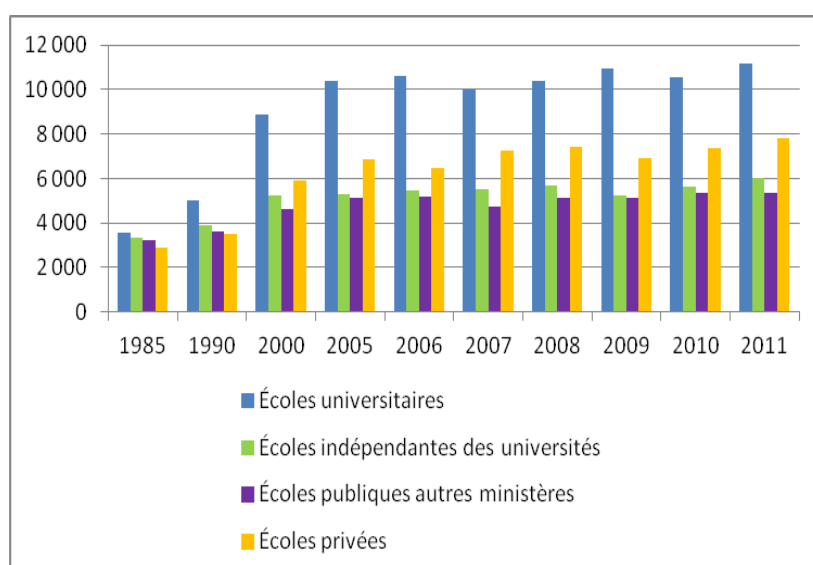
Graphique 6 : répartition des étudiants selon la profession et catégorie sociale du chef de famille (%), année 2012-2013

Le graphique 7 (ci-dessous) montre le fort développement des formations d'ingénieurs en partenariat (FIP) depuis le milieu des années 1990, en valeur absolue et en valeur relative.



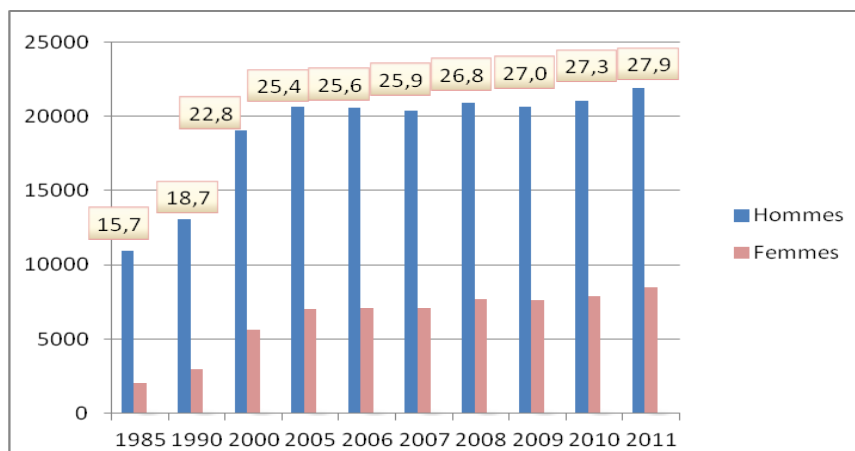
Graphique 7 : évolution du nombre et du pourcentage d'étudiants dans les FIP (INSEE)

La répartition des diplômés des Écoles d'ingénieurs de 1985 à 2011 (graphique 8, ci-dessous) montre la forte évolution des diplômés des Écoles universitaires, stabilisée depuis 2005 et un renversement qui a conduit les Écoles privées à diplômer depuis les années 2000, plus d'ingénieurs que n'en diplôment celles des ministères techniques ou les Écoles indépendantes des universités.



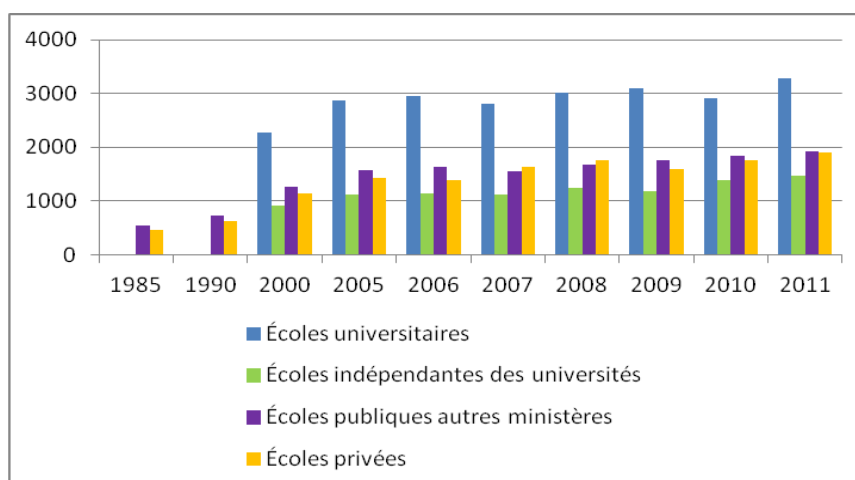
Graphique 8 : évolution du nombre d'ingénieurs diplômés entre 1985 et 2011 selon les tutelles

Le graphique 9 (ci-dessous) montre une évolution d'environ 12 % du nombre de femmes diplômées dans les Écoles d'ingénieurs entre 1985 et 2011. Cette augmentation est cependant faible depuis 2005, les formations d'ingénieurs restant les moins féminisées de l'enseignement supérieur⁹⁹.



Graphique 9 ; évolution du nombre et du pourcentage de femmes diplômées dans les Écoles d'ingénieurs entre 1985 et 2011

Ces chiffres globaux masquent des disparités très importantes selon les types d'établissements. Les Écoles des ministères techniques qui délivrent moins de diplômes que ceux des Écoles indépendantes des universités, en délivrent en fait plus aux femmes (graphique 10 ci-dessous), ce qui explique la proportion élevée de femmes dans les Écoles du ministère de l'agriculture (voir infra).

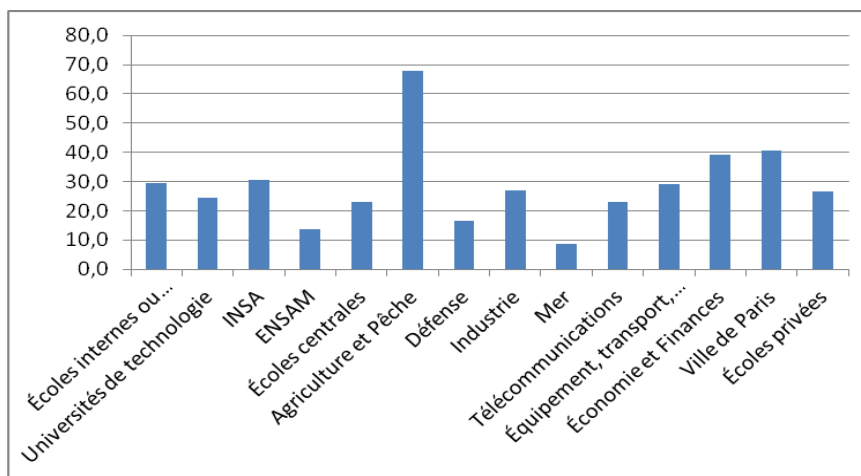


Graphique 10 : évolution du nombre de femmes diplômées entre 1985 et 2011 selon les tutelles des Écoles

Le taux de féminisation est donc très variable selon les Écoles avec une nette prééminence des femmes dans les Écoles sous tutelle du ministère de l'agriculture (graphique 11, suivant). Les Écoles les moins féminisées sont celles du ministère de la défense et des arts et métiers. Les femmes sont globalement plus présentes dans les Écoles des domaines des sciences de la vie et de la terre, ainsi

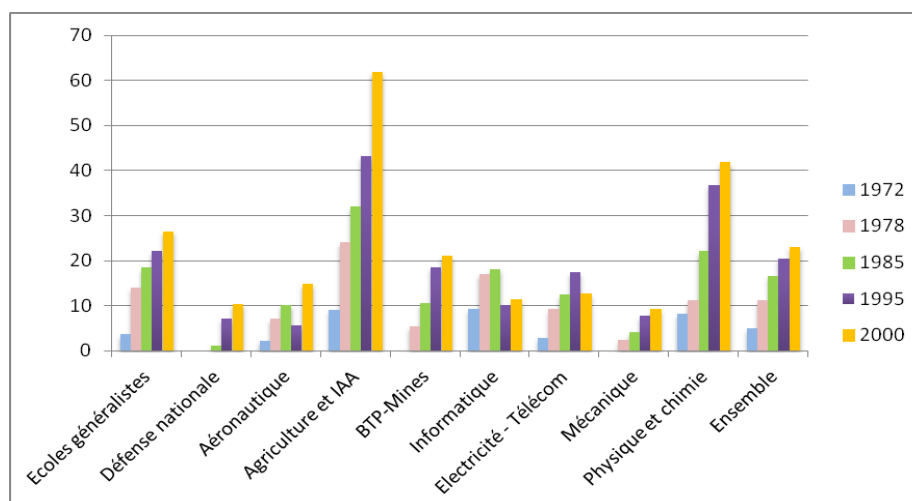
⁹⁹ Les formations paramédicales et sociales sont celles qui sont le plus féminisées (taux supérieur à 80 %), suivies de celles de lettres et sciences humaines (environ 70 %), puis celles de médecine, odontologie et pharmacie (plus de 60 %) (Pourcentages des effectifs étudiants à la rentrée 2012). En 2011, les femmes représentaient 41,3 % des diplômés de masters de sciences (hors santé) et 26,8 des titulaires de doctorats de sciences (hors santé).

que dans les Écoles de chimie. Elles se font plus rares dans les domaines de la mécanique, de l'électricité, de l'électronique et de l'informatique notamment.



Graphique 11 : taux de féminisation de différents groupes d'Écoles d'ingénieurs à la rentrée 2011

D'après Marry (2004), l'ouverture des Écoles d'ingénieurs aux femmes ne s'est faite qu'avec la généralisation de la mixité dans tous les degrés de l'enseignement par les décrets d'application du 28 décembre 1976 de la loi Haby¹⁰⁰ du 11 juillet 1975. Les différents rythmes d'évolution de la féminisation des Écoles d'ingénieurs selon leur spécialité est identifiable (graphique 12, ci-dessous). Les Écoles des domaines de l'agriculture et de la physique-chimie aux taux de féminisation les plus élevés ($\approx 10\%$) en 1972 sont celles dont ce taux a le plus progressé. En revanche, le domaine de l'informatique se distingue par une régression entre 1985 et 2000. Les domaines de la mécanique, de la défense et de l'aéronautique restent très en retrait. Cette caractéristique de la très forte disparité des femmes dans les formations d'ingénieurs sera d'ailleurs reprise et discutée au chapitre suivant à titre d'illustration de ce que peuvent revêtir concrètement des orientations culturelles technoscientifiques différenciées dans les Écoles.



Graphique 12 : évolution des taux de féminisation des Écoles entre 1972 et 2000 selon leur domaine de spécialité

¹⁰⁰ Cette loi fait obligation de mixité dans tous les établissements à tous les niveaux de l'enseignement public, notamment techniques et professionnels (Vuillot, 2007).

4.4 Quel avenir pour les formations d'ingénieurs ?

4.4.1 Vers une norme sociale internationale ?

À l'échelle institutionnelle, aujourd'hui en France, 50 % des Écoles d'ingénieurs sont universitaires et 50 % recrutent hors classes préparatoires, avec lesquelles les grandes Écoles font système. De plus, les formations par alternance diplôment de plus en plus d'ingénieurs. On peut donc se demander quelles seront les évolutions du système des grandes Écoles.

Les interrogations sur les formations dispensées sont récurrentes, suscitées par les évolutions sociétales, plus marquées en certaines périodes. On ne peut que déplorer l'absence, en France, d'une revue spécialisée telle que le *Journal of engineering education*¹⁰¹, qui permettrait de suivre les débats sur la nature, les contenus et les modalités de ces formations¹⁰². Il faut se reporter aux bulletins édités par les sociétés d'ingénieurs, parfois localement, et aux quelques rapports réalisés sur le sujet, voire aux publications des Écoles. Malgré l'absence d'outil permettant la synthèse des débats sur l'évolution des formations d'ingénieurs, il est cependant possible de constater que le modèle dominant actuel des formations d'ingénieurs est celui d'une norme sociale internationale, autrement dit celle du cadre-manager mobile et adaptable. André Grelon voit dans les Écoles polytechniques universitaires et dans les rapprochements entre les Écoles de *management* et les universités, une préfiguration des formations de demain¹⁰³. Une façon peut-être d'éviter une concurrence frontale des masters ?

De fait, il devient moins pertinent de faire référence à des Écoles d'ingénieurs dans la mesure où le plus souvent maintenant, ces établissements élargissent leur offre de formation par de nombreux masters, en collaboration avec des universités et des Écoles de *management*. Progressivement, les formations d'ingénieurs ne deviennent ainsi plus qu'une offre de formation parmi les autres¹⁰⁴ sur le marché international de l'enseignement supérieur. Elles proposent notamment des certificats d'études spécialisées (CES) mis en place depuis le début des années 1970, puis des mastères spécialisés¹⁰⁵, créés en 1983 par la CGE. Par ailleurs, depuis la décennie 1990, certaines Écoles d'ingénieurs, dont les plus prestigieuses, ont largement orienté leur offre de formation pour répondre au développement du marché de l'emploi des ingénieurs financiers, mathématiciens de haut niveau dans les filières de la banque et des finances. Aujourd'hui, les domaines de la biologie et de la santé offrent également de nouvelles opportunités de diversification de ces formations.

Bien que les réflexions sur les *curricula* des Écoles d'ingénieurs et sur la place qu'y occupent les SHS soient déjà assez spécifiques à chaque contexte de formation, elles le seront donc de plus en plus.

¹⁰¹ Créé aux États-Unis en 1893 par la Société pour la promotion de la formation des ingénieurs.

¹⁰² En absence de recherches regroupées sur les formations d'ingénieurs autour d'une structure spécifique en France, les réflexions se dispersent.

¹⁰³ Soutenance HDR Denis Lemaître, 19 octobre 2010, Université de Nantes.

¹⁰⁴ Par exemple à l'École des ponts, les ingénieurs élèves et les élèves-ingénieurs représentaient 93 % des effectifs entre 1960 et 1970, 68 % en 1980 et ils sont autour de 50 % depuis 1990 (Goujon et Odinet, 2007). Ce phénomène est sans doute très variable selon les Écoles et certainement moins marqué pour certaines d'entre elles qui ont diversifié leur offre de formation plus tardivement.

¹⁰⁵ En 2013, Pierre Aliphant, délégué général de la CGE, parlait de « produits attractifs » à propos des mastères spécialisés, <http://etudiant.lefigaro.fr/les-news/palmares/detail/article/notre-guide-2013-pour-bien-choisir-son-mastere-specialise-1500/>, consulté le 18 avril 2014.

4.4.2 Un discours marqué par l'innovation et l'entrepreneuriat

Depuis la fin des années 1990, l'entrepreneuriat est devenu un mot clé des Écoles d'ingénieurs¹⁰⁶. De nombreux concours de création d'entreprise sont le support d'enseignement et d'accompagnement de la démarche de création d'entreprise auprès des étudiants des Écoles d'ingénieurs. Cependant, ce n'est là qu'une inscription dans un mouvement plus général qui concerne aussi les doctorants par l'intermédiaire des « Entrepreneuriales », organisées dans le cadre des Doctoriales¹⁰⁷ (Francès, 2013). Il faut d'ailleurs noter que sur cette question de l'innovation, les Écoles d'ingénieurs se retrouvent dans une situation quelque peu paradoxale, dans la mesure où toute leur histoire repose sur une formation à la soumission, à l'autorité et à l'exécution docile. Ce qu'illustre Day (1987/1991) par le rôle de la clôture dans le cas des Écoles d'arts et métiers :

« Les arts et métiers ont bel et bien réussi à détruire la culture ouvrière chez leurs élèves pour les transformer en cadres moyens dociles, c'est-à-dire accomplir le programme que le capitalisme assignait à leur régime disciplinaire : briser une pâte ancienne pour former le nouvel homme industriel. On ne peut retrouver ici que les idées développées par Michel Foucault dans surveiller et punir en 1975 et notamment celles qui font de la clôture la méthode de manipulation essentielle des sociétés européennes à partir des lumières » (ibid., p. 355).

Certes, on peut se dire que cette histoire du XIXe siècle est bien ancienne mais a-t-elle complètement pris fin aujourd'hui ? Au milieu des années 1980 encore, un ingénieur en chef des mines, chef du Centre de prospectives et d'évaluations au ministère de la l'industrie et de la recherche déclarait :

« L'industrie sait résoudre les problèmes, mais sait-elle les poser ? L'ingénieur lui-même est produit par l'École en vue de reproduire selon l'idée qu'elle se fait des besoins industriels. Il est vu comme un facteur de production, non comme un germe novateur et perturbateur posant les vrais problèmes (pertinence) sans ménagement (impertinence). Poursuivant leur allégeance, les Écoles suivent l'industrie au lieu de la précéder, et contribuent à la reproduction plus qu'à l'innovation. Rationaliser et créer sont, en effet, des démarches complémentaires mais opposées : d'un côté, le quadrillage, une laborieuse décomposition en difficultés élémentaires, la référence aux solutions déjà éprouvées ; de l'autre, l'émergence d'une forme, une composition artistique, échappant au cadre de la logique, démarche de créativité » (Gandin, 1984).

Ces propos concernent-ils toutes les formations ingénieurs ? Cela resterait à vérifier. Quoi qu'il en soit, force est de constater que le discours actuel récurrent sur la créativité et l'innovation dans les Écoles d'ingénieurs correspond à une modification profonde des cultures technoscientifiques et des formes d'*ethos* (voir partie 2, chapitre 2) pour une grande partie des Écoles d'ingénieurs. Leur système de formation fondé sur la sélection, la hiérarchisation, la mise en compétition, la surveillance et le contrôle est quelque peu paradoxal avec la nécessité du travail de groupe qu'elles mettent en avant et l'apprentissage de la confiance (voir partie 2, chapitres 1 et 3).

Si les évolutions des formations d'ingénieurs étaient déjà perçues au milieu des années 1990 comme orientées vers « le savoir relier » et le « savoir être » (Giré *et al.*, 2000), certains aujourd'hui (Fauchoux, 2003 ; Chouteau *et al.*, 2011a) remettent plus fondamentalement en question le modèle

¹⁰⁶ A la demande de la CGE, un rapport a d'ailleurs été publié sur le thème de l'innovation dans les Écoles d'ingénieurs (Storck, Le Méhauté et Forrest, 2009). Pour une histoire du mouvement de l'entrepreneuriat, voir Villette (2011).

¹⁰⁷ Elles ont été créées au début des années 2000 par le ministère de la défense et l'Association Bernard Gregory (devenue aujourd'hui Intelli'agence, cette association a pour objectif la promotion du doctorat et le soutien à l'emploi des doctorants en dehors du monde académique). Soutenues par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche et par de nombreuses Régions et collectivités locales, les Doctoriales sont organisées toute l'année et dans toute la France par les universités. Elles comprennent en général des Entrepreneuriales ou 24h'Innov pendant lesquelles non-stop les doctorants conçoivent virtuellement un produit ou un service innovant et bâtissent une entreprise susceptible d'en assurer l'exploitation commerciale.

de formation des Écoles d'ingénieurs. Ces auteurs insistent sur le processus de l'activité de conception, considérée comme élément d'une technologie, elle-même science de l'agir créatif humain. La nouvelle cartographie des savoirs pour laquelle ils plaident vise à réinstaller la technique comme objet de pensée et à intégrer des savoirs ouverts à l'imprévu. Ce en quoi les SHS ont toute leur place pour parvenir à cette fin (voir le chapitre 3 de cette partie 1).

Reste cependant en suspens la question épineuse des Écoles privées d'informatique comme en atteste Pirlot (2013) sur le cas EPITECH, École du groupe IONIS qui fonctionne avec très peu d'enseignants. La formation est basée sur des projets encadrés en grande partie par des étudiants qui travaillent parfois dans l'illégalité. Le slogan Ionis Group : « former la nouvelle intelligence des entreprises »¹⁰⁸ pourrait inquiéter sur l'avenir de ce type d'entreprise.

4.4.3 Aux États-Unis, une évolution des réflexions

Les États-Unis étant source d'influence pour l'ensemble du monde occidental, il paraît pertinent de regarder ce qui s'y passe. Depuis les années 1980, presque tous les pays du monde ont cherché à repenser et à redéfinir leurs formations d'ingénieurs. Dans les années 1990, les États-Unis ont dépensé des centaines de millions de dollars pour aider les Écoles à restructurer ces formations ; la recherche sur ce thème est en train de devenir un nouveau champ disciplinaire autonome¹⁰⁹. De 2003 à 2010, les travaux du Centre pour l'amélioration des formations en ingénierie¹¹⁰ ont porté sur les apprentissages et l'enseignement.

Sur ces bases de recherche, un réseau international a été créé¹¹¹ ; il propose des rencontres bisannuelles depuis 2007. Peu d'européens semble encore avoir rejoint ce réseau. L'ABET, l'organisme de certification des formations d'ingénieurs aux États-Unis, a officiellement intégré en 2000 les attendus suivants pour les formations d'ingénieurs (Downey, 2012) :

- Capacité à travailler dans des équipes multidisciplinaires,
- Compréhension des responsabilités professionnelles et éthiques,
- Capacité à communiquer efficacement,
- Une large éducation nécessaire pour comprendre l'impact des solutions d'ingénierie dans un contexte global et sociétal (économique et environnemental ont été rajoutés en 2004),
- La reconnaissance du besoin de formation tout au long de la vie et la capacité à s'engager dans ces apprentissages continués,
- Une connaissance des problèmes contemporains.

¹⁰⁸ <http://www.ionis-group.com/direction-groupe.aspx>, consulté le 15 janvier 2014.

¹⁰⁹ Un centre spécifique, *Center for the advancement of scholarship in engineering education*¹⁰⁹ (CASEE) a été créé en 2002 par l'académie nationale des ingénieurs (Downey, 2012).

¹¹⁰ Le *Center for advancement of engineering education* a regroupé des chercheurs de l'École des mines du Colorado, de l'Université de Howard, de celles du Minnesota, de Stanford et de Washington, cette dernière coordonnant le groupe. <http://www.engr.washington.edu/caee/index.html>, consulté le 29 octobre 2013.

¹¹¹ Le REEN (*Research in engineering education Network*)

http://assets00.grou.ps/0F2E3C/wysiwyg_files/FilesModule/reen/20100329053631-zcycqffmgletdapsq/REEN_Mission_and_Vision.pdf, consulté le 29 octobre 2013. REEN vise à rassembler la communauté internationale croissante de chercheurs qui travaillent sur la formation des ingénieurs, sur la base de la considération que les innovations essentielles dans la formation des ingénieurs doivent être fondées dans la recherche; REEN est un forum indépendant et international dans lequel la recherche savante sur la formation des ingénieurs est soutenue, débattue et communiquée. En développant la meilleure formation des ingénieurs pour les ingénieurs de demain, les chercheurs fourniront à travers le monde les découvertes qui influenceront les politiques institutionnelle et gouvernementale aussi bien que les activités enseignantes et les pratiques éducatives (traduction personnelle).

Ces attendus correspondent à ce qui est généralement associé aux humanités et aux SHS en France et aux recommandations inscrites dès 2009 dans le cahier complémentaire du document *Références et Orientations* qui guide les Écoles pour la constitution de leur dossier d'habilitation¹¹². Ces recommandations ont été élaborées suite aux contacts pris par les dirigeants de la CTI avec le réseau *Ingenium*¹¹³ des chercheurs en SHS dans les Écoles d'ingénieurs.

Dans le rapport de la société américaine des ingénieurs sur l'éducation du futur pour les ingénieurs, Kalonji (2005) prône une interdisciplinarité élargie entre sciences de la nature et SHS, dans des projets de recherche et de formation par des partenariats élargis autant au secteur non marchand qu'aux entreprises et à l'international. Pour Downey (2005) et Downey, Lucena et al. (2006), la principale tâche qui incombe aujourd'hui aux responsables des formations d'ingénieurs est de redéfinir, dans des formations élargies, ce qui constitue leur cœur de métier. Dans cette formulation, pour certains, la résolution de problèmes techniques reste au centre d'une formation large où tout le reste est à la périphérie. Les principales expériences d'ouverture proposées dans le domaine des SHS sont donc sans lien entre elles ni avec le reste des enseignements. Dans la grande majorité des *curricula*, l'ouverture est en *supplément*, non intégrée au cœur scientifique et technologique de la formation. L'enjeu est donc de redéfinir le travail des ingénieurs comme incluant à la fois la définition des problèmes, en des termes qui ne soient pas *que* technologiques mais aussi humains, sociaux et économiques, et leur résolution. L'apprentissage de la définition collaborative des problèmes nécessite de s'ouvrir aux différentes perspectives des parties prenantes et de percevoir les limites de ses propres apports. La responsabilité professionnelle des ingénieurs ne se limite pas à celle envers ses employeurs, elle concerne aussi les parties prenantes dans ses activités et décisions. Le défi actuel des formations consiste à dépasser la séparation entre un centre technologique et une périphérie qui ne l'est pas. Travailler avec différentes cultures, c'est apprendre à travailler en posant différemment les problèmes, selon les significations variées des perspectives. Cependant, dans un rapport publié en 2005 par la *National academy of engineering* des États-Unis et intitulé *Educating the Engineer of 2020 : Adapting Engineering Education to the New Century*¹¹⁴, la présentation du contexte de la pratique professionnelle en ingénierie indique les contraintes économiques, politiques, éthiques et sociales comme des conditions limites qui définissent les solutions possibles pour les problèmes posés et exigent l'interaction des ingénieurs avec le public. Pourtant, ce rapport propose une réingénierie de la formation dans les termes d'un marché mondial de l'enseignement supérieur, c'est-à-dire de spécification et de qualité de produit ainsi que d'efficacité de *process*. Cette orientation ne correspond pas aux discours proposés en faveur d'une plus grande introduction des SHS dans les formations, montrant ainsi les tensions auxquelles sont soumis les *curricula*.

¹¹² « Les évolutions rapides des sociétés actuelles et les problématiques qui se posent aux sociétés humaines conduisent en effet à penser le rôle et la place des ingénieurs à la mesure de celle des technologies dont ceux-ci assurent le développement », cahier complémentaire *Références et Orientations*, 2010 p. 14.

¹¹³ Réseau créé en 2006 ; deux membres de ce réseau font dorénavant partie des experts de la CTI qui visitent les Écoles pour les renouvellements d'habilitation. Il s'agit de Patrick Obertelli (Centrale Paris) et de Denis Lemaître (ENSTA Bretagne).

¹¹⁴ <http://www.nap.edu/catalog/11338.html>, consulté le 10 décembre 2013.

En synthèse du chapitre 1

Longtemps définis comme des intermédiaires intelligents entre l'homme et la nature, les ingénieurs sont confrontés à une complexité croissante qui intègre des dimensions techniques, économiques, sociales et politiques. Si l'ingénieur s'est initialement inscrit dans un schéma où les domaines technique et militaire étaient confondus, il a ensuite été mis au service de l'État dont il a constitué l'élite, légitimée par les savoirs mathématiques et techniques (les seconds étant considérés comme les applications des premiers), la formation polytechnicienne étant survalorisée face à une réalité plus nuancée. Alors que depuis 1934, le titre d'ingénieur est protégé par une Commission paritaire, la moitié des professionnels qui exercent des fonctions d'ingénieur ne sont pas diplômés et parmi ceux qui le sont, ils exercent dans une telle diversité de secteurs d'activité qu'ils sont difficilement comparables. Les ingénieurs disposent néanmoins d'instances de regroupement et savent défendre leurs intérêts et leur positionnement social à diverses échelles (locales, nationales, européennes, mondiales), bien qu'ils se disent aisément apolitiques.

Les Écoles sont caractérisées par la diversité de leur statut et tutelle, histoire, niveau de recrutement, domaine de spécialité et leur forte implantation parisienne. Elles présentent un autofinancement élevé obtenu par des prestations de service auprès des entreprises, un fort taux d'emploi pour leurs diplômés en sortie d'École, accompagné de rémunérations en général assez élevées. L'ouverture de leur recrutement, sociale ou aux formations universitaires, reste cependant faible tout comme la part de diplômes décernés par la voie de la formation continue ou de la VAE. Il est cependant probable que les évolutions internationales conduisent à des changements dans le système français. Outre la question de l'ouverture des recrutements, si l'on suit les réflexions actuellement en cours aux États-Unis, la nécessité de formations plus ouvertes sur les questions humaines et sociales est pointée, cela manifeste l'intérêt qu'il y a à s'occuper de cette question en France également.

Le deuxième chapitre de cette première partie présente le contexte intellectuel de la recherche et son positionnement dans l'étude du rapport entre technique et activité humaine.

Première partie. Les SHS dans les formations d'ingénieurs : du contexte professionnel et intellectuel à la définition du projet de recherche

Résumé du chapitre 2. Contexte intellectuel et positionnement dans l'étude du rapport entre technique et activité humaine

Le concept de discipline, aujourd'hui stabilisé, renvoie depuis le début du XXe siècle à une inscription historique, politique, économique et sociale des activités d'enseignement et de recherche. Les disciplines, découpages arbitraires et toujours mouvants, se situent ainsi aux frontières des constructions intellectuelles des savoirs et des organisations institutionnelles. Bien que la démarche disciplinaire reste la principale norme académique et le modèle dominant de l'élaboration des connaissances, les approches de la pluridisciplinarité (juxtaposition de différents points de vue disciplinaires sur un objet d'étude) et de l'interdisciplinarité (mise en commun de différentes pratiques disciplinaires autour d'un objet d'étude) se sont récemment développées. Elles participent à une vision plus intégrative et plus systémique des problèmes étudiés. L'approche transdisciplinaire intègre quant à elle, dans la production des connaissances, des acteurs de la sphère sociale, concernés par les problèmes étudiés. Ces différentes approches sont d'autant plus pertinentes qu'elles se déroulent en absence de toute hiérarchisation disciplinaire. Or, les SHS dont le développement est ultérieur à celui des sciences de la nature ont connu un développement difficile au début du XXe siècle et se sont rapidement retrouvées dominées par ces dernières, elles-mêmes inscrites dans les visions du monde de l'ordre sociopolitique établi.

Pour rendre compte de ces phénomènes relationnels entre les disciplines, bien que d'usage délicat, la notion de *culture*, suffisamment circonscrite, semble néanmoins pertinente. C'est le cas de la notion de *culture technoscientifique des formations d'ingénieurs*, définie dans le prolongement de la culture scientifique et technique et de celui de la culture technique des ingénieurs, insérée dans un ancrage historique et professionnel. L'intégration disparate des femmes dans ces cultures technoscientifiques permet d'illustrer leurs manifestations concrètes. Si les ingénieurs ne sont pas les seuls à être concernés par le poids des stéréotypes de genre, il n'en demeure pas moins que les formations d'ingénieurs accueillent aujourd'hui le taux le moins élevé de femmes de tout l'enseignement supérieur, avec cependant de très fortes disparités selon les secteurs.

Chapitre 2

Contexte intellectuel et positionnement dans l'étude du rapport entre technique et activité humaine

En portant sur les SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France et aux relations qu'elles entretiennent avec les sciences et techniques de spécialité des ingénieurs, la recherche porte donc sur des disciplines scientifiques et à ce titre, le concept de discipline, son histoire et les notions dérivées et associées de x-disciplinarité qui lui sont attachées sont présentés et discutés dans ce chapitre.

Dans la mesure où, par ailleurs, le système académique instaure une domination hiérarchique des sciences de la nature sur les SHS dans une logique disciplinaire, il a paru indispensable d'étudier les premiers ressorts de cette domination en présentant les prémisses de l'institutionnalisation des SHS.

Enfin, la recherche portant sur les formations d'ingénieurs et l'hypothèse principale de recherche reliant la place et la fonction des SHS dans ces formations à leur orientation culturelle technoscientifique, cette notion, rattachée à celle de culture dans les sciences sociales, est aussi présentée et discutée. Il a paru délicat de clore ce chapitre sans aborder la place disparate des femmes dans les cultures technoscientifiques des ingénieurs car elle offre un exemple concret venant tout particulièrement illustrer la pertinence de cette notion.

1 Du concept de discipline aux notions de x-disciplinarité

1.1 Le concept de discipline

1.1.1 Ses origines

C'est avec l'encyclopédie de Diderot et D'Alembert, à l'article « art », confirmant une synonymie des termes « science », « art » et « discipline » qu'apparaît un inventaire et un mouvement de classification et de structuration des domaines de savoirs qui est à l'origine des identités disciplinaires (Vinck, 2000 ; Blanckaert, 2006). Cependant, la structuration scolaire autour de disciplines, comprises comme « branches de la connaissance » ne s'est établie progressivement qu'autour de leur institutionnalisation au XIXe siècle. Si en absence d'enquête lexicographique, il est difficile de savoir à quel moment le concept moderne de « discipline » s'est fixé, sa généralisation semble peu probable avant la seconde guerre mondiale. Par ailleurs, si des découpages dans le savoir se sont progressivement élaborés au XIXe siècle, le cloisonnement de la connaissance n'existait pas encore en ce siècle. La discipline est une catégorie construite tardivement quand s'impose entre le XIXe et le XXe siècle un système disciplinaire contenant les formes standardisées et légitimes de l'activité de connaissance. C'est-à-dire que la catégorie « discipline » apparaît avec l'introduction d'une nouvelle forme particulière de travail, l'activité scientifique, dans le monde social. Un système que l'on considère déjà comme sans âge, parce qu'on en a oublié la naissance (Fabiani, 2006 ; Blanckaert, 2006b). C'est pourquoi, il paraît opportun de retourner aux premières définitions du mot « discipline ».

1.1.2 Du côté des définitions

Il est effectivement intéressant de comparer le sens vieilli du mot « discipline » avec son sens actuel. De la Renaissance jusqu'au début du XXe siècle, il renvoyait à une instruction, à une mise à l'étude dans une direction morale ; aujourd'hui il renvoie à une science, un corpus de savoirs, une matière pouvant faire l'objet d'un enseignement spécifique¹¹⁵. Cette définition d'un ensemble de savoirs transmis de génération en génération par des experts reconnus, entre maîtres et disciples serait la plus ancienne, elle daterait de l'antiquité grecque (Kelley, 2006 ; Jollivet et Carlander, 2008). Cependant, du Moyen-Âge au XIXe siècle, trois significations du mot semblent avoir coexisté dans un fort rapprochement : 1) celle de châtement corporel ; 2) celle de règle de vie et de conduite guidée ou imposée par une loi morale et 3) celle de matière, branche de la connaissance et de l'enseignement, de l'éducation, de la formation. En fait, dans la vie religieuse de la chrétienté, ces trois significations étaient liées l'une à l'autre. Le châtement est imposé par la règle, l'éducation est celle des règles et des principes de vie¹¹⁶ et jusqu'au XIVe siècle, c'est surtout le sens de châtement qui prévaut, puis celui de massacre et celui d'instrument de flagellation (Bloch et Von Wartburg, 1994). Ainsi, le glissement de sens et le lien entre les significations du mot « discipline » reposeraient sur l'idée que les exercices scolaires disciplineraient l'esprit (Chervel, 1988, cité par Forquin, 2008).

Dans une acception plus contemporaine, selon la définition de L. Mucchielli (2004), la discipline apparaît comme un : « espace de communication où les individus concourent à la production d'un savoir collectif dont ils ont préalablement discuté les enjeux, les méthodes et le programme de recherche, puis dont ils gèrent la réalisation et la diffusion ainsi que les conditions de reproduction et de progrès » (*ibid.*, p. 42). Par conséquent, pour la suite du propos, c'est aux ensembles de savoirs constitués et à leur diffusion qu'il est fait référence, c'est à dire aux disciplines académiques, en tant que formes mixtes, potentiellement instables, relevant autant d'une logique épistémique et intellectuelle qu'organisationnelle et institutionnelle ou encore didactique et pédagogique. Il s'agit donc, autrement dit, de disciplines en tant que cadre référentiel désignant « l'expression collective et objectivée de la *libido sciendi* » (Fabiani, 2006) ; une « *libido scientifica* » préciserait Bourdieu (1995) pour exprimer le travail de sublimation des pulsions de « *libido dominandi* » entrant toujours partiellement dans la « *libido sciendi* » et opérée dans les règles du jeu du champ scientifique (*ibid.*). Ces règles et ces contraintes sont modulées à l'intérieur de chaque domaine disciplinaire, intégrées par ses membres lors d'une socialisation dans un fonctionnement communautaire (colloques, séminaires, écritures d'articles pour des revues, etc.). En outre, par l'enseignement, les disciplines définissent « des relations entre le maître et le disciple, et l'ascèse d'un métier d'élève » (Martinez, 2005). Les disciplines scientifiques apparaissent comme le fruit de l'activité humaine d'analyse du monde et construisent différentes représentations selon les modalités qu'elles utilisent (Fourez, Maingain et B. Dufour, 2002). Elles ne véhiculent donc pas qu'une somme de savoirs universels, élaborés et partagés dans les institutions de recherche, puis diffusés dans les enseignements ; elles ont aussi une inscription sociale.

¹¹⁵ <http://www.cnrtl.fr/definition/discipline>, consulté le 7 juillet 2011.

¹¹⁶ <http://www.cnrtl.fr/definition/discipline>, consulté le 8 avril 2013

1.1.3 Une inscription sociale

Pour que des ensembles de savoirs soient produits et enseignés dans une discipline, cela sous-entend une reconnaissance de leurs frontières, une délimitation d'un domaine du savoir et de ses objets. Pourtant, à titre d'exemple, la fragmentation disciplinaire consécutive à la spécialisation des sciences humaines et sociales, à partir de la philosophie, de l'histoire et de la sociologie, donne lieu à des chevauchements et recoupements, source d'indétermination fréquente pour situer les auteurs dans l'une de ces disciplines (Chabot, 1995/2006). Le concept de l'équivalence entre science et discipline, entendue au sens restreint de forme organisée du savoir, en dépit de son caractère rassurant, ne va pas de soi, même à une époque donnée, même dans le cadre référentiel de la science et du monde universitaire (Fabiani, 2006). Les découpages opérés en différents temps et en différents lieux ne permettent pas toujours de reconnaître les disciplines dont la définition « n'est donc pas aussi évidente qu'il n'y paraît *a priori* » (Vinck, 2000, p. 65). Effectivement, par les travaux d'histoire des sciences, l'arbitraire des classements que les humains mettent en oeuvre pour se repérer dans les savoirs a pu être mis en perspective, il est désormais bien avéré que « la discipline correspond à un type d'organisation professionnelle inconnu jusqu'au XXe siècle » (Blanckaert, 2006).

Pour Kuhn (1962/1983), la communauté disciplinaire est l'espace où s'approfondit l'activité quotidienne de la science, travail d'intensification de la tradition qui permet la mise à jour de faits troublants et porte alors vers l'innovation. Popper (2006) ne prend pas en compte cette dimension organisationnelle de l'activité scientifique qu'est la discipline, il la considère comme simple artefact. Il n'est pas facile de percevoir que la notion de discipline recouvre d'un côté, un principe reproducteur d'un état de savoir, par une opération de stabilisation nécessaire à l'assise d'une autorité pédagogique et de l'autre, un principe déstabilisateur, induit par l'exigence dynamique propre au processus de découverte. Cela fait que la discipline n'est pas réductible à un corpus de savoirs puisqu'elle est indissociable d'un système d'enseignement particulier. S'il est bien perçu que l'avènement d'une discipline est d'ordre épistémique, il est aussi d'ordre institutionnel et social, ce en quoi la discipline constitue « un descripteur commode des pratiques composites inscrites sous le nom de science » (Fabiani, 2006). Les systèmes d'enseignement reposent sur des systèmes de disciplines hiérarchisées selon les rapports entre les différents savoirs et leurs effets symboliques en société, les objets et leurs méthodes de traitement en des temps et des lieux donnés. Dans cette hiérarchie symbolique dominant les formes de connaissances les plus anciennes et les plus abstraites. « Les disciplines les plus abstraites et les plus formalisées étant souvent celles qui attirent le plus d'individus dont l'origine sociale est la plus élevée, ou qui résistent mieux que d'autres à la féminisation. C'est le cas des mathématiques, de la physique et (...) de la philosophie » (*ibid.*).

L'histoire du concept de discipline fait ainsi apparaître son inscription dans des structures sociales, politiques et historiques, celles de la recherche et de l'enseignement, qui ont pour objet l'élaboration et la diffusion des savoirs dans un contexte historique, géographique, culturel, politique, économique donné. Cela rend impossible toute classification objective des différenciations de ces savoirs dont les divisions n'existent que par commodité, pour les élaborer, les transmettre, les conserver, les transformer dans le temps. Dans la perspective de ce travail, les disciplines élaborent les outils spécifiques dont elles ont besoin, un langage formel, des méthodes, des programmes et des organisations (Kelley, 2006 ; Blanckaert, 2006b). La structuration de ces organisations, variable d'une époque à une autre, d'un lieu à un autre, induit en partie ce qui est pensable ou non à l'intérieur de ces cadres (Heilbron, 2006a). Ces organisations incluent en effet des règles de socialisation de leurs membres, comme les modalités de communication, de traitement des objets d'études, etc.

Bourdieu (1997) relie les attributs des disciplines (sociétés savantes, sections, postes d'enseignants-chercheurs, revues spécialisées, colloques) à leurs caractéristiques institutionnelles, universitaires. Les disciplines peuvent donc être comprises comme « articulation historiquement ancrée d'éléments composites pouvant faire sens de manière durable et se constituer en instance rationnelle de connaissance » (Berthelot, 1997, cité par Vinck, 2000, p. 74). Elles peuvent l'être aussi, comme des « espaces socio-cognitifs mouvants, tant dans leurs contenus que dans leurs configurations sociales [et qui] constituent des dynamiques tendant à l'autonomie dans la production des savoirs » (Le Moigne, 1997, cité par *ibid.*) que ce soit sur le plan des connaissances empiriques ou celui du sens et des valeurs de ces connaissances. En effet, les disciplines ne sont pas monolithiques, elles sont traversées par des tensions et accueillent parfois des courants théoriques opposés. La dynamique des profondes transformations intellectuelles et sociales des disciplines est bien avérée (Whitley, 1977, cité par Shinn et Ragouet, 2005). Elles sont donc conduites à se renouveler à leurs marges et certaines disciplines peuvent partager des objets d'étude, des concepts, des méthodes de recherche (Stengers et Andler, 1987 ; Vinck, 2000 ; Perrey et de Thé, 2009).

Il est donc aujourd'hui admis que ce n'est qu'une certaine configuration des savoirs et des pouvoirs qui fait exister la discipline, « un mixte, potentiellement instable, au croisement d'une logique intellectuelle et d'une logique socio-institutionnelle » (Forquin, 2008, p. 154). Foucault, Bourdieu et Habermas ont traité les questions relatives aux relations entre les lieux et les conditions de l'élaboration des savoirs et les structures du pouvoir. Les disciplines sont des objets historiques façonnés par les institutions et les communautés qui les font exister « selon certains critères et en fonction de certaines conventions admises par consensus » (Lenclud, 2006). Dans l'histoire des disciplines, l'une des constantes est leur rivalité pour la reconnaissance sociale et financière (Kelley, 2006), « elles sont placées en situation de compétition et soumises à des arbitrages pour la distribution des ressources humaines, financières et symboliques » (Lenclud, 2006). Or, la spécialisation a été très tôt une façon de détenir rapidement une autorité dans un domaine du savoir (Blanckaert, 2006). Cela explique donc aussi en partie, en dehors des considérations épistémiques, la fragmentation disciplinaire. Suite à différents travaux de philosophie, sociologie et histoire des sciences, le concept de discipline scientifique apparaît aujourd'hui stabilisé. On peut conclure que :

« Les sciences n'ont pas de territoires et de frontières, puisqu'une discipline ce n'est en fait, à un moment donné, qu'une mosaïque de recherches qui se complètent, certes souvent, mais plus souvent encore se juxtaposent, se concurrencent ou s'ignorent sans pouvoir être vues comme investissant dans l'ordre un terrain et un seul » (Favre, 1995).

Les terrains et les frontières des disciplines scientifiques sont donc des découpages, en partie conceptuels et en partie sociaux, qu'il s'agit d'étudier en tant que tels car les disciplines ne sont que des outils définis, employés, modifiés, selon les buts qui leur sont assignés et en tant que tels, elles n'ont qu'une fonction heuristique (Boisot, 1971). Cette fonction de découverte de nouveaux savoirs amène donc des interrogations d'ordre épistémologique.

1.1.4 Des questions épistémologiques

L'exploration des frontières des disciplines scientifiques en vue d'une organisation qui rende compte de leurs spécificités et évite leur parcellarisation fait nécessairement l'objet d'une interrogation épistémologique (Y. Lenoir et Sauvé, 1998). Par ailleurs, la question de l'articulation entre les découpages du réel se pose toujours car circonscrite, la discipline ne peut être que locale et partielle. La science, considérée dans une approche disciplinaire, pose alors la question du rapport et des

relations entre la configuration générale du savoir et ses configurations partielles (Fabiani, 2006). Se pose donc la question de la conscience qu'ont les scientifiques et les techniciens des frontières de leurs spécialités et de la localisation de ces spécialités dans les vastes territoires de la science. Se pose aussi celle de la conscience qu'ils ont que « dans une culture et un moment donné, il n'y a jamais qu'une épistémè qui définit les conditions de possibilité de tout savoir. Que ce soit celui qui se manifeste en une théorie ou celui qui est silencieusement investi dans une pratique » (Foucault, 1966, p. 179). C'est d'ailleurs dans le sens de cette position, à la suite des travaux de Foucault (1966), et c'est aussi en reliant langage et connaissance, à la suite des travaux de Vygotsky (cité par Vergnaud, 1989), qu'ont été développées en sciences de l'éducation, les approches anthropologiques du rapport au savoir. Elles ont dénoncé la substantialisation, l'hypostase et la réification « du savoir » ou « des savoirs » qui ne sont de fait que des pratiques humaines et sociales, discursives et langagières, actives et corporelles, symboliques. C'est-à-dire que les savoirs sont considérés comme des relations intra- et inter-subjectives de désirs qui se déploient dans les institutions, en vue de lire, comprendre et produire la réalité. Les sciences de l'éducation ont aussi traité, par des approches divergentes, la dimension didactique des disciplines scolaires enseignées dans le primaire et le secondaire, cadres dans lesquels elles ne peuvent être assimilées à des disciplines de recherche. Pour certains chercheurs, il est question de processus spécifiques d'élaboration relativement autonomes de savoirs à visée didactique, sur la base de « savoirs savants de référence » (Chevallard, 1985). Dans le cadre des enseignements techniques et technologiques, Martinand (1986, 2000, cité par Cheiko, 2002) se réfère à des pratiques sociales de référence et Clément (2004) y ajoute les valeurs de référence pour former, avec la connaissance et la pratique, les trois pôles de la transposition didactique (*ibid.*). Latour (2001) analyse ces pratiques composites sur lesquelles reposent les systèmes disciplinaires, en distinguant la science (comme savoir élaboré et transmis) et la recherche (comme savoir en train de se faire) (voir annexe 3). Cette différenciation peut au demeurant aider à la compréhension des mouvements frontaliers entre les disciplines scientifiques et au fait que « l'on s'accorde difficilement sur la définition du concept de discipline et sur sa cohérence quand on passe du domaine de l'enseignement à celui de la recherche » (Buc, cité par Jollivet et Carlander, 2008). La dynamique de ces deux domaines ne s'inscrit pas dans la même temporalité, puisque celle de l'enseignement suit celle de la recherche. Or, les disciplines de recherche sont marquées par de nombreux mouvements, comme en atteste l'histoire des sciences.

1.1.5 Vers un éclatement des disciplines ?

E. Morin (1994, cité par Y. Lenoir et Sauvé, 1998) rappelait effectivement que si l'histoire des sciences est liée à l'histoire des disciplines scientifiques, elle l'est tout autant à l'histoire de leurs multiples formes d'hybridations, de scissions, regroupements, auxquelles on pourrait rajouter disparition. La biologie est un exemple d'éclatement disciplinaire, et la zoologie, la botanique, l'entomologie, sont des exemples de disciplines en voie de disparition. La création de sections pluridisciplinaires au Conseil national des universités (CNU) est un bon exemple de la labilité des disciplines. Placées aujourd'hui dans le groupe 12 des pluridisciplines, les sciences de l'éducation ont obtenu une section (70) en 1967 et les sciences de l'information et de la communication (71) en 1975. Les sciences de gestion ont été classées en 1969, en section 6, dans le groupe 2 avec l'économie. Elles sont ainsi officiellement considérées comme une discipline et non comme une pluridiscipline, ce qu'elles sont de fait (voir partie 2, chapitre 3).

L'organisation des systèmes disciplinaires varie selon les époques, les sociétés ou les institutions dans lesquelles ils prennent place et comme tout domaine de la connaissance, elle est en perpétuelle évolution, la croissance des savoirs s'accélère et ces savoirs sortent des champs disciplinaires, en modifient les contenus et créent de nouvelles frontières (Jollivet et Carlander, 2008). Comme le montre Locher (2006) à travers le cas des approches scientifiques de l'atmosphère, de grands programmes scientifiques non disciplinaires, tels celui de la recherche spatiale ou encore de la physique sub-atomique, se sont développés depuis 1945, de sorte que :

« loin de constituer une fin de l'histoire scientifique sacrant l'articulation parfaite d'un projet intellectuel et d'un mode d'organisation, la discipline apparaît alors - en tant que mode dominant d'organisation des pratiques scientifiques – comme une forme transitoire entre le système scientifique a-disciplinaire d'avant 1870 et les grands programmes scientifiques d'après 1945, centrés autour de macro-objets techniques » (ibid.).

Ce type de programme se développe encore aujourd'hui dans des universités étrangères (*visual studies* et nanotechnologies¹¹⁷). L'organisation disciplinaire se trouve en effet déstabilisée face à des problèmes complexes, comme ceux qui émanent de demandes sociales ou de besoins industriels, particulièrement ceux du complexe militaro-industriel, faisant appel à plusieurs disciplines. Elle l'est aussi face aux besoins des enseignements, notamment professionnels (Y. Lenoir, Larose et Dirand, 2006) et parfois même dans les milieux académiques, comme cela a été le cas pour la biologie moléculaire, rassemblant biologistes, chimistes et physiciens (Mullins, 1972, cité par Grossetti, 2005).

Il est difficile dans l'actualité, de penser la construction des savoirs par les sciences dans l'idée sans doute trop limitée de champ de savoir (Pestre, 2004). Les corpus de savoirs sont inextricablement liés à des savoir-faire. Ce que n'indique pas l'expression « champ de savoir », laissant penser que les connaissances sont séparées de tous les dispositifs matériels et techniques sans lesquels ils n'existeraient pas. L'expression laisserait aussi penser que ces systèmes de connaissance seraient conçus en dehors « de lieux et d'espaces de production concrets et différenciés » (*ibid.*). De plus, cette notion pourrait aussi laisser croire que les savoirs ne sont élaborés que pour eux-mêmes, sans être liés à d'autres intérêts et objectifs, ni « modelés par les contextes (sociaux, économiques, institutionnels) qui les portent » (*ibid.*). Que faire aujourd'hui avec la notion disciplinaire pour reconnaître et affirmer la place de techno-savoirs « toujours précisément situés (...) variant selon leurs lieux de production (le monde académique, l'entreprise, la start-up, l'expertise) » ? (*ibid.*). Ces techno-savoirs articulent de façon complexe « énoncés de savoir / savoir-faire / dispositifs matériels / espace dans lesquels ils sont élaborés / modes de circulation / intérêts qu'ils servent » (*ibid.*); leur élaboration doit impérativement être pensée. En fait il serait « préférable de penser en termes de champs de pratiques institutionnellement et économiquement situées, relevant d'espaces différents, qui ne sont pas nécessairement disciplinaires » (*ibid.*), autrement dit « de penser et d'identifier des régimes de production mêlés définissant des formes de savoirs dont les logiques varient suivant les institutions qui les portent » (*ibid.*). C'est donc vers les notions de pluri-, multi-, inter- et trans-disciplinarité, désignés dans ce texte par le terme « x-disciplinarité » qu'il s'agit maintenant de se tourner pour étudier en quoi et comment elles peuvent prétendre répondre aux défis contemporains de la connaissance et de l'action face à la complexification des activités humaines.

¹¹⁷ <http://www.cnrs.fr/inshs/recherche/RTP-Visual-Studies/definition.htm>, consulté le 12 mai 2013.

1.2 Les notions de « x-disciplinarité »

Le portail du Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNRTL), donne pour synonymes les termes interdisciplinaire et pluridisciplinaire¹¹⁸, lui-même donné pour synonyme de multidisciplinaire¹¹⁹. Cependant, dans la littérature scientifique, il semblerait que ce soit le terme « d'interdisciplinarité » qui domine les termes de « x-disciplinarité » et parfois les englobe (Rege Colet et Tardif, 2008). Ce terme d'interdisciplinarité recouvrirait au sens large les différentes formes de mise en relation des disciplines scientifiques, pour parvenir à une meilleure représentation du réel. Tous ces termes distingués par leurs préfixes, pluri, multi, inter et trans, voire post, sont présentés sous des formes synonymes, nuancées par des connotations distinctes et des degrés croissants de coopération et de coordination entre disciplines ou en des sens variables (Y. Lenoir et Sauvé, 1998 ; Vinck, 2000). Darbellay et Paulsen (2008)  voquent un « spectre sémantique relativement complexe » (*ibid.*) et dégagent les deux notions-clés de pluri/multi disciplinarité et d'inter/trans disciplinarité. Le terme « transdisciplinaire » semblerait s'être développé dans la dernière décennie et pourrait selon Y. Lenoir (2003)  tre amené à dominer celui d'interdisciplinarité, mais il ne semble pas exister de recherches lexicographiques qui pourraient préciser à ce jour la situation. Y. Lenoir (1996, cité par Y. Lenoir et Sauvé, 1998, 2003) indique l'existence de conceptions dites interdisciplinaires ou transdisciplinaires d niant la référence disciplinaire mais il ne les partage pas, tout comme la plupart des auteurs. On peut effectivement dire raisonnablement que toutes ces notions de « x-disciplinarité » sont intrinsèquement liées sur les plans historique, épistémologique et social au concept de discipline. D'ailleurs, pour que ce travail de rapprochement et de collaboration entre les disciplines puisse se perpétuer, Létourneau (2010) juge également nécessaire l'entretien du développement propre des connaissances disciplinaires. Pour discuter de ces notions de « x-disciplinarité » c'est de nouveau vers l'histoire qu'il s'agit tout d'abord de regarder pour tenter d'en saisir le contexte d'apparition.

1.2.1 Du côté de l'histoire

Selon Franck (1988, cité par Y. Lenoir et Sauvé, 1998), c'est à New York, avec l'objectif de traiter des problèmes concernant deux ou plusieurs disciplines, dans le *Social science research council*, que serait née l'interdisciplinarité dans les années 1920. Selon Hausman (1979, cité par *ibid.*), c'est dans les années 1930, à l'université de Chicago, que les premiers échanges scientifiques sur la question auraient eu lieu. Chubin, Porter et Rossini (1986, cité par *ibid.*) voient pour leur part l'initiation de ces échanges à la publication d'un article en 1951, sur les pièges des recherches interdisciplinaires. Pour Pestre (2004) l'histoire de l'interdisciplinarité date de la généralisation des laboratoires de recherche industriels au début du XXe siècle. Pour résoudre les problèmes concrets du développement technique, les collaborations sont nécessaires entre les chercheurs de ces laboratoires et les personnels de différents métiers complémentaires. Les *think-tanks* militaires et industriels ont joué un rôle important dans le regroupement de scientifiques de différentes origines disciplinaires. Cela ne fait nul doute comme en attestent les pratiques mises en œuvre en 1942 pour la conception de la première bombe atomique à *Oak-Ridge* et *Los Alamos* où « furent crées pour la première fois des établissements scientifiques géants groupant des milliers de techniciens, savants et ingénieurs

¹¹⁸ <http://www.cnrtl.fr/definition/interdisciplinarit%C3%A9>, consulté le 10 février 2013.

¹¹⁹ <http://www.cnrtl.fr/definition/pluridisciplinarit%C3%A9>, consulté le 10 février 2013.

spécialistes de toutes les disciplines depuis les mathématiques pures jusqu'à la biologie, en passant par la physique, la chimie, l'électronique, et la métallurgie »¹²⁰.

Dans les années 1930, les grandes fondations philanthropes des États-Unis, comme la fondation Rockefeller, ont participé à l'établissement d'une recherche collective en sciences sociales et au développement de l'interdisciplinarité (Tournès, 2008, 2011). De fait, c'est dans les années 1940 que les mots « interdisciplinaire » et « interdisciplinarité » apparaissent dans la littérature scientifique « pour désigner une activité scientifique mettant en jeu des disciplines différentes afin d'étudier un même objet, avec des regards variés et croisés, ou pour répondre à des questions scientifiques non réductibles à une discipline particulière » (Pavé, 2011). Incontestablement sur toutes ces traces, et toujours aux États-Unis, dans les années 1950, entre le Massachusetts institute of technology (MIT) et les conférences de la fondation Macy (Winkin, 1984), l'interdisciplinarité a fait son chemin. Elle s'est institutionnalisée dans les universités américaines des années 1960, dans le prolongement du succès du projet Manhattan (Bensaude-Vincent, 2009). Son histoire n'est pas encore écrite.

En France, c'est le Centre international de synthèse fondé en 1925 avec deux sections (Synthèse historique et sciences de la nature) puis les *Annales d'histoire économiques et sociales* qui marquent les premiers jalons des démarches interdisciplinaires (Valade, 2013). C'est ensuite dans les années d'après guerre, avec le développement des recherches finalisées au service du complexe militaro-industriel, que l'interdisciplinarité s'est développée. Dans les années 1960-1980, elle a été soutenue par les actions incitatives de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique¹²¹ (DGRST) (Teixeira, 2004 ; Pavé, 2004) (voir partie 2, chapitre 2).

Malgré ce long passé, la littérature scientifique montre que l'on ne peut pas encore aujourd'hui vraiment se référer à des concepts clairs pour la pluridisciplinarité, l'interdisciplinarité ou la transdisciplinarité, et ce, malgré les travaux *princeps* d'Edgar Morin, Jean-Louis Le Moigne et de Basarab Nicolescu, conduits depuis les années 1980. La définition de ces termes ne fait pas consensus (Rege Colet et Tardif, 2008) et tout comme Morin (1990), Y. Lenoir et Sauvé (1998) admettent qu'il s'agit d'un « concept polysémique utilisé sous différents sens et à de multiples fins » (*ibid.*). Les usages de la notion d'interdisciplinarité sont effectivement multiples (Jollivet et Legay, 2005) et les propositions divergent. Rege Colet et Tardif (2008) et Servet (2012) proposent d'assimiler, d'un côté les termes de pluri- et de multi-disciplinarité et de l'autre, les termes d'inter- et de trans-disciplinarité. Létourneau (2010) note finalement que les appellations multi-, pluri- et trans-disciplinaire se recoupent et se différencient difficilement. Avant d'explicitier les notions de « x-disciplinarité », quelques mots s'imposent au sujet de l'approche disciplinaire.

1.2.2 L'approche disciplinaire ou monodisciplinaire

La science s'est fortement développée au cours du XXe siècle dans des institutions scientifiques, principalement organisées sur une base disciplinaire, incluant les mutations et les évolutions inhérentes à leur histoire (voir supra). Ce système disciplinaire fécond a permis une élaboration rapide de savoirs spécialisés qui ont largement fait leurs preuves d'utilité et d'efficacité pour le

¹²⁰ Goldschmidt, *L'Aventure atomique*, 1962. <http://www.cnrtl.fr/definition/discipline>, consulté le 8 février 2013.

¹²¹ Cette structure gouvernementale, installée dans les années 1960, a précédé la mise en place de secrétariats d'État et de ministères spécifiques à la recherche (voir partie 2, chapitre 2). C'est elle qui a soutenu ce qui est considéré comme la première recherche interdisciplinaire de grande ampleur en France, sur la commune de Plozévet (Finistère) où une vaste enquête a fait se côtoyer anthropologues et médecins, ethnologues, géographes et historiens, sociologues et démographes, psychosociologues et sémiologues. <http://www.iiaa.cnrs.fr/CentreEdgarMorin/spip.php?article393>, consulté le 19 février 2013.

meilleur comme pour le pire. La simplification de la complexité en vue d'une plus grande maîtrise du réel et la segmentation dans une spécialisation de plus en plus poussée ont conduit aux limites du système disciplinaire. Les inconvénients de ces systèmes scientifiques, faits de disciplines autonomes et étanches, pour résoudre les questions sociétales contemporaines, ont tôt été soulevés par des organisations internationales comme l'OCDE¹²² et l'UNESCO (Y. Lenoir et Sauvé, 1998 ; Vinck, 2000). Par conséquent, c'est ce cloisonnement et cette compartimentation des disciplines de toutes les sciences qui sont mis en cause, en raison des points aveugles que leurs pratiques engendrent dans l'analyse et la compréhension des objets complexes et non à l'encontre de l'approche disciplinaire en elle-même (Darbellay et Paulsen, 2008). Certains chercheurs néanmoins, sur la base de l'étude historique de l'émergence des disciplines scientifiques (en référence aux travaux de Serres (1989) et de Stichweh (1991), cités par Y. Lenoir et Sauvé, 1998) considèrent qu'en leurs origines, les disciplines sont « en elles mêmes interdisciplinaires » (Y. Lenoir et Sauvé, 1998). Cette idée que toute discipline est par essence interdisciplinaire, point de rencontre d'autres disciplines est partagée par Létourneau (2010). Jollivet et Legay (2005) signalent que pour des disciplines universitaires comme la géographie ou l'archéologie par exemple, l'intégration de plusieurs disciplines leur est même consubstantielle. Par ailleurs, tout découpage du savoir étant mouvant et arbitraire, le concept de discipline est dynamique, les frontières disciplinaires ne sont jamais complètement étanches mais on peut admettre que des « cœurs » de disciplines puissent déployer des pratiques monodisciplinaires. Ces dernières, selon E. Morin (1990) présentent deux écueils, celui de l'hyperspécialisation et celui de la réification des objets étudiés, dans un triple oubli, celui de leur extraction du réel ou de leur construction, celui des liens de ces objets avec d'autres entités de l'univers et celui des discours d'autres disciplines sur ces objets¹²³. C'est pourquoi, la justification des approches interdisciplinaires a été développée par de nombreux auteurs¹²⁴. Entre tous, un accord est généralement établi sur la nécessité de penser les pratiques scientifiques de façon intégrée « dans leurs interactions permanentes avec le contexte historique, social, politique et culturel » (Darbellay et Paulsen, 2008). Cela est bien la raison d'être à différents niveaux et de différentes façon, des approches pluri, inter ou transdisciplinaires.

1.2.3 L'approche poly-multi ou pluridisciplinaire

Le plus fréquemment, les trois préfixes sont interchangeables et se retrouvent indifféremment dans la littérature mais pour Létourneau (2010) les deux termes ne peuvent être confondus. Dans la gradation évoquée supra, le pluridisciplinaire recouvre pour lui une réalité plus proche de l'interdisciplinaire alors que le mutidisciplinaire est plus proche du disciplinaire. Pour Pavé (2004) dans une idée voisine, la multidisciplinarité qualifie un dispositif où sont représentées des disciplines différentes, par exemple les universités tout comme le CNRS sont multidisciplinaires. Ces termes, « pluridisciplinaire » ou « multidisciplinaire » considérés comme interchangeables, peuvent recouvrir deux réalités différentes, sans qu'elles soient en général explicitées. Seule la connaissance du contexte dans lequel le terme est utilisé permet bien souvent d'en comprendre le sens, bien que cela ne soit pas toujours le cas.

¹²² Un séminaire sur l'interdisciplinarité a été organisé par l'OCDE à Nice du 8 au 11 septembre 1970 (Boisot, 1971).

¹²³ Si besoin en était, pour constater que ces risques sont bien effectifs, on peut se reporter au constat fait lors d'un enseignement d'épistémologie auprès de doctorants en sciences de la nature de l'Université de Toulon. Constat d'une hyperspécialisation scientifique qui prive la réflexion sur le sens du travail effectué (Gérini, 2005). Si cette expérience est singulière, il y a fort à parier qu'elle puisse se reproduire en de nombreuses Écoles doctorales.

¹²⁴ A titre d'exemple : Darbellay et Paulsen, Fourez, Hubert, Lemoigne, Morin, Nicolescu, Perrey et de Thé, Servet, Vinck.

Une collaboration pluridisciplinaire

Dans le sens le plus communément admis, cette approche consiste à appréhender un objet, un problème précis, par la contribution d'intervenants formés dans une pluralité de disciplines qui participent chacune à sa compréhension. C'est une démarche additive, la mise en relation consiste en une juxtaposition des points de vue des représentants des diverses disciplines. Les travaux se conduisent en parallèle et l'analyse du problème est enrichie par une addition des savoirs, sans que les protagonistes construisent ensemble une synthèse. Autrement dit, dans cette pratique interactive, les discours disciplinaires restent autonomes, maintenant une clôture disciplinaire. Les recherches n'entrent pas dans une perspective cumulative, les disciplines n'acquièrent pas de nouveaux objets, méthodes, problématiques, concepts ; chacune conserve ses spécificités. Il appartient ensuite à chaque acteur d'exploiter à son seul profit les nouvelles informations acquises dans cette pratique. Cet ensemble de caractéristiques permet de comprendre pourquoi Ramadier (2004, cité par Lawrence, 2008) considère que « la multidisciplinarité ne rompt pas avec la logique disciplinaire », qu'elle concerne une collaboration ou une organisation, une structure.

Une organisation ou une structure pluridisciplinaire

Il s'agit de faire cohabiter en une même entité (université, École) plusieurs disciplines, juxtaposées, sans qu'il existe nécessairement de mise en relation entre elles. Par exemple la loi d'orientation sur l'enseignement supérieur de 1968, dite loi Edgar Faure, préconisait que les universités soient pluridisciplinaires et associent « autant que possible les arts et les lettres aux sciences et aux techniques » (titre II, article 6). Alors que les universités sont en général communément reconnues comme le lieu de prédilection des activités disciplinaires. De la même façon, un certain nombre de formations peuvent se dire pluridisciplinaires, parce qu'elles comportent des enseignements qui relèvent de disciplines différentes mais sans que ces disciplines soient nécessairement amenées à coopérer entre elles, ni même à confronter leurs points de vue sur un même objet. C'est le cas dominant dans de nombreuses Écoles d'ingénieurs¹²⁵. C'est précisément en raison des rapprochements partiels des disciplines à l'intérieur de la pluridisciplinarité qui concerne des institutions ou des collaborations, qu'elle est parfois critiquée.

Les critiques de la pluridisciplinarité

L'approche pluridisciplinaire fréquemment mise en avant dans de nombreuses institutions, comme c'est le cas des Écoles d'ingénieurs, est considérée par plusieurs auteurs comme un piège, en raison de l'illusion à laquelle elle porterait à croire et qui consisterait à susciter un langage commun par un simple rapprochement (Y. Lenoir *et al.*, 2006). Y. Lenoir et Sauvé (1998) ont listé maints travaux qui ont dénoncé le leurre de la pluridisciplinarité provoqué tant en recherche que dans l'enseignement, par le rapprochement physique d'individus d'horizons disciplinaires divers. Ils soulignent la fausse conscience interdisciplinaire consistant à réunir différents spécialistes « avec l'idée qu'un tel rassemblement suffirait à susciter un terrain et un langage commun entre ces individus qui n'ont par

¹²⁵ Par exemple, la thèse de Cheiko (2002) rend compte de la pluridisciplinarité dans le cadre de la formation des ingénieurs forestiers et de leurs pratiques professionnelles. Les préoccupations restent la plupart du temps disciplinaires, sans souci d'intégration. Interrogés sur la pluridisciplinarité dans leurs pratiques de scientifiques travaillant sur les forêts ou de gestionnaires de forêts, ces différents professionnels de la forêt révèlent de façon spontanée mais paradoxale, la présence systématique et importante des SHS dans leurs discours (un tiers des discours), malgré l'absence de collaborations avec des spécialistes de ces disciplines dans le cadre de leurs activités (Cheiko, 2002 ; Cheiko et Clément, 2002) .

ailleurs rien en commun » (Gusdorf, 1967, cité par *ibid.*). Ils précisent aussi que « la juxtaposition, dans l'esprit de la même personne, de formations disciplinaires fermées, ne crée pas par magie, de l'inter ou du transdisciplinaire » (Perrenoud, 1997, cité par *ibid.*) concluant que « ce n'est pas parce que les *curricula* de formation professionnelle sont, on pourrait dire presque par essence, nécessairement interdisciplinaires en ce qu'ils recourent à des savoirs de diverses provenances, celle des disciplines scientifiques et celle d'autres horizons (...) que la formation l'est » (*ibid.*). Par ailleurs, à propos de l'illusion de la complémentarité des échelles d'observation, macro et micro, notamment dans le cas de l'analyse économique, Servet (2012) indique que :

*« faire de la pluridisciplinarité comme superposer les lunettes d'un presbyte, d'un myope et de différents astigmatés ne donne pas une meilleure vision ; pas plus que de s'équiper d'une paire de lunettes ayant devant l'oeil gauche un verre pour voir de près et devant l'oeil droit un verre pour voir de loin ; tout comme la mise en relation de ce que l'on perçoit à travers un microscope, les lunettes d'un myope et une longue vue est insensée (...) On ne peut pas ajouter bout à bout les visions produites par des perspectives différentes ou les superposer pour obtenir un résultat global » (*ibid.*)*

Cette illusion de la complémentarité se renforce dans l'infinité des différences découvertes par les multiples optiques disciplinaires mais la cohérence d'une vision d'ensemble n'est en rien assurée par cette juxtaposition. C'est la reconsidération par chaque discipline de sa façon de construire ses objets (échelle d'observation, instrumentation, etc.) qui peut amener vers une compréhension commune plus globale (*ibid.*). C'est d'ailleurs précisément là ce qui caractérise l'approche interdisciplinaire.

1.2.4 L'approche interdisciplinaire

C'est sur ce terme sans doute que la littérature scientifique est la plus abondante. S'il ne s'agit pas ici de proposer une revue exhaustive de la littérature, il est cependant intéressant d'étudier l'usage du terme « interdisciplinaire » que certains auteurs considèrent synonyme de « transdisciplinaire » alors que d'autres les différencient clairement. S'il est encore difficile de mobiliser un concept précisément défini de l'interdisciplinarité, la situation ne ressemble plus aujourd'hui à l'archipel des définitions mentionné par Berger (1972) (cité par Rege Colet et Tardif, 2008). Sans évoquer un possible consensus, des caractéristiques communes peuvent être dégagées des différentes tentatives de définition de l'interdisciplinarité.

Caractéristiques

Le plus fréquemment aujourd'hui, sous le terme « interdisciplinaire » est désignée une situation où pour comprendre un phénomène, plusieurs disciplines instituées (au moins deux) *coopèrent* (certains préfèrent collaborent) sur un *projet commun* concerté dans un *dialogue* et une confrontation qui vise *l'articulation* de problématiques, de concepts, de méthodes, de points de vue¹²⁶ et de résultats. Dans cette coopération (ou collaboration), il y a transfert d'instrumentation, de matériaux, de méthodes, et échanges de connaissances et d'analyses, dans une interaction et une interpénétration qui entraînent partiellement des transformations et des réorganisations des champs théoriques de chaque discipline. Dans cette rencontre, ce qu'il est convenu d'appeler les paradigmes

¹²⁶ Notion utilisée dans le sens donné par Legay (1993, 1997) et Pavé (1994), cités par Hubert (2007) pour « désigner des démarches de recherche sur des systèmes complexes privilégiant une entrée spécifique choisie pour sa pertinence compte tenu d'une finalité donnée » (Hubert, 2007). Il s'agit donc de points de vue construits dans le cadre de démarches scientifiques de recherche et non de points de vue de type « opinion personnelle ».

disciplinaires¹²⁷ et leurs épistémologies sont également interpellés dans la mesure où toute théorie excède le réel qu'elle étudie, choisit les éléments qu'elle place sur divers plans et souligne certains aspects plus que d'autres, appelant le dialogue. Les échanges amènent chacun à reconsidérer ses savoirs, à les expliciter dans un langage compréhensif pour les autres ; cela conduit à ce qu'un langage et des savoirs communs se dégagent, des liens se construisent peu à peu à l'interface des épistémologies. La perspective de ce travail est la *coproduction* de nouveaux savoirs, la *co-construction* de sens. Ce faisant chaque discipline peut aussi mieux se déployer dans son propre espace. Il s'agit d'un travail intégrateur et collaboratif dans lequel la reconnaissance des limites de chaque discipline doit permettre de mieux comprendre et interpréter les phénomènes complexes étudiés. Le fruit de ce travail débouche alors sur une solution au problème posé, admise en commun et potentiellement aussi sur une nouvelle représentation de la réalité (Winkin, 1984 ; Vinck, 2000 ; Vissac, 2002 ; Rege Colet, 2003 ; Jollivet et Legay, 2005 ; Pestre, 2005 ; Darbellay et Paulsen, 2008 ; Lawrence, 2008 ; Perrey et de Thé, 2009 ; Létourneau, 2010 ; Servet, 2012). On peut donc constater que la pratique interdisciplinaire est loin de l'éclectisme disciplinaire, ce n'est pas la reconnaissance du caractère multidimensionnel d'une situation réelle quelconque et des différentes lectures qui peuvent en être faites qui caractérisent la pratique interdisciplinaire (Berger, 1972, cité par Y. Lenoir et Sauvé, 1998). Ses caractéristiques sont par ailleurs déclinées dans le cadre des pratiques pédagogiques universitaires par Rege Colet (2003) qui propose trois étapes progressives permettant le passage du travail disciplinaire au travail interdisciplinaire :

- Dans l'interdisciplinarité relationnelle ou thématique, il y a une « mise en relation des disciplines autour d'un thème commun de travail » (*ibid.*),
- dans l'interdisciplinarité instrumentale, plusieurs disciplines convergent pour élaborer la solution d'un problème,
- l'interdisciplinarité structurale est marquée par un « remaniement conceptuel voire théorique des disciplines qui conduit à la modification des cadres théoriques sollicités et à la formulation de nouveaux repères » (*ibid.*).

La deuxième étape fait écho à différents travaux mentionnant une approche instrumentale de l'interdisciplinarité qui ne serait que pragmatique et opérationnelle, au service de la résolution des problèmes de société (Y. Lenoir et Sauvé, 1998). C'est à dire une interdisciplinarité qui ne viserait que l'application pratique ou l'action politique. Pour Rege Colet et Tardif (2008), cette finalité instrumentale est plus souvent associée aux approches transdisciplinaires, ils conservent pour l'interdisciplinarité une perspective épistémologique de « reconstruction de l'unité des sciences (...) pour penser la réalité autrement que par des découpages disciplinaires » (*ibid.*). En fait, pour de nombreux auteurs cette pratique interdisciplinaire peut répondre autant à des préoccupations épistémologiques et d'ordre scientifique, en contexte académique, que d'ordre social et professionnel (éducatif compris). Pourtant, malgré tout, se perçoivent dans cette instrumentalité de l'interdisciplinarité, des obstacles potentiels à sa véritable finalité.

Dérives potentielles et difficultés

Les caractéristiques décrites ci-dessus correspondent à ce que l'on pourrait appeler « une vraie interdisciplinarité » en opposition à ce que serait une « fausse interdisciplinarité » qui asservirait une discipline à une autre ; où une discipline serait dominée, instrumentalisée, ou pire encore,

¹²⁷ En référence à Kuhn (1962/1983), le paradigme est constitué par les principes, les règles et les méthodes, partagés plus ou moins explicitement par la communauté scientifique concernée.

vampirisée par une autre. Ceci peut se produire pour de multiples raisons qui vont des aspects relationnels interpersonnels aux aspects épistémologiques, en passant par les aspects organisationnels. Les hiérarchies disciplinaires implicites peuvent s'expliquer par des raisons historiques d'antériorité, de valorisation sociale de leurs résultats, du positionnement social des individus qui les portent, de préjugés individuels ou de leurs relations de proximité avec les instances de pouvoir (Perrey et de Thé, 2009). Pour éviter les dérives d'instrumentalisation, Jollivet et Legay (2005) insistent sur le dialogue entre les disciplines. C'est la seule possibilité pour entrer dans une véritable démarche de construction d'une recherche méthodique associant la définition d'une problématique (comportant des hypothèses et des objets de recherche) à des modalités stratégiques de recherche (matérielles et théoriques). Un dialogue est nécessaire depuis la mise au point de la problématique jusqu'à l'interprétation des résultats, en passant par toutes les étapes de la méthode. Car si les questions de recherche se ramènent à des objets habituels des chercheurs, inversant la démarche en une situation d'application des concepts et méthodes de chaque discipline, cela constitue un véritable risque pour la pratique interdisciplinaire. Cette dernière démarche, malgré ses résultats, ne permet pas l'émergence d'une compréhension renouvelée de la situation qui pose problème (Hubert, 2005). Les dialogues des conférences de la fondation Macy mettent en évidence la réflexion des chercheurs. Dans Winkin (1984), l'extrait de la conversation d'Erving Goffman avec des membres d'une conférence de 1956, sur les travaux de ce qui deviendra *Asiles* en 1961, illustre les difficultés de la collaboration interdisciplinaire. Rappelant le fonctionnement du champ scientifique comme « un champ de lutte pour le monopole de l'autorité » (*ibid.*), il précise :

*« Aussi longtemps que les objets débattus n'appartiennent ni aux uns, ni aux autres (comme c'est le cas avec la cybernétique à ses débuts), les échanges se déroulent avec toute la civilité d'usage ; les participants écoutent en silence, posent telle ou telle question aimable ou glissent une anecdote. Dès le moment où un participant pénètre avec force dans le territoire d'un autre (territoire quasi physique en l'occurrence, puisqu'il s'agit de l'hôpital psychiatrique), les barrières disciplinaires réapparaissent ; les questions deviennent durement personnelles, l'orateur est interrompu constamment, chacun rappelle sa légitimité professionnelle » (*ibid.*).*

C'est là ce que E. Morin (1990) appelle « l'esprit hyperdisciplinaire », susceptible de « devenir un esprit de propriétaire qui interdit toute incursion étrangère dans sa parcelle de savoir » (*ibid.*). Chaque discipline a sa vision du monde, ses instruments, ses méthodes, sa façon de questionner ses objets ; cette diversité épistémologique est riche (Bensaude-Vincent, 2003), c'est elle qui permet les confrontations fécondes et l'interdisciplinarité, si chaque discipline se laisse questionner. Cela peut être difficile lorsque les fondements, les paradigmes¹²⁸ des disciplines sont remis en cause, ces blocages peuvent être d'autant plus forts que les chercheurs n'ont pas une claire conscience de ces paradigmes. Cette prise de conscience n'est d'ailleurs guère favorisée par l'organisation disciplinaire des institutions de recherche (Vinck, 1995, 2000 ; Pavé, 2004).

Recherches interdisciplinaires et formations interdisciplinaires

Il a été montré supra que le concept de discipline lie inextricablement la recherche et l'enseignement, or les notions de « x-disciplinarité » sont, sur les plans historique et épistémologique, solidaires du concept de discipline. Il n'est donc pas fait de distinction entre la recherche et l'enseignement dans les propos qui suivent. Cette distinction est cependant faite par Y.

¹²⁸ Toujours en référence à Khun (1962/1983).

Lenoir et Sauvé (1998) refusant de confondre les plans scientifique, scolaire et professionnel de l'interdisciplinarité. Ils fondent une distinction capitale, sur des bases inter-relées ou non, entre sens (réflexion épistémologique et recherche de compréhension) et fonctionnalité (activité instrumentale pour résoudre les questions sociales empiriques). Ils dessinent ainsi les pôles de deux orientations, celle de la recherche d'une synthèse conceptuelle des savoirs et celle de l'approche instrumentale de l'interdisciplinarité. Ils plaident pour la préservation et le maintien de ces deux conceptions dans une complémentarité dialectique de l'interdisciplinarité, de ces deux perspectives du travail scientifique, épistémologique et sociale. Les ambiguïtés des démarches interdisciplinaires proviennent effectivement des deux orientations possibles qu'elles suivent : soit elles visent la réponse à des besoins directs d'opérationnalité par la résolution de problèmes professionnels et/ou sociaux ; soit elles privilégient la construction des questions et les démarches de recherche nécessaires à l'obtention de la connaissance pour y répondre (Billaud et Hubert, 2006). Pourtant, quelles que soient ces orientations, formation et recherche interdisciplinaires sont interdépendantes l'une de l'autre. Pour Vinck (2000) l'interdisciplinarité repose sur des individus ou des groupes motivés par ces partages et confrontations interdisciplinaires, préparés à cela et intervenant dans un cadre propice, au sein d'institutions qui les encourage dans ces pratiques. L'interdisciplinarité nécessite en effet un investissement des chercheurs autant dans une discipline que dans le travail interdisciplinaire (Vinck, 2007a). Les autres facteurs qui freinent l'essor de l'interdisciplinarité peuvent être soit l'influence de facteurs locaux limitant les possibilités de généralisation des expériences interdisciplinaires (Vinck, 2000), soit des facteurs plus structurels. La mise en pratique effective et rigoureuse de l'interdisciplinarité soulève toujours les mêmes questions de fond, dans une problématique scientifique de portée générale, jamais identifiée en tant que telle ; cela entrave son développement (Jollivet et Carlander, 2008).

Jollivet (2005, cité par Jollivet et Carlander, 2008) distingue l'interdisciplinarité de proximité entre disciplines susceptibles de partager déjà un langage commun et l'interdisciplinarité élargie ou étendue entre disciplines pour lesquelles un langage commun reste à construire ; cette dernière forme d'interdisciplinarité pouvant être qualifiée de « très complète » (*ibid.*). Il est compréhensible que l'interdisciplinarité de proximité est tout à la fois plus fréquente et plus facile que l'interdisciplinarité élargie ayant vocation à associer les sciences de la nature (de la matière et du vivant) aux SHS. Par exemple, les travaux de la société française d'histoire des sciences de l'homme (SFHSH) démontrent l'existence régulière, dans toutes les sciences humaines, des échanges de concepts et de techniques d'enregistrement de données (Blanckaert, 2006b).

Par ailleurs, le contexte d'une concurrence mondialisée de la formation, inscrite dans le champ marchand, conduit à lui assigner des buts de plus en plus directement professionnels et opérationnels. Ce nouveau cadre des formations pourrait limiter à terme les disciplines spécialisées, pour laisser la place à des pôles pluridisciplinaires ou interdisciplinaires, regroupant des enseignants polyvalents aux statuts flexibles, pour permettre des économies d'échelle et des plus-values. On verrait ainsi se dessiner des finalités de l'interdisciplinarité éloignées de celles envisagées dans des préoccupations d'enseignement et de recherche lorsque l'interdisciplinarité est impulsée par ces acteurs (Bouvier, 2004). Dans ce sens, les nouvelles nomenclatures des disciplines de SHS adoptées en 2010 (voir partie 2, chapitre 3) s'ouvrent par une porte thématique qui correspond à une volonté politique de forte valorisation sociale et économique des recherches. La pratique de la recherche-action et les programmes thématiques des organismes de recherche sont déjà développés. Ils constituent un mode de collaboration entre différents acteurs de différentes sphères, en vue

d'une production de connaissances plus facilement appropriables par tous les participants de ces actions. Les nouvelles formes d'organisation de la recherche visent à renforcer ces pratiques d'approches interdisciplinaires élargies.

Les approches interdisciplinaires élargies

Le degré d'interdisciplinarité varie en fonction du nombre de disciplines regroupées et de leur degré de similarité ou encore de leur proximité ou éloignement conceptuel et méthodologique. On peut aussi rajouter la provenance organisationnelle des chercheurs impliqués dans les collaborations, celle-ci pouvant plus ou moins influencer la culture professionnelle des chercheurs. Lorsque peu de disciplines sont regroupées et lorsqu'elles partagent facilement paradigmes et méthodes, on évoque une interdisciplinarité étroite et au contraire, une interdisciplinarité élargie, lorsque le travail regroupe de nombreuses disciplines aux méthodes et paradigmes éloignés. Cette dernière interdisciplinarité doit affronter les modes disparates des déterminismes des phénomènes étudiés, historiquement construits dans chaque domaine de connaissance, pour les mettre en rapport (Jollivet et Legay, 2005). Vinck (2000) indique que de nombreux auteurs ont conditionné les collaborations interdisciplinaires à des préalables lourds, de nature épistémologique. Reconnaisant l'utilité et la nécessité de ces réflexions, il estime que ces partages de langage commun, de concepts, de modèles, ne peuvent être le fruit que d'un long cheminement. Le processus d'accord nécessite plusieurs années de travaux conduits en commun, « vouloir le poser en préalable est la meilleure façon de rendre impossible toute coopération interdisciplinaire » (*ibid.*). Il insiste en revanche sur l'utilité d'explorer les nombreuses différences entre les pratiques disciplinaires, de les discuter si besoin. Pour Jollivet et Legay (2005) également, la discontinuité cognitive que provoquent les travaux interdisciplinaires soulève des difficultés devant nécessairement être explicitées et débattues. Seuls ces échanges permettent d'élaborer un cadre méthodologique partagé ou de prendre acte d'une irréductibilité temporaire. Réussir à articuler les méthodologies dans le cadre d'un travail interdisciplinaire est de même une nécessité pour Perrey et de Thé (2009).

À l'opposé des facteurs de réussite, les principales difficultés mentionnées sont souvent celles des échelles d'espace et de temps, des discordances de vocabulaire, des rapports aux terrains (matériau pour la construction d'une problématique, lieu d'expérimentation, lieu de validation d'un modèle). Ces questions sont importantes mais sont loin de devoir freiner les coopérations. Il s'agit au contraire d'apprendre à construire ensemble sur ces décalages d'analyse. Cet apprentissage est facilité par la convivialité, la confiance, le respect mutuel, voire les affinités interpersonnelles. Ces « règles du jeu » lorsqu'elles sont proposées par les institutions apportent un réel soutien aux chercheurs et permettent que s'opère dans la durée la prise de risque que représente l'interdisciplinarité (Vinck, 2000, 2007 ; Jollivet et Legay, 2005). Cette position permet l'interdisciplinarité et suppose de dépasser les préjugés implicites ou explicites comme ceux que recouvrent les appellations de « sciences dures » ou « exactes » et de « sciences molles » par exemple¹²⁹. Des préjugés selon lesquels les SHS relèveraient du « jargon », du « verbiage » dans l'art de dire de manière compliquée ce que l'on sait déjà, autrement dit « parler pour ne rien dire » ; position dont « l'affaire Sokal » est l'emblème même¹³⁰ (Jurdant, 1998). Ces préjugés, souvent liés à une classification hiérarchique

¹²⁹ Voir à ce propos Brenner (2011, 2012).

¹³⁰ La revue *Social Text* a accepté et publié dans un numéro spécial sur la guerre des sciences paru en 1996, un article du physicien américain Alan Sokal. Lors de la parution, Sokal a fait savoir que son article n'était qu'un canular parodiant l'utilisation fallacieuse que certains intellectuels (littéraires, philosophes, sociologues...) font des sciences de la nature et

tacite des disciplines, cachent des écarts de pratiques qui ne sont pas forcément là où on les attendrait. Les activités de modélisation et de description ne se scindent pas selon ce découpage.

Les SHS seraient portées par des individus dont les positions seraient systématiquement critiques, ils ne proposeraient jamais de solutions de rechange. Leur approche méthodologique, souvent dans une démarche qualitative, recouvrirait un aspect « impressionniste », manquerait de rigueur et de sérieux. Au final, les SHS produiraient « un savoir douteux, non prédictif, non reproductible et non réfutable (...) [travaillant] sur du matériel verbal, elles n'auraient aucun moyen de garantir la validité de leurs données et la valeur de leurs conclusions » (Perrey et de Thé 2009, p. 182 et 184). Bien sûr, il ne s'agit pas d'un discours officiellement prononcé mais de propos lapidaires, « susceptibles de faire retour au moindre accroc » (*ibid.*, p. 184) ; des représentations construites dans l'oubli de la diversité des approches en SHS, de la place des méthodologies quantitatives ou de la modélisation.

Rappelons que le mot « laïus » est inventé dans les années 1830 par les élèves polytechniciens pour désigner les compositions qu'ils doivent rédiger toutes les semaines. Si un technocrate doit être lettré pour occuper ses fonctions dans les classes dirigeantes, pour un esprit positif, tourné vers l'action pratique, « la littérature n'est que bavardage » (Belhoste, 2003, p. 178-179). Les sciences humaines étant historiquement liées aux facultés de lettres, on peut aisément comprendre les filiations établies avec les accusations de « bavardage stérile, pompeux et incompréhensible » parfois faites. Cela peut arriver, il est vrai, à juste titre, aux SHS, tout comme aux sciences de la nature. De fait, le langage apparaît comme le vecteur dominant des SHS, faisant oublier qu'il l'est pour toutes les sciences. Les difficultés de compréhension d'un texte scientifique existent pour tout individu non initié au domaine de recherche sur lequel porte le texte lu. Par ailleurs, les chercheurs de SHS ont acquis et validé des méthodologies de travail pour limiter les biais de la labilité de leurs matériaux. En outre, depuis les années 1970, les travaux d'épistémologie, d'histoire et de sociologie des sciences, ont montré que la nature ne se confond pas avec les sciences de la nature. Le réel n'est saisi qu'au travers de procédures humaines et évolutives et il n'existe pas d'objectivité absolue. Les questions épistémologiques pourraient donc aujourd'hui aider les chercheurs des différentes disciplines à un rapprochement et à un meilleur respect mutuel. Elles pourraient aussi permettre aux chercheurs des sciences de la nature de mieux comprendre qu'il ne suffit pas d'être confronté tous les jours à des problèmes humains qu'il faut résoudre, pour devenir psychologue, sociologue, ethnologue ou anthropologue.

Chaque discipline, à travers son histoire, ses controverses, son fonctionnement institutionnel, développe une identité, souvent plurielle, et véhicule des représentations sur les autres disciplines. Cependant, les dispositifs institutionnels, par le cadrage complémentaire de projets qui relèvent tout à la fois de l'enseignement et de la recherche, peuvent améliorer les perceptions réciproques et faciliter les apprentissages collectifs (Vinck, 2000 ; Perrey et de Thé, 2009). Ceci est d'autant plus important que seule la légitimité que chacun accorde à l'autre permet le dialogue et la confrontation disciplinaire, sans lesquels il ne peut être question d'interdisciplinarité (Visier, 2011). D'autre part, le travail conjoint sur le terrain et la construction d'objets sociotechniques sont des façons privilégiées d'organiser et de tirer parti, dans une synergie potentielle, des diversités disciplinaires (Vinck, 2000 ; Hubert, 2005). Cependant, différentes « postures » de recherche existent dans les disciplines, « plus ou moins favorables à l'ouverture et au dialogue » (Jollivet et Legay, 2005), plus ou moins enclines à

visant à démontrer l'absence de rigueur scientifique de la revue *Social Text*. Cet événement a été suivi de nombreuses controverses.

travailler avec les SHS. Il serait intéressant de chercher à identifier lesquelles et de chercher à savoir pourquoi, notamment en ce qui concerne les Écoles d'ingénieurs, orientées par différentes spécialités. Certaines disciplines, comme l'écologie par exemple, par essence, elle-même interdisciplinaire, sont intrinsèquement plus prédisposées à des coopérations interdisciplinaires élargies. Globalement, il semblerait que certains domaines scientifiques aient appris plus facilement ou moins difficilement que d'autres, à collaborer avec les SHS. Le cas des instituts de recherche dont les activités sont liées aux questions de développement agricole, en métropole ou à l'Outremer, en témoigne pour les sciences du vivant (voir partie 3, chapitre 1).

Des incitations à l'interdisciplinarité ont aussi été mises en œuvre au CNRS avec les ateliers thématiques programmés (ATP) initiés en 1971, sous forme d'appels d'offre sur un thème donné, ouverts aux chercheurs de différentes disciplines et différents organismes. Cette initiative a été confortée, dans le cadre d'une politique volontariste du CNRS lancée en 1975¹³¹, par les programmes interdisciplinaires de recherche (PIR). Ces programmes transversaux ont été créés indépendamment des structures verticales, avec leurs instances propres d'évaluation et de pilotage, pour répondre à des problèmes de société, initier de nouveaux champs de recherche ou mobiliser un potentiel de recherche autour d'un problème scientifique¹³². Ils se poursuivent aujourd'hui dans quinze thématiques¹³³, même s'ils ont perdu partiellement leur autonomie depuis 1994 (Pavé, 2004). Tous ces programmes ne se sont pas installés sans résistance et les tensions avec les départements sectoriels ont pu parfois conduire à un retour précoce aux critères de recherches disciplinaires. Cela a été le cas dès 1980 pour le programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement (PIREN), totalement refermé sur l'écologie à partir de 1985 (Pavé, 2004 ; Teixeira, 2004). Malgré les incitations institutionnelles, la légitimité de l'interdisciplinarité apparaît toujours en question.

Une légitimité acquise ?

Depuis la publication du premier rapport¹³⁴ de l'anthropologue M. Godelier (1982) sur les sciences de l'homme et de la société, préconisant la création de sections pluridisciplinaires (Sierra, 2013), les pratiques de recherche amenant à la collaboration de plusieurs disciplines se sont multipliées. On peut dire aujourd'hui que les pratiques interdisciplinaires ont une réelle existence, même si elles restent marginales ; elles sont mises en avant par quelques organismes de recherche et elles ont fait l'objet de programmes dédiés au CNRS qui leur a consacré un colloque en 1990¹³⁵. Certes les budgets alloués pour ces programmes devenus « actions » dans la réforme du CNRS en 2010, ne représentent depuis les années 1980 que 2 à 3 % des budgets consacrés aux soutiens des laboratoires et des programmes. Par ailleurs, la durée de vie moyenne de ces programmes, quatre ans, ne facilite pas toujours l'acquisition de résultats jugés suffisamment convaincants pour leur pérennisation. Cependant, le bilan apparaît positif malgré les interrogations, les réticences, voire les oppositions institutionnelles persistantes (Pavé, 2004). En 2011, la Région Rhône-Alpes a pris l'initiative exceptionnelle d'encourager la pluridisciplinarité et la transversalité par la création de Communauté

¹³¹ On peut aussi noter la création au CNRS en 1975, du département pluridisciplinaire des sciences physiques de l'ingénieur, qui deviendra sciences physiques pour l'ingénieur en 1991 (voir partie 4, chapitre 2).

¹³² Le premier a été mis en place sur l'énergie solaire, puis les suivants sur l'environnement, le travail et l'emploi, les matériaux, et les matières premières.

¹³³ Voir www.cnrs.fr/prg/PIR, consulté le 5 septembre 2013.

¹³⁴ Il s'agit d'une commande du nouveau gouvernement, arrivé au pouvoir en 1981. M. Godelier (2002) est aussi l'auteur d'un second rapport commandé par le Premier ministre Lionel Jospin en décembre 2000, remis en avril 2002.

¹³⁵ Actes du Colloque « Carrefour des sciences, l'interdisciplinarité », CNRS éditions, 1990.

de recherche académique (ARC). Les huit ARC créées dans le cadre de la stratégie régionale de l'enseignement supérieur et de la recherche doivent nécessairement associer « sciences exactes » et sciences humaines et sociales en veillant particulièrement à la non instrumentalisation et à l'autonomie des SHS¹³⁶. Par ailleurs, la recherche liée au concept englobant et systémique de développement durable¹³⁷ nécessite une approche interdisciplinaire pour le moins, à défaut d'être transdisciplinaire (voir infra). Ainsi commencent à se développer quelques initiatives de créations de laboratoires dédiés¹³⁸.

Sur le plan de l'enseignement, plusieurs dispositifs ou parcours singuliers témoignent de pratiques interdisciplinaires. Des formations universitaires ont été mises en place apportant une certaine fécondité entre collaborations pédagogiques et de recherche dans la voie de l'interdisciplinarité (Fayard et Schmid, 2007 ; Jollivet et Carlander, 2008). Barruel et Planchat (2012) montrent les efforts entrepris pour transmettre les connaissances plurielles et intégrées nécessaires à l'architecte de demain. Sierra (2013) évoque le parcours interdisciplinaire du géographe Antoine Haumont à l'École nationale des ponts et chaussées¹³⁹. Ce travail de thèse révèle également une expérience originale de l'interdisciplinarité en École d'ingénieurs (voir partie 4).

Un certain chemin a été couvert depuis le début des années 1980 où la légitimité, la pertinence, l'efficacité de l'interdisciplinarité ont été remises en cause par quelques auteurs (Benson 1982 ; Gozzer 1982, cités par Y. Lenoir et Sauvé, 1998) en raison d'une certaine superficialité d'approche, d'une absence de rigueur méthodologique ou encore d'une absence de conceptualisation. Il reste pourtant encore du chemin à parcourir, c'est pourquoi l'UNESCO continue de prôner le développement de l'interdisciplinarité pour répondre aux besoins sociaux et culturels¹⁴⁰. Si la pratique de l'interdisciplinarité bouscule toujours les habitudes scientifiques et n'est pas encore une navigation sur un long fleuve tranquille, sa nécessité s'impose face à la complexité croissante des problématiques tant sociétales que scientifiques¹⁴¹ (Pavé, 2004). Cependant, la vigilance doit être de mise car un idéal mal géré d'interdisciplinarité pourrait faire craindre des risques d'éparpillement et de dispersion (Létourneau, 2010). La légitimité des approches interdisciplinaires sera peut-être d'autant mieux admise qu'il sera acquis que l'interdisciplinarité n'est pas une forme supérieure de connaissance et qu'elle n'a de sens que dans la dialectique qui la lie à la mono-disciplinarité faisant progresser les connaissances dans le double mouvement du travail disciplinaire et interdisciplinaire (Y. Lenoir, 1995). Avec l'approche transdisciplinaire, les réflexions sur l'élaboration des connaissances semblent aller plus loin encore que les débats sur l'interdisciplinarité.

¹³⁶ www.rhonealpes.fr/211-clusters-de-recherche.htm, consulté le 7 septembre 2013, voir fichier .pdf règlement des ARC

¹³⁷ Cette notion sera précisée au chapitre 2 de la partie 3. Le premier colloque interdisciplinaire du développement durable s'est tenu en 2013 à Namur (Belgique), <http://www.congrestransitiondurable.org/>, consulté le 2 janvier 2013.

¹³⁸ Citons le Centre de recherches interdisciplinaires sur le développement durable (CREIDD) de l'Université technologique de Troyes, ou encore le Groupe de recherches interdisciplinaires sur le développement durable (GRIDD) de l'École des Hautes études commerciales (HEC) de Montréal.

¹³⁹ Antoine Haumont travaillait également à l'Institut de Sociologie Urbaine (ISU) (devenu Centre de sociologie de l'habitat, hébergé à l'École d'architecture de Nanterre) tout en étant chargé de mission au PIRTE (programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement – CNRS).

¹⁴⁰ <http://www.unesco.org/education/educprog/wche/>, consulté le 12 janvier 2013. Conférence mondiale sur l'enseignement supérieur « *L'enseignement supérieur au XXI^e siècle : Vision et actions* » 9 octobre 1998).

¹⁴¹ Pour une synthèse récente présentant des expériences d'interdisciplinarité de différentes communautés scientifiques voir Frodean, R., Klein, J. T. et Mitcham C. (dir.), (2010). *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*. New York : Oxford University Press. (Cité par Pavé, 2004).

1.2.5 L'approche transdisciplinaire

La notion de transdisciplinarité semble être apparue au début des années 1970 mais elle n'a été officialisée qu'à la fin des années 1980 et au début des années 1990, lors de manifestations sous l'égide et le parrainage de l'UNESCO¹⁴² (P. Paul, 2005). Faisant allusion à une double approche, entre (à travers) et au-delà des disciplines, la transdisciplinarité n'échappe pas à la diversité d'interprétation signalée pour les autres notions de x-disciplinarité. Les significations données à ce terme, renvoient soit à une question épistémologique liée au sens de la connaissance, soit à une question pragmatique liée à des recherches sur des problèmes sociétaux. Si on peut considérer que beaucoup de questions de nature sociétale peuvent être de nature transdisciplinaire, il est en revanche moins facile pour certains auteurs de penser la mise en place des recherches correspondantes. C'est pourquoi Pavé (2004) et Rege Colet et Tardif (2008) ne distinguent pas la transdisciplinarité de l'interdisciplinarité. Darbellay et Paulsen (2008) indiquent indifféremment le travail interdisciplinaire et transdisciplinaire comme démarche nécessitant une réflexivité autant interne qu'externe. La première consiste à penser les échanges entre disciplines scientifiques sur le plan épistémologique et la seconde à penser les interactions du système scientifique avec les autres sphères de la société (politique, sociale, économique et culturelle) « dans une perspective plus instrumentale et appliquée de type résolution de problèmes » (*ibid.*). Y. Lenoir (2003) et Rege Colet et Tardif (2008) témoignent de l'existence possible d'une troisième voie, celle de la supra-disciplinarité, faisant de la transdisciplinarité une discipline surplombante, englobante et unificatrice, ce qu'elle n'est pas pour P. Paul (2005).

Suivant E. Morin (1990) dans une conception de la transdisciplinarité tenant compte de la réalité multidimensionnelle des phénomènes étudiés et amenant à traiter les problèmes dans toute leur complexité, Y. Lenoir (2003) se demande en quoi cette notion se différencie de celle d'interdisciplinarité. Dans un cadre éducatif, pour rendre compte des dimensions fondamentalement non disciplinaires dans les formations, il propose la notion de « circumdisciplinarité ». Pour Vinck (2000), la transdisciplinarité consisterait en un important travail de nature épistémologique visant à interroger la structuration des modes de pensée à l'œuvre dans la recherche scientifique, mais il s'interroge sur la possibilité même de ce type de conceptualisation transdisciplinaire (*ibid.*). C'est probablement en référence à ce travail épistémologique que Wiesmann *et al.* (2008) attribuent à la recherche transdisciplinaire la possibilité d'une stimulation de l'innovation dans les disciplines impliquées.

Par ailleurs, les grands enjeux technologiques actuels de la société nécessiteraient selon Pestre (2004) une transdisciplinarité comprise non seulement comme une collaboration de différents producteurs de savoirs et dispositifs industriels, autour d'une même question, mais comme une intervention globale de tout le corps social dans des débats visant à définir un projet de société. Cette ouverture à des éléments non disciplinaires dans des transactions cognitives, à travers, entre et au-delà des disciplines, en partenariat avec les acteurs sociaux étudiés par exemple, et impliqués par leurs savoirs d'expérience, caractérise une recherche transdisciplinaire socio-interactive et socio-réflexive (Pineau, 2005). En effet, la construction commune des outils de communication (objectifs, langages, méthodologies) conduit nécessairement à des réflexions méta-

¹⁴² En 1994 une charte est adoptée au cours du premier congrès mondial de la transdisciplinarité. Le comité de rédaction de cette charte est constitué de Lima de Freitas, Edgar Morin et Basarab Nicolescu (Convento da Arrábida, Portugal, 2-6 novembre 1994) <http://ciret-transdisciplinarity.org/chart.php>, consulté le 21 juin 2013.

disciplinaires sur les cadres de pensée de chacun (*ibid.*). La fonction essentielle de la transdisciplinarité consiste à aborder dans un dialogue, et de manière dynamique, l'interface complexe entre la science et la société, mêlant faits, pratiques, valeurs et enjeux sociaux, comme l'indique la première proposition du *Manuel de recherche transdisciplinaire* (Wiesmann *et al.*, 2008). C'est donc cette science « civique », travaillant « avec la société » et intégrant l'ensemble des parties prenantes de la société, pour l'identification et la résolution des problèmes, qui caractérise la logique participative et collaborative de la transdisciplinarité. Cette démarche vise la « mise en relation des logiques d'acteurs différents » de la sphère académique, politique et de la société civile (Lawrence, 2008). Il s'agit d'une démarche intégrée dans celle du développement durable conçu comme un projet de société, un guide de l'action collective développé dans le rapport Brundtland (1987). Il propose d'articuler le développement social et économique à un idéal politique, de justice sociale et de précaution environnementale. L'idéal démocratique vise à mobiliser dans les débats publics, différents types de savoirs, d'expériences et de vécus, afin de trouver les solutions les mieux adaptées à la complexité nouvelle des problèmes auxquels se trouvent confrontés la plupart des sociétés humaines. Dans un projet identique à celui de Wiesmann *et al.* (2008), Darbellay et Paulsen (2008) vouent l'approche interdisciplinaire et transdisciplinaire à l'intégration des démarches *a priori* antagonistes des recherches fondamentales, théoriques et des recherches finalisées, en réponse à des demandes sociales. Ils voient également une complémentarité dans les deux grandes approches que la notion de transdisciplinarité recouvre, c'est à dire « une perspective systémique globale et intégrée » (*ibid.*) et un processus partenarial de recherche. Ce dernier visant la co-construction de connaissances entre chercheurs académiques et acteurs des différentes sphères publiques (politiques, économiques, sociales et citoyennes).

Le *Manuel de recherche transdisciplinaire* (Wiesmann *et al.*, 2008.) dans sa deuxième proposition insiste sur « le haut degré de complexité en termes d'incertitudes par rapport aux faits, aux valeurs et aux enjeux sociétaux » (*ibid.*) de la recherche interdisciplinaire. Cela nécessite de relier les connaissances d'ordre scientifique et social pour améliorer la qualité des solutions apportées aux problèmes sociétaux. Cela implique dès le départ, la coopération d'acteurs issus des différentes sphères (troisième proposition) pour la définition des problèmes à traiter, sachant que les acteurs doivent accepter d'affronter l'incertitude et le doute. Pour qu'une telle démarche soit possible dans le champ de la formation des architectes et des ingénieurs, Bardel-Denonain et Younès (1998) préconisent un processus ouvert de recherche auquel participent formateurs et étudiants, avec différents partenaires, dans un processus créatif d'action collective. Au cours de ce processus, les interactions inhérentes à cette démarche de recherche conduisent au développement de moyens d'action permettant la co-construction d'un contexte d'action commun. Ce qui est alors en jeu pour la formation des étudiants est le fonctionnement du collectif, mis en évidence lors des définitions des problèmes, des négociations des méthodes de travail, des solutions, des adaptations réciproques nécessaires, tant verbales que dans les actions. Cela favorise le sens de la relativité dans l'apprentissage d'un dialogue nécessaire face à l'incomplétude¹⁴³ de toute forme et de tout type de savoirs. Giré *et al.* (2000) en appellent quant à eux à l'interdisciplinarité et plus fondamentalement à la transdisciplinarité comme « nouvelle épistémologie des ingénieurs » (*ibid.*, p. 99). Il s'agirait de développer leur capacité à « savoir relier » les fils enchevêtrés de la complexité des enjeux humains, globalisée à l'échelle planétaire, pour concevoir et innover en réponse aux défis que pose cette

¹⁴³ En référence au philosophe Jean Ladrière (1977).

complexité. Sur ces traces, le terme de « transdisciplinarité » semble avoir été préféré par les acteurs des formations d'ingénieurs comme en attestent le rapport de Storck, Le Méhauté et Forrest (2009) sur la recherche dans les Écoles d'ingénieurs et le livre blanc IESF (2011)¹⁴⁴.

Cependant, les recherches inter- et transdisciplinaires lancent de nombreux défis tant aux chercheurs qu'aux institutions scientifiques. Elles modifient profondément les pratiques des recherches académiques. Elles nécessitent donc un vrai et fort soutien des institutions pour se développer et apporter leur contribution à la résolution d'importants problèmes actuels de la société. Ces questions se situent tant au niveau social, sociétal, politique et économique, qu'environnemental (Darbellay et Paulsen, 2008). C'est dans ce but qu'a été rédigé le *Manuel de recherche transdisciplinaire*, par des membres des académies suisses des sciences (Wiesmann *et al.*, 2008). Les différentes réflexions, si elles ne conduisent pas actuellement à un concept clarifié, montrent cependant l'intérêt qu'il y a à penser à travers ou au-delà des disciplines, comme le propose Létourneau (2010) avec l'expression de « métadisciplinaire ». Il désigne ainsi un savoir qui ne s'acquiert qu'après une longue pratique disciplinaire, développant progressivement la conscience des caractéristiques générales de la structuration épistémologique de la discipline. Ce savoir peut être mis en perspective avec les grandes lignes des caractéristiques d'autres disciplines et cette pratique « métadisciplinaire » favoriserait les collaborations multi puis interdisciplinaires par la conscience des limites des approches disciplinaires.

En synthèse

Le concept de discipline est aujourd'hui stabilisé, il renvoie à des découpages situés des savoirs, dans le temps et dans l'espace et il demeure une référence incontournable de l'organisation institutionnelle des recherches et des enseignements. Les intrications entre les savoirs, la politique, l'économique et le social ont conduit à des formes non disciplinaires de développement des connaissances. Depuis le début du XXe siècle, se sont imposées progressivement des recherches pluri-, inter-, puis trans-disciplinaires. Tardivement et lentement, ces tendances se poursuivent dans les enseignements. Les visions des approches x-disciplinaires semblent s'organiser en tension autour de deux grands axes et de quatre pôles. Un axe concernerait le savoir, avec aux extrémités, les visions disciplinaire et transdisciplinaire. Le second axe concernerait les implications des acteurs sociaux, professionnels-métiers d'un côté et de l'autre les acteurs de la société. Cela peut se présenter dans le schéma suivant (Fig. 1) ; synthétique, il ne doit pas être considéré comme figé mais dynamique, les disciplines alimentant l'interdisciplinarité et réciproquement ; ce qu'indiquent les flèches de chaque côté. Les mouvements existent aussi entre l'ensemble de la société civile et la sphère professionnelle au sens large, englobant les activités marchandes, les services publics et les composantes intermédiaires. Les recherches finalisées se positionnent sur un gradient entre approches disciplinaires et interdisciplinaires. Ce schéma montre l'évolution des différentes visions du monde dans lesquelles s'inscrivent les différentes conceptions de la recherche. Le processus de la recherche transdisciplinaire est fondamentalement récursif, il relie définition, structuration et mise en valeur des solutions du problème posé au cours de négociations constantes entre les différents partenaires engagés dans la recherche. Il reconfigure ainsi le schéma traditionnel allant de la recherche à ses applications dans l'action professionnelle puis dans la société civile. La recherche

¹⁴⁴ Livre blanc des IESF (novembre 2011) http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011__securise.pdf, consulté le 20 avril 2013.

interdisciplinaire s'inscrit dans un débat plus large sur le rôle de la science dans la société, notamment en ce qui concerne l'incertitude des faits. Les auteurs du *Manuel de la recherche transdisciplinaire* (Wiesmann *et al.*, 2008) insistent (proposition 15) sur la nécessité pour la communauté scientifique de développer une conscience portant sur des valeurs et des enjeux sous-jacents à ses travaux, de les expliciter. Il lui est aussi demandé de préciser les limites de ses travaux, en termes de savoirs et de résultats. Sur toutes ces questions, la communauté scientifique est aussi attendue pour le renouvellement constant des débats et pour la projection d'une image sociale qui corresponde à ses activités effectives (Wiesmann *et al.*, 2008 ; Lawrence, 2008).

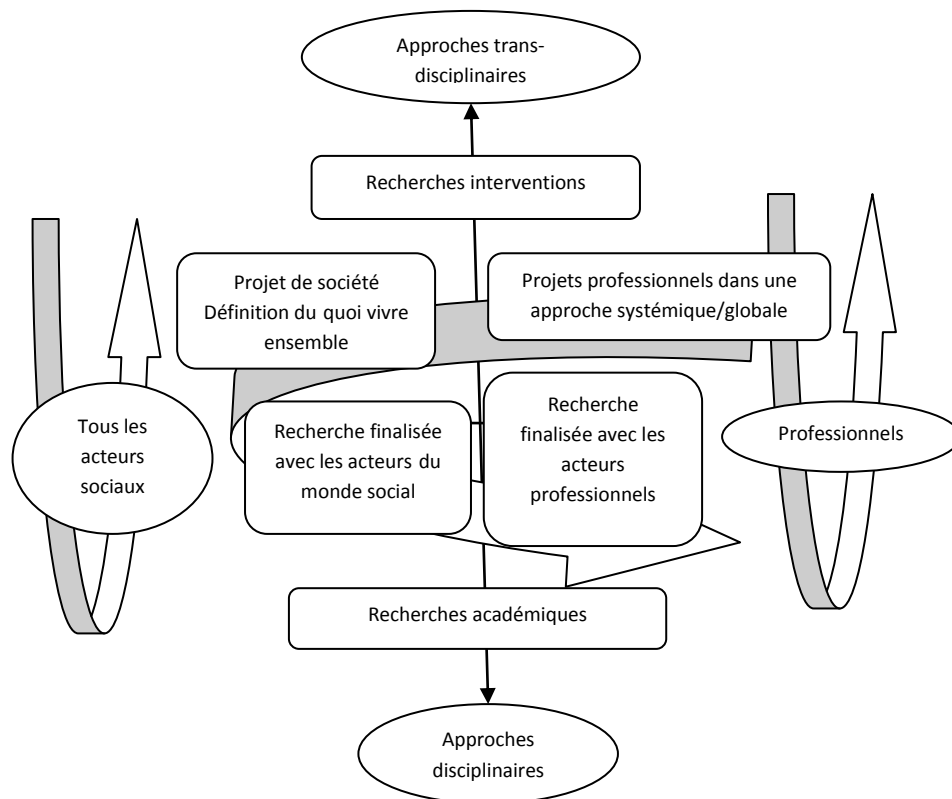


Figure 1 : schéma de synthèse des différents types de recherches

Pour caractériser la période actuelle et la montée des pratiques transdisciplinaires, Heilbron (2006a) propose l'expression de stade post-disciplinaire. Pourtant, ces mouvements pour l'ouverture et l'éclatement disciplinaire se voient contrebalancés depuis la décennie 1990 par des mouvements de resserrement disciplinaire. Par conséquent, les ouvertures évoquées précédemment ne doivent pas faire oublier que « le système académique reste largement dominé par la logique disciplinaire et par une hiérarchie entre les disciplines » (O. Martin, 2005). Cette hiérarchie instaure la domination des sciences de la nature sur les SHS et c'est vers les prémisses de l'institutionnalisation de ces dernières qu'il faut se tourner maintenant pour comprendre les premiers ressorts de cette domination.

2 Des origines aux prémisses de l'institutionnalisation des SHS

L'histoire des sciences de la nature qui bénéficient du double privilège de l'antériorité et de la légitimité est assez largement développée, tandis que celle des sciences humaines et sociales reste à faire, à quelques exceptions près¹⁴⁵. La société française pour l'histoire des sciences de l'homme¹⁴⁶ (SFHSH), créée en 1986, marque l'organisation collective de cette recherche (Blanckaert, 1993, 2006) sur laquelle on peut désormais s'appuyer pour retracer le cheminement des questionnements suscités par la curiosité sur l'homme et l'homme en société.

2.1 Aux origines des discours sur l'homme et les sociétés humaines

2.1.1 Les sciences comme ensembles de savoirs structurés

Se référer aux SHS implique d'étudier les sciences et de situer leur place dans cet « ensemble structuré de connaissances qui se rapportent à des faits obéissant à des lois objectives (ou considérés comme telles) et dont la mise au point exige systématisation et méthode »¹⁴⁷. Tels sont les principes de la science dite « moderne » dont l'avènement remonte au XVIIIe siècle, époque où elle s'incarne surtout dans une physique dont les progrès sont des plus rapides (Boure, 2007). Toutes les connaissances humaines systématisées relèvent d'une méthode ou visée spécifique ; elles prennent place dans les institutions scientifiques, et comme différentes formes de connaissance du monde, elles s'opposent encore parfois. Deux grandes catégories de sciences sont couramment distinguées :

- Les sciences de la nature (au sens large incluant sciences de la matière, du vivant et de la terre) parfois dites sciences « exactes » ou « dures » ou encore mais plus rarement, sciences formelles, en raison de leur recours essentiel au formalisme mathématique et à la robustesse de leurs théories et résultats.
- Les SHS, aussi appelées « sciences de l'homme et de la société¹⁴⁸ » ont pour objet d'étude l'humain et ses conduites en société (autrefois encore appelées « sciences de l'esprit » ou « sciences historiques », voir infra).

Qu'elles soient sciences de la nature ou de l'homme et de la société, les sciences reposent sur l'observation de leur objet et peuvent être appliquées, cartésiennes, déductives, expérimentales, positives, pures, classificatoires, déductives, abstraites, de raisonnement, de spéculation, de synthèse. Par une démarche à la fois rigoureuse et critique, les savoirs scientifiques rendent compte de faits, soit de façon nomographique par l'élaboration de lois, soit de façon idiographique en s'intéressant à leur caractère individuel et singulier. Les lois s'élaborent par les allers-retours constants entre faits et conceptualisations dans un système cohérent à l'intérieur d'une théorie en tant que construction intellectuelle, hypothétique et synthétique, organisée en système et vérifiée par un protocole expérimental¹⁴⁹ (Veyne, 1971/1996).

¹⁴⁵ Économie, sociologie, sciences de gestion principalement.

¹⁴⁶ A l'issue d'un colloque sous le patronage du CNRS.

¹⁴⁷ <http://www.cnrtl.fr/lexicographie/science>, consulté le 7 juillet 2011.

¹⁴⁸ Il ne s'agit pas ici d'entrer dans le débat épistémologique qu'entretiennent les tenants de l'une ou l'autre de ces appellations. Sur l'histoire des appellations sciences de l'homme dans une vision scientiste, puis sciences humaines au XXe siècle, voir Blanckaert (2006). Aujourd'hui les tenants de l'appellation « sciences de l'homme » considèrent, à la suite des travaux d'histoire, philosophie et sociologie des sciences, que toutes les sciences sont humaines et sociales, et dans ce cas, les mots « homme » et « société » ne font que définir l'objet des recherches, au même titre que « nature ».

¹⁴⁹ <http://www.cnrtl.fr/definition/th%C3%A9orie>, consulté le 7 juillet 2011.

Le discours sur les sciences est l'objet de plusieurs disciplines, l'histoire des sciences et l'histoire intellectuelle des idées, la sociologie des sciences, la philosophie des sciences (ou épistémologie) auxquelles on pourrait rajouter la sociologie de la connaissance. Leur étude porte sur cette expérience anthropologique qu'est la connaissance¹⁵⁰, expérience passée pour l'historien, actuelle pour le sociologue et cognitive pour le philosophe. Que se passe-t-il entre un sujet qui voit, observe, mesure, expérimente, raisonne et un objet perçu et identifié ? C'est ce rapport dialectique entre un sujet connaissant et un objet de connaissance qui se prête à des variations interprétatives selon la place accordée au sujet et le statut donné à l'objet (Chabot, 1995/2006). Ce sont là des domaines de recherches dont les auteurs sont nombreux depuis le début du XXe siècle. Face au manifeste du Cercle de Vienne (1923-1936) pour une conception scientifique du monde basée sur les seules propositions logico-mathématiques et les preuves expérimentales, Karl Popper (1902-1994) a montré que la science ne fournit jamais de preuves définitives, Thomas Kuhn (1922-1996) qu'elle n'est pas toujours cumulable, Alexandre Koyré (1892-1964) et Gaston Bachelard (1884-1962) ayant montré quant à eux, par différentes approches que la science est toujours élaborée dans le cadre d'un contexte spécifique et des mentalités d'une époque (Boure, 2007), ce que Fleck (1935/2008) a également indiqué en cette même période de la première moitié du XXe siècle.

Longtemps, les discours sur les sciences n'ont pas concerné les SHS car si l'origine des tentatives de construction de savoirs sur l'humain est lointaine, leur institutionnalisation académique ne date que des lendemains de la seconde guerre mondiale.

2.1.2 Les premiers discours sur l'homme et les sociétés humaines

Pour présenter les SHS, les auteurs qui s'attachent à leur globalité adoptent des positions variées. Partant du fait que « le monde des sciences sociales et humaines n'est pas un univers fait de frontières bien stabilisées » (Desjeux, 2004, p. 4) et que chacun découpe des catégories d'observation *a priori*, cet auteur se propose de les présenter en fonction de leur pratique et de leurs échelles d'observation, reprenant en cela la théorie de Gurvitch. De son côté, Chabot (1995/2006) part de l'épistémologie des sciences sociales pour introduire leur développement, alors que Dortier (2006) propose un panorama des contenus et méthodes des sciences humaines et sociales, tandis que Boure (2007) se livre à une vaste enquête historique de leur institutionnalisation. D'autres auteurs ont une approche plus spécifique, comme par exemple, Berthelot (2004), sur l'épistémologie des sciences sociales, Heilbron (1991, 2006a, 2006b) et Sapiro (2004) sur l'histoire de la sociologie, Blanckaert (1993, 1999, 2006a, 2006b) sur l'historiographie des SHS.

Des origines lointaines

Un consensus accorde la naissance du discours scientifique sur l'homme et l'homme en société à l'apogée de la philosophie grecque antique des IVe et Ve siècles. Les « sciences sociales » si l'on accepte cet anachronisme ont partie liée à la morale et au politique qui englobent l'économie, la géographie humaine (Strabon), l'histoire (Hérodote, Thucydide, Polybe, etc.). Depuis ses origines, la philosophie s'est assignée de mieux connaître l'humain.

Pour les spécialistes du monde arabe (Cherni et Labica, 2009), la fondation des sciences sociales peut remonter au XIVe siècle avec l'œuvre d'Ibn Khaldun dont l'objectif était de fonder un domaine

¹⁵⁰ Pour une brève synthèse des théories de la connaissance, on pourra se reporter à Besnier (2011) et Chabot (1995/2006).

innovant du savoir, celui des sciences de l'histoire et de la société. Partant de l'éloge de la philosophie en ce qu'elle permet l'établissement de preuves et d'arguments investis dans des démonstrations exactes, Ibn Khaldun caractérise l'histoire par « l'examen et la vérification des faits, la recherche précise des causes et des choses existantes, ainsi que par une connaissance profonde de la manière dont les événements se sont déroulés, et de leur connexion » (*ibid.*, p. 8). Pour lui, l'écriture de l'histoire est indissolublement entremêlée aux considérations d'ordre philosophique, social, politique et anthropologique, donc aux savoirs sur l'homme et la société (Turroni, 2009).

Une émergence parmi des savoirs encore indifférenciés

En France, entre les XVI^e et XVIII^e siècles, commencent à émerger des ensembles de savoirs sur l'homme et la société, mouvants aux côtés du droit, de la philosophie, de la théologie, de l'histoire et des lettres (Boure, 2007). Aux XVII^e et XVIII^e siècles, la théologie cède peu à peu un espace à la science politique et à la science économique. L'idée d'un monde social qui peut être pensé et expliqué s'installe alors progressivement. En ces temps, les savoirs, quels que soient leur objet, ne sont pas encore séparés, pas plus qu'ils ne l'étaient dans l'antiquité grecque. Dans l'Encyclopédie, il est question de la science de l'homme, placée aux côtés de la science de la nature et de la science de Dieu, toutes trois rassemblées sous la philosophie (*ibid.*). Au début du XVIII^e siècle, dans les années 1725-1730, à Naples, le philosophe Giambattista Vico, rêve lui aussi d'une science nouvelle pour déchiffrer « le monde des nations », autrement dit, les sociétés ou les cultures humaines. Ainsi, pendant trois siècles en Europe, se précise l'idée que le fait humain est social, observable et mesurable (*ibid.*). En effet, dans la période 1600-1850, s'élaborent progressivement les notions modernes d'État, d'économie et de société, puis dans les années 1730-1775, avec les travaux de Montesquieu et Rousseau, s'amorce une nouvelle façon de penser les communautés humaines. Celles-ci ne sont plus perçues comme dépendantes d'entités religieuses et politiques homogènes. Désormais, l'adjectif « social » marque l'interdépendance entre ce qui était pensé comme politique et comme moral, et le nouveau monde social apparaît à travers des configurations différenciées, diversifiées et complexes (Heilbron (2006). Les Lumières lui ont donné toute sa place.

2.1.3 Une concrétisation avec Les Lumières

À la fin de ce XVIII^e siècle, dans l'esprit de libre examen qui s'y est épanoui (Grignon, 2002), les philosophes des Lumières ont rêvé à leur tour d'une *science de l'homme* ou d'une *science sociale*, « une science révolutionnaire et anticléricale »¹⁵¹. Leurs ambitions ont pris forme et conduit à la fondation de ces sciences entre la fin du XVIII^e et le début du XIX^e siècle (Heilbron, 2006 ; Chappey, 2006 ; Boure, 2007). Les voies de construction de ces savoirs d'un nouveau type sont nombreuses ; il y a ceux qui partent pour comprendre les modes de vie des peuples lointains, ceux qui collectent, classent, ordonnent les espèces des règnes, animal, végétal, ou minéral, ou encore, ceux qui bâtissent de grands édifices théoriques. À cette époque, ni les méthodes ni les frontières disciplinaires ne sont encore bien établies (voir supra). Les premiers débats s'ouvrent et font apparaître des divergences de vue sur la méthode. Certains pensent qu'il faut appliquer à l'étude de l'humain la démarche explicative de la science expérimentale qui a fait le succès des sciences de la nature. D'autres voient dans les actions humaines, une singularité qui ne peut faire l'objet de lois

¹⁵¹ Selon les mots de Peter Gay cité par Blanckaert (1999) ; Grignon (2002) parle d'une critique des autorités sociales, politiques et religieuses dont l'arbitraire est bien perçu par le projet sociologique.

universelles. Ils pencheraient plutôt vers une méthode compréhensive par un travail de reconstitution des valeurs et des visions du monde qui sous tendent ces actions.

De fait, c'est sur les conditions politiques et sociales de la diffusion de la notion de « science de l'homme », dès 1770, que s'interroge Chappey (2006). Celle-ci remplace le paradigme de « science naturelle de l'homme », élaboré par Buffon, et devient, entre 1795 et 1802, un paradigme politico-scientifique au fondement du projet politique républicain du Directoire. En quelque sorte, une science au service du perfectionnement des citoyens et de la protection des acquis révolutionnaires, dans une période où le philosophe¹⁵² Destutt de Tracy (1754-1836) théorise une nouvelle science des idées, nommée « idéologie », destinée à remplacer la philosophie. Il la veut descriptive de la naissance, du développement et de la combinaison des idées des hommes, entendues comme phénomène naturel, guide d'une pensée rigoureuse, scientifique. Il l'appuie sur la thèse sensualiste de Condillac selon laquelle la source de la pensée humaine se trouve dans la perception et non dans la raison comme l'affirme Descartes. Il espérait l'introduire dans les Écoles centrales, ancêtres des lycées, pour former des citoyens, à partir des principes tirés de la connaissance de l'homme. Ce projet a été effacé par l'autorité de Bonaparte, dans une visée de renforcement de l'État et de limitation de pouvoir d'une communauté de savants (Chappey, 2006 ; Heilbron, 2006b). Les idéologues, au cours de leurs voyages, s'intéressent aux conduites, aux perceptions et aux jugements communs des populations des pays qu'ils parcourent. Certains apprennent même les langues de ces pays. Ce faisant et cherchant à définir des ethnocentrismes situés, ils peuvent être considérés comme les fondateurs d'une anthropologie culturelle (Mauviel, 2011). Cependant, la gestation de la science de l'homme a été longue.

2.1.4 Une naissance difficile au XIXe siècle

Sous l'Empire (1804-1814), la notion de « science de l'homme » disparaît en raison d'un régime de professionnalisation et d'individualisation des sciences mais aussi à la suite des évolutions du projet politique de transformation de la société et de l'État. Progressivement la science de l'homme, définie comme la connaissance des principes de la vie en société, révèle ses enjeux politiques et sociaux. Elle s'impose « comme un laboratoire de réflexions touchant aux différentes réformes sociales et politiques » (Chappey, 2006). Il faut préciser qu'après la Révolution française de 1789, les élites républicaines se sont appuyées sur la science, pour s'opposer aux moralistes religieux, en proposant une morale fondée sur la science (R. Lenoir, 2004). C'est pourquoi la science de l'homme apparaît alors comme déstabilisante de l'ordre politique et social. Elle devient donc la cible d'attaques qui « tendent à en montrer l'impossibilité épistémologique et à en démontrer le caractère *matérialiste* et *subversif* » (Chappey, 2006). Désormais, « à défaut d'être des outils de perfectionnement des hommes et des sociétés, les différentes sciences et pratiques de savoirs qui se donnent l'homme et les sociétés comme objets sont appelées à devenir des outils de contrôle administratif, des instruments de reproduction des élites ou de légitimation du discours politique » (*ibid.*). La restauration des idées de hiérarchie *naturelle* et d'ordre sociopolitique immuable pour expliquer les différences entre les groupes sociaux fonde l'organisation des savoirs sous l'Empire (*ibid.*). Plus d'un siècle plus tard, lorsque des philosophes tels que Foucault et Althusser ont montré les sciences de l'homme comme un système de pouvoir sous commande politique, les historiens des

¹⁵² Général de la Révolution française, il a aussi été un homme politique. Jean Georges Cabanis (1757-1808) a aussi fait partie du mouvement des idéologues.

sciences français ont émis à leur égard de sévères réserves à la légitimité de l'histoire des sciences de l'homme (Blanckaert, 1993).

Dans le contexte du début du XIXe siècle, la voie était donc étroite pour la science de l'homme. C'est pourquoi peut-être, l'objectif apparu avec Montesquieu puis repris par Condorcet, de constituer une science de la société, ne pouvait être poursuivi que dans une pensée imitée des sciences déterministes physico-mathématiques comme celle du polytechnicien Auguste Comte (1798-1857) dont le positivisme « se traduit par un désir irrépressible de trouver ou de créer des lois dans la sphère de l'agir social de l'homme en tout semblables à celles des sciences de la matière, ce qui implique l'adoption de la thèse déterministe » (Chabot, 1995/2006, p. 92). La pensée d'Auguste Comte a joué un rôle déterminant dans l'éclosion de ce qui est devenu la sociologie, discipline centrale et la plus généraliste des sciences sociales modernes (voir partie 2, chapitre 3). C'est en effet au XIXe siècle que les sciences du social naissantes, alors dénommées « sciences morales et politiques » se sont autonomisées vis-à-vis de la philosophie, du droit et des lettres. Elles se sont affirmées non sans difficulté en référence aux sciences de la nature qui leur ont contesté une autonomie d'objet et leur ont imposé un contrôle externe autant sur le plan du régime de scientificité, pour expliquer ou comprendre le monde, que sur celui de leur applicabilité, pour transformer le monde (Boure, 2007 ; Blanckaert, 2006a).

Dans ce XIXe siècle, l'espace des savoirs était rendu cohérent par une délimitation des secteurs d'attribution des recherches, procédant des objets les plus simples aux plus composés, des plus particuliers aux plus généraux. Dans cette logique, les sciences biologiques se sont situées entre les sciences physiques et les « sciences humanitaires ou sociales » : « le mot "biologie" comme science générale du vivant apparaît en langue allemande et française vers 1785-1800 en réaction contre le modèle mécaniste prévalant chez les physiciens d'obédience cartésienne » (Blanckaert, 2006b). La biologie, la chimie et la sociologie ont lutté dans la même époque pour acquérir leur légitimité institutionnelle et leur label de scientificité. Elles ont comme autre point commun d'être restées jusqu'en 1870 la cible d'attaques cléricales en France et en Angleterre (*ibid.*). Toujours dans le sens d'une proximité historique entre la biologie et les sciences sociales, on peut noter qu'à la suite de Comte, dans la première moitié du XXe siècle¹⁵³, « les protagonistes de la pensée fonctionnaliste se sont largement inspirés de la biologie » (Giddens, 1984/1987, p. 49). À leur naissance, ces disciplines se sont donc retrouvées dans une certaine proximité autant sociale qu'épistémologique.

La constitution des SHS a nécessité un long et difficile cheminement. Compte tenu de leurs enjeux politiques et sociaux, pour se faire reconnaître, les savoirs sur le monde humain et social ont dû affronter de nombreux obstacles, tant politiques (externes), qu'épistémologiques (internes), dans un affrontement sur leur projet et leur méthode. Par exemple, Dilthey (1833-1911)¹⁵⁴, dans la deuxième moitié du XIXe siècle, sur les traces de Kant (1724-1804) et d'Hegel (1770-1831) critique le positivisme et lui oppose les *visions du monde* spécifiques que manifestent les diverses cultures humaines, selon les différentes circonstances dans lesquelles elles se trouvent. Faisant de la subjectivité centrale des cultures humaines le socle des sciences qui s'intéressent au social et à l'homme, Dilthey se réfère aux « sciences de l'esprit » ou « sciences du genre humain » pour désigner l'histoire, l'économie politique, le droit, les sciences politiques, les sciences religieuses, la

¹⁵³ Dans les années 1920-1930, en référence aux anthropologues Malinowski et Radcliffe Brown.

¹⁵⁴ Historien, psychologue, sociologue et philosophe, ses travaux sont précurseurs de la démarche herméneutiques dans les sciences sociales.

psychologie, l'étude de la littérature, de la poésie, des arts plastiques, de la musique et de la philosophie (Giddens, 1984/1987 ; Boure, 2007).

Bien que d'un usage délicat, la notion de *culture* est particulièrement adaptée pour rendre compte des relations conflictuelles entre les disciplines. Ce sont précisément ces visions du monde spécifiques manifestées par les ingénieurs dans ce que l'on pourrait appeler les *cultures technoscientifiques* qui orientent les positionnements des SHS dans les cursus de formation.

3 Les notions de « culture » et de « culture technoscientifique »

Si le mot « culture » est l'un des plus polysémiques qui soit¹⁵⁵, il est aussi au cœur de polémiques scientifiques depuis le milieu du XVIIIe siècle. Deux siècles plus tard, on dénombrerait déjà 160 définitions du mot, données par des anthropologues, sociologues et psychologues. Pourtant, paradoxalement, cette notion de culture qui est située en sciences sociales au confluent des traditions littéraire, politique et anthropologique serait la moins définie de toutes les notions de sciences sociales (Ferréol, 2000).

3.1 La culture, une notion à manier avec précaution

L'anthropologie est la première discipline à avoir appréhendé le phénomène dont relève la culture à partir duquel elle s'est développée. Elle a défini scientifiquement cet objet complexe englobant la totalité de la vie sociale, comme une réalité objective et collective qui se manifeste par la répétition des acquisitions au cours de l'histoire. L'anthropologue Tylor (1822-1917) a proposé en 1871 de définir la culture comme ce « tout complexe qui inclut les savoirs, les croyances, les arts, la morale, les lois, les coutumes et autres capacités ou habitudes acquises par l'homme en tant que membre de la société » (cité par Ferréol, 2000, p. 66). Une définition certes ouverte et imprécise mais qui a néanmoins permis de combattre l'ethnocentrisme et a ouvert la voie à de nombreuses recherches.

Central dans les travaux des anthropologues qui l'ont conceptualisé, le terme est progressivement banni de nombreux champs disciplinaires des SHS en raison de son caractère holiste, de sa trop grande polyvalence et pour se prémunir de tout culturalisme¹⁵⁶. À vouloir trop et tout expliquer, il n'expliquerait plus rien, s'écraserait dans un « marasme conceptuel », devenant « source d'obscurité plus que de révélation » (Geertz, 1998). Selon Olivier de Sardan (2008), certains auteurs n'ont plus aucune tolérance pour ce concept, même dans des acceptions prudentes et limitées.

C'est dans cette conscience de l'identité d'un groupe humain qui « est toujours le produit d'une histoire particulière, [d']une "construction" historique, (...) [qu']elle est toujours plurielle, ouverte sur des emprunts possibles (...) [et qu']aucune identité n'est fermée sur soi, close sur elle-même » (M. Godelier, 2007/2010a) qu'est affirmée dans cette thèse la pertinence d'un usage prudent et limité de la notion de « culture technoscientifique » des Écoles d'ingénieurs, voire même

¹⁵⁵ Il revêt de nombreux sens propres et figurés, une dimension individuelle et collective (<http://www.cnrtl.fr/definition/culture>, consulté le 25 février 2014).

¹⁵⁶ Avec le culturalisme, les représentations et comportements relèveraient de valeurs, concept flou et ambivalent, saturé d'idéologie. Le culturalisme écrase la diversité cognitive, les variations intra-culturelles, et il préjuge de ce qui est partagé, dans une signification essentialiste ou totalisante, alors que la culture n'est pas donnée, ni naturalisée, elle ne va pas de soi (Olivier de Sardan, 2008). Le point de vue culturaliste suppose et postule l'homogénéité et la cohérence d'une « culture » alors que tous les groupes sociaux sont traversés de clivages (*ibid.*).

« d'orientation culturelle technoscientifique ». Si le terme de culture n'est pas formulé de façon trop générale et si l'on se garde de projeter des pré-conceptions sur l'objet étudié, ce terme reste irremplaçable en tant que concept (Olivier de Sardan, 2008). Une position partagée par Cuhe (2004) pour lequel « le concept de culture conserve aujourd'hui toute son utilité pour les sciences sociales (...) Il n'est pas de culture qui n'ait de signification pour ceux qui se reconnaissent en elle » (*ibid.*, p. 113). Loin de bannir ce terme, Geertz (1998) considère que la réduction de son amplitude explicative à une délimitation spécialisée « vise à confirmer son importance plutôt qu'à la diminuer ». Il s'agit donc de le concevoir « dans une définition minimaliste et mesurée, pour décrire un ensemble de représentations et/ou de comportements significativement partagés par un ensemble défini d'acteurs sociaux dans un contexte donné » (Olivier de Sardan, 2008, p. 33). La vérification empirique est considérée préférable même si elle est toujours difficile car l'étude de la culture qui concerne les modes de pensée et d'action relève de phénomènes tacites et nécessite de longues observations et analyses des productions de l'esprit et de ses symboles autant que des comportements (*ibid.*). Dans la mesure où la conduite humaine est considérée comme une action symbolique significative, il s'avère que l'analyse culturelle relève d'une quête de significations, autrement dit, d'une démarche interprétative de ses expressions sociales. Ainsi perçue, la notion de culture devient l'expression d'un concept sémiotique, renvoyant à un « système imbriqué de signes interprétables (symboles) » (Geertz, 1998) dans un cadre contextuel qui en permet la description intelligible (« dense ») et leur donne sens (*ibid.*). Tout en sachant qu'il n'y a pas de déterminisme entre culture et action car la culture est en permanence réinterprétée par les membres d'un groupe social (É. Godelier, 2009), elle est toujours située et constitutive d'un ensemble historique, politique, économique et social. Toutes les cultures étant en interaction, aucune n'est immuable, elles sont toujours condamnées à l'instabilité, dans les processus de recréation, ceci fait maintenant l'objet d'un consensus en SHS. Il n'en demeure pas moins que la stabilisation d'une conceptualisation reste difficile. C'est pour en rendre compte que l'expression de *notion de culture* est utilisée dans la suite du propos.

3.2 Quelques approches de la notion de culture en sciences sociales

Pour le linguistique et anthropologue Edward Sapir, la culture est à la fois système de comportement et de communication (Ferréol, 2000). À la suite de ses travaux, des auteurs de différentes disciplines (anthropologie, histoire, philosophie, psychologie, psychologie sociale, sociologie) se rejoignent dans le sens qu'ils donnent à la notion de culture en tant que formation acquise et non innée, centrée sur les modes de pensée et d'action, les manières de penser et d'agir. C'est ce qu'exprime le sociologue Guy Rocher (1968) pour lequel la culture est « un ensemble lié de manières de penser, de sentir et d'agir plus ou moins formalisées qui, étant apprises et partagées par une pluralité de personnes, servent d'une manière à la fois objective et symbolique, à constituer ces personnes en une collectivité particulière et distincte » (*ibid.*, cité par Ferréol, 2000, p. 68).

De même pour l'anthropologue M. Godelier (2007/2010a), le mot « culture » désigne « l'ensemble des représentations et des principes qui organisent consciemment les différents domaines de la vie sociale, ainsi que les valeurs attachées à ces manières d'agir et de penser » (*ibid.* p. 106). Une culture mêle inextricablement des manières de penser, principes, représentations, valeurs, normes, à des manières d'agir, pratiques sociales et matérielles, auxquelles elles donnent sens (*ibid.*) dans des occurrences et à travers des modes d'agencement (Geertz, 1998). Les rapports de l'homme avec la nature et avec ses semblables mêlent inextricablement des aspects matériels et une part relevant

des idées humaines qui visent à représenter, organiser et légitimer ces rapports (M. Godelier, 1984/2010b). Il propose aussi une définition plus complète de la culture, comprise comme « un ensemble de signes et de conduites, constituant des distinctions dans le comportement de deux communautés, (...) partagés par les membres du groupe et transmis socialement et individuellement » (cité par É. Godelier, 2009). Pour rendre compte du fait culturel dans sa profondeur et dans toute sa portée, M. Godelier avance une définition qu'il qualifie de « forte » :

*« Par culture on envisagera alors l'ensemble des principes, des représentations et des valeurs partagées par les membres d'une même société (ou de plusieurs sociétés), et qui organisent leurs façons de penser, leurs façons d'agir sur la nature qui les entoure et leurs façons d'agir sur eux-mêmes, c'est-à-dire d'organiser leurs rapports sociaux, [autrement dit] la société. Par valeurs on désigne les normes positives ou négatives, qui s'attachent dans une société à des manières d'agir, de vivre ou de penser ; les unes étant proscrites, les autres prescrites » (cité par *ibid.*).*

Cette définition est proche de celle donnée par le psychosociologue Camilleri (1985, cité par Vinsonneau, 2000) estimant que la culture :

*« est l'ensemble plus ou moins lié des significations acquises les plus persistantes et les plus partagées que les membres d'un groupe, de par leur affiliation à ce groupe, sont amenés à distribuer de façon prévalante sur les stimuli provenant de leur environnement et d'eux-mêmes, induisant vis-à-vis de ces stimuli des attitudes, des représentations et des comportements communs valorisés, dont ils tendent à assurer la reproduction par des voies non génétiques » (*ibid.*, p. 54).*

Ces définitions mettent en avant la part symbolique de la vie sociale « puisque les principes, les représentations, les valeurs partagées ou contestées (...) servent de référent pour les actions des individus et des groupes qui constituent une société » (É. Godelier, 2009). C'est bien cette double composante, à la fois psychologique et sociologique, du modèle culturel¹⁵⁷, comportant tout autant des idéaux que des réalisations, qui en constitue l'ambiguïté principale, liée aux processus récursifs par lesquels les individus modèlent leurs institutions qui les modèlent en retour (Vinsonneau, 2000).

Le philosophe Ladrière (1977) considère la culture d'une collectivité comme l'ensemble formé par ses systèmes de représentation, normatifs, d'expression et d'action. Le mot « culture » au sens large que lui donne l'anthropologie culturelle recouvre pour lui l'ensemble des institutions, considérées à la fois dans leur aspect fonctionnel et dans leur aspect normatif. Ces institutions forment un cadre obligatoire, exprimant une certaine totalité sociale qui façonne la personnalité des individus appartenant à cette totalité et leur impose un certain style d'existence en leur prescrivant le possible. É. Godelier (2009) s'accorde à penser également que les institutions modèlent la culture collective des communautés. Pour se maintenir, celles-ci doivent naturaliser aux yeux de leurs membres, par ces institutions mêmes, des grilles d'analyse et d'action. En d'autres termes, les individus sont intégrés dans des communautés qui se dotent d'institutions définissant les modes de pensée et d'action de leurs membres, garantissant ainsi le processus de leur pérennisation. Cela est valable pour tout type d'organisation (*ibid.*).

C'est probablement, entre autres, pour lever ces ambiguïtés que Pierre Bourdieu substitue à la notion de culture, le concept d'*habitus*¹⁵⁸ qu'il définit comme ce qui permet aux individus de

¹⁵⁷ Vinsonneau emprunte à l'anthropologue Ruth Benedict (1887-1948) le concept de « modèle culturel » compris comme une configuration spécifique plus ou moins cohérente de pensée et d'action, qui se traduit par un style de vie spécifique identifiable au sein de toute configuration culturelle. Ce de quoi se rapproche le concept « d'hexis corporel » de Bourdieu (Vinsonneau, 2002).

¹⁵⁸ un *habitus* est « un système de dispositions durables et transposables, structures structurées prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs et organisateurs de pratiques et de

s'orienter dans l'espace social qui est le leur par l'élaboration de stratégies anticipatrices¹⁵⁹. Ces stratégies comportementales sont guidées par des schèmes inconscients, des dispositions intériorisées par des expériences vécues, fruit d'un conditionnement inscrit dans une mémoire collective¹⁶⁰. Ces schèmes de perception, de pensée et d'action résultent du travail d'éducation et de socialisation auquel est soumis l'individu. À sa suite, Cuche (2004) définit une culture par son orientation globale dans telle ou telle direction, son *pattern*¹⁶¹ plus ou moins cohérent de pensée et d'action. Une culture n'est pas une simple juxtaposition de traits culturels mais une manière cohérente de les combiner tous. Chaque culture offre, en quelque sorte, aux individus, un « schéma » inconscient pour toutes les activités de la vie (*ibid.*).

Dans une idée proche également, le concept de configuration rend compte des réseaux d'êtres humains dans des structures d'interdépendance fonctionnelle (avec la nature, d'autres groupes d'hommes, d'autres États, etc.). Ces structures exercent sur eux des influences de longue portée et des contraintes déterminant ainsi en grande partie leurs décisions et leurs actions (Elias, 1983/1993). Les personnalités des individus sont reliées de façon invisible par ces structures qui renvoient à un « nous » et à un « ils » signifiant des appartenances distinctes, et contribuant ainsi à la détermination des relations des individus aux « objets de la nature » (*ibid.*, p. 126). Le concept de configuration de Norbert Elias peut également apparaître comme une forme de substitution de la notion de culture.

Plus récemment, la notion de culture réapparaît, comme par exemple, dans le cadre des travaux développés en psychologie culturelle par Jérôme Bruner. Il définit la culture comme une production humaine symbolique qui légitime certaines « réalités » (Bruner, 2000/2008a, p. 6). La culture est alors « le mode de vie et de pensée que nous construisons, que nous négocions et institutionnalisons et, au bout du compte (lorsque tout est installé) que nous finissons par appeler « réalité » pour nous rassurer » (Bruner, 1996/2008b, p. 112). Ainsi définie, la culture est un savoir implicite, à partir duquel les individus définissent leurs actions dans un contexte donné. C'est suite à des processus permanents de négociation que ces individus produisent et partagent des significations qui leur permettent d'interpréter le monde en termes communicables, de le comprendre et d'agir collectivement grâce à un réseau de représentations communes. Chaque culture prévoit des institutions où se renégocient ces significations (Bruner, 2000/2008a, 1996/2008b). Bruner considère que l'éducation ne peut se concevoir que dans une culture donnée et qu'elle revêt par essence une dimension politique. L'éducation apparaît alors comme « la tentative complexe d'adapter une culture aux besoins de ses membres et d'adapter ses membres et leur manière d'apprendre aux besoins de la culture » (Bruner, 1996/2008b, p. 62). C'est pourquoi, « apprendre et penser sont des activités toujours *situées*¹⁶² dans un cadre culturel et [qui] dépendent toujours de l'utilisation des ressources culturelles » (*ibid.*, p. 18). Ce faisant, Bruner rejoint la pensée de Bourdieu, de Garfinkel ou de Goffman et s'inscrit aussi dans celle de Goodenough (1957) définissant la culture comme « le savoir

représentations qui peuvent être objectivement adaptées à leur but sans supposer la visée consciente des fins et la maîtrise expresse des opérations nécessaires pour les atteindre » (Bourdieu, 1980, p. 88-89).

¹⁵⁹ C'est-à-dire qui permettent aux individus de se comporter selon les conduites attendues au sein du groupe social dans lequel ils évoluent, dans les diverses circonstances rencontrées.

¹⁶⁰ Cette notion développée par Halbwachs (1925/1994) sera reprise en lien avec la sociohistoire des formations d'ingénieurs (partie 2, chapitres 1 et 2) et mobilisée lors des analyses des corpus de données d'enquête (parties 3 et 4).

¹⁶¹ En référence aux travaux de l'anthropologue Ruth Benedict (1887-1948). Toute culture est cohérente car elle est en accord avec les buts qu'elle poursuit, liés à ses choix dans la gamme des choix culturels possibles. Elle poursuit ces buts à l'insu des individus mais à travers eux, grâce aux institutions (notamment éducatives) qui vont façonner tous leurs comportements, en conformité avec les valeurs dominantes qui leur sont propres (Cuche, 2004).

¹⁶² C'est l'auteur qui souligne.

nécessaire pour se comporter de façon appropriée » (Agar, 1986 cité par Olivier de Sardan, 2008, p. 103). Des pensées qui se situent toujours dans la filiation de celles de Durkheim et de Fleck auxquelles fait référence l'anthropologue M. Douglas (1935/2004) pour mettre l'accent sur les bases sociales de la cognition¹⁶³. Le lien entre culture et éducation apparaît également pour Edgar Schein qui considère que la culture organisationnelle met en jeu « des valeurs qui ont suffisamment bien fonctionné pour être considérées comme opérationnelles et à ce titre, enseignées aux nouveaux membres du groupe, comme étant la bonne façon de percevoir, réfléchir et ressentir les problèmes similaires à résoudre » (Schein, 1985, cité par É. Godelier, 2009). Cette perspective souligne encore que la culture relève de l'apprentissage de comportements humains et de leur intériorisation. C'est pourquoi les modèles culturels apportent une large contribution, profonde et durable à la structuration des groupes sociaux, leur permettant de garder une unité au-delà des clivages qui toujours les menacent d'éclatement (Vinsonneau, 2000).

En lieu et place de synthèse on peut pointer les quatre caractéristiques principales de la culture que relève É. Godelier (2009) dans les définitions qui en sont données dans les sciences sociales :

- « 1) La culture résulte d'un processus collectif d'accumulation au cours de l'histoire, Elle constitue donc un phénomène sociohistorique, ce qui permet de rejeter définitivement l'idée qu'elle serait une seconde nature humaine,
- 2) La culture articule en système à la fois des objets matériels (techniques, pratiques, langages) et des éléments idéels (représentations, valeurs). Ce dernier point signifie que les hommes produisent des idées pour créer la société dans laquelle ils vivent¹⁶⁴,
- 3) Une culture se distingue d'une simple liste d'éléments parce que ces éléments constituent un ensemble dans un système cohérent porté par une logique propre parfois explicite, mais le plus souvent tacite. Un ensemble qui sous le nom de traditions ou d'habitudes inclut dans une dimension idéelle des valeurs et des principes créés et portés par les membres d'un groupe et qui sont au cœur de sa culture. Cette dimension implique des fonctions normatives et symboliques sur les façons de penser et de se comporter du groupe, notamment sur le pouvoir d'intégration ou d'exclusion de ses membres. C'est pourquoi, loin d'être un simple héritage inerte du passé, cette mémoire collective est en permanence activée dans le présent¹⁶⁵,
- 4) La culture est un phénomène avant tout collectif qui s'inscrit dans l'inconscient collectif des membres d'un groupe social » (*ibid.*).

É. Godelier (2009) s'intéresse à la notion de culture d'entreprise comprise comme des façons de faire et de penser, des représentations partagées et routinisées (*ibid.*). Elle revêt une dimension temporelle indispensable et nécessaire à l'apprentissage individuel et collectif, dans la durée, de pratiques et de comportements, par la répétition. Ses travaux visent à comprendre « comment se constituent et se pérennisent ces façons de faire et de penser qui marquent durablement les esprits et les gestes des membres d'une entreprise » (*ibid.*). Il cherche également à savoir si « la culture

¹⁶³ Les travaux de Knorr Cetina (1999) s'inscrivent dans cette réflexion. Elle a travaillé une dizaine d'années auprès de chercheurs de deux disciplines, la physique des hautes énergies et la biologie moléculaire, qu'elle caractérise par « des cultures épistémiques [qui] diffèrent par des types de construction des objets de recherche, des dispositifs empiriques, des façons de produire et d'interpréter des saillances et des régularités pour donner une intelligibilité à un monde touffu, ainsi que par des hypothèses implicites sur les problèmes considérés comme pertinents et sur la plausibilité de certains phénomènes » (Bonneuil, 2006). Sur ses traces, Bonneuil (2006) a montré qu'au sein des sciences du végétal, trois principales cultures épistémiques sont en compétition pour la définition des avantages et des risques agri-environnementaux de la transgène végétale : biologie moléculaire, biologie des populations et agronomie systémique.

¹⁶⁴ Ce qui marque l'importance des éléments matériels et symboliques dans la culture des communautés, les objets et technologies sur lesquels travaillent les mécaniciens et métallurgistes ne sont pas ceux des électriciens, électroniciens, chimistes, agronomes... Les espaces physiques de production ne sont pas les mêmes, que ce soit par la taille des ateliers, les matériels et *process* utilisés, les types de personnels, etc. (É. Godelier, 2009).

¹⁶⁵ Cette caractéristique reprend la thèse développée par Halbwachs (1925/1994) (voir partie 2, chapitre 1).

permet (...) à une entreprise de durer ou au contraire [la porte à réduire] ses perspectives de pérennité en limitant ses possibilités de changement » (*ibid.*). Les propos d'É. Godelier sur les principales caractéristiques de la culture et ses questions sur la culture des entreprises ont toute leur pertinence pour les Écoles d'ingénieurs, considérées individuellement et collectivement comme un type d'organisation, un groupe social, au même titre qu'une entreprise. C'est pourquoi la notion de *culture technoscientifique* ou *d'orientation culturelle technoscientifique* des formations d'ingénieurs est apparue pertinente pour étudier la place et la fonction qu'y occupent les SHS. Il se trouve que la sociologie du *curriculum* (voir le chapitre 3 de cette partie 1) a montré que les choix réalisés dans l'organisation des cursus de formation sont socialement construits, en partie implicites, parfois contingents, relevant ainsi de ce que l'on pourrait qualifier de « culture » commune à une communauté académique et professionnelle (Forquin, 2008). Cette notion étant comprise dans son acception anthropologique, telle qu'elle a été discutée ci-dessus, en tant qu'ensemble partagé de savoirs, de codes, de valeurs, de représentations.

3.3 La culture technoscientifique des ingénieurs et de leur formation

Il semble donc que la notion de « culture technoscientifique » des formations d'ingénieurs puisse permettre de penser l'institutionnalisation des façons de faire et de penser de leurs membres à travers « les processus d'apprentissage, de routinisation ou de changement dans la longue durée » (É. Godelier, 2009) comme pour la culture d'entreprise. L'ancrage historique et professionnel des orientations culturelles technoscientifiques des ingénieurs et de leur formation est discuté à partir d'une définition de la culture technoscientifique, issue de la notion de culture scientifique et technique et du prolongement de la notion de culture technique des ingénieurs.

3.3.1 Proposition d'une définition

Les formations d'ingénieurs sont fortement attachées à des domaines disciplinaires particuliers dont les aspects culturels et épistémologiques sont inséparables et entremêlés (Becher, 1994). Par conséquent, il apparaît pertinent de se référer à la notion de « culture scientifique et technique » telle que la définissent Godin, Gingras et Bourneuf (1998) : « l'expression de l'ensemble des modes par lesquels une société s'approprie la science et la technologie ». Il semble qu'à partir de cette définition, on puisse décliner pour le niveau des microsociétés que représentent les communautés formées par les Écoles d'ingénieurs, la notion de « culture technoscientifique ». Cette dénomination tient compte du caractère tout à la fois technique et scientifique intrinsèque aux formations d'ingénieurs. Le mot « culture » renvoie au fait, comme Halbwachs (1925/1994) le spécifiait pour la fonction du juge, que l'ensemble des activités et des pensées de l'ingénieur « baigne dans un milieu d'activités et de pensées non techniques, mais purement sociales » (*ibid.*, p. 246). Effectivement, les fonctions techniques ne peuvent naître et se développer que dans la société (*ibid.*). Dès lors, le syntagme de « culture technoscientifique » permet de prendre en compte de manière conjointe tout un ensemble d'éléments abordés habituellement de manière séparée :

- les savoirs, connaissances, compétences d'un domaine technique et scientifique particulier,
- les savoir-faire, conduites et comportements, formes d'organisation et de fonctionnement, coutumes, habitus et habitudes qui sont attachés à l'exercice des activités humaines autour d'un domaine technique et scientifique particulier,
- les symboles et croyances, systèmes de valeurs et représentations du monde, caractéristiques en des lieux et des temps donnés, les manières de penser et d'agir, les styles de vie d'une communauté regroupée autour d'activités techniques et scientifiques, par rapport à une autre.

À la suite de nombreux travaux de sociohistoire, de sociologie et de sciences de l'éducation, il semble donc possible de considérer que dans une certaine mesure, au même titre que l'éducation, la formation dans les Écoles d'ingénieurs conduise, par les modes de socialisation qu'elle propose, à l'intériorisation de modes de pensée et d'agir, de réflexion et de façons d'envisager le monde (voir partie 2, chapitre 1). C'est selon ce même principe qu'avait déjà été développée la notion de culture technique des ingénieurs.

3.3.2 Un prolongement de la notion de « culture technique »

La notion de « culture technique » des ingénieurs a été introduite par Grelon (1989), avec « trois types d'ingénieurs (...) porteurs chacun d'une culture technique particulière » : 1) La plus ancienne est celle de la tradition des ingénieurs constructeurs des grands ouvrages d'art ; 2) vient ensuite celle des ingénieurs maîtrisant le travail du fer ; 3) puis celle de l'organisation industrielle rationnelle née avec la création de l'École centrale, pour accompagner le développement de l'entreprise capitaliste. Compte tenu de la place de la mécanique dans l'ingénierie et de la révolution industrielle, on ne saurait mentionner les ingénieurs du monde industriel sans mentionner ceux des arts et métiers. Dans les années 1880, les Écoles d'arts et métiers étaient devenues le premier fournisseur d'ingénieurs mécaniciens de France. Même si elles n'étaient pas encore officiellement autorisées à en décerner le diplôme (elles ne l'ont été qu'en 1907), de nombreux anciens élèves obtenaient ce titre par promotion interne (Day, 1987/1991). Au début du XXe siècle, la course aux armements stimulait fortement les industries métallurgiques et mécaniques, et donc la demande d'ingénieurs dans ce domaine, au bénéfice notamment des ingénieurs des arts et métiers. C'est à ce moment que ces derniers ont pris la place de la présidence de la Société des ingénieurs civils où dominaient les centraliens. Cela atteste avec le temps de la collaboration professionnelle entre les anciens des arts métiers et les centraliens (*ibid.*) dans cette culture technique de l'organisation industrielle rationnelle adoptée par de nombreuses Écoles destinant leurs ingénieurs au domaine de la production industrielle. Une culture technique marquée par un slogan, celui de l'ingénieur au contact des réalités industrielles « proche des hommes et de la matière », véritable ciment de ce groupe d'ingénieurs du monde de l'industrie (Sautré, 1998).

Par ailleurs, Giré *et al.* (2000) ont montré que des traits identitaires des ingénieurs des arts et métiers, comme la place de la technique dans les acquis de formation par exemple, étaient relativement marqués et pouvaient se renforcer dans les projets d'évolution envisagés pour la formation. Quelques auteurs ont donc perçu des caractéristiques distinctives entre des traditions professionnelles et/ou des traits identitaires marquant des cultures techniques spécifiques de différents groupes d'ingénieurs ancrés dans leur histoire.

3.3.3 Un ancrage historique et professionnel des cultures technoscientifiques

On peut effectivement tout à fait considérer que l'ancrage historique des Écoles des ponts et chaussée et des mines du côté des ingénieurs d'État, et celui des Écoles centrale et des arts et métiers du côté de l'industrie, puisse marquer des spécificités culturelles technoscientifiques des Écoles. Et cela, bien que les Écoles des ponts et des mines se soient très tôt rapprochées de l'industrie. Garçon (2004) se réfère à une identité technique forte des ingénieurs des mines, dès la fin du XVIIIe siècle, liée aux savoir-faire dans l'extraction du minerai et la production et du métal, dans la prise en compte du long terme et la conscience d'un État garant du bien public. Les mines constituaient des richesses nationales que l'État se devait de protéger et d'en garantir la meilleure

exploitation possible dans le cadre d'une économie mixte entre administration publique et entreprises privées.

Il est indéniable que les terrains d'exercice des ingénieurs étaient opposés. D'un côté, l'espace décrit par la géographie physique pour les ingénieurs des Ponts et des Mines, d'un autre, le milieu clos de l'usine pour les centraliens et les ingénieurs des Arts et métiers. Les capacités de lecture d'un paysage, les connaissances géologiques et minéralogiques, fondées sur les sciences de la vie et de la terre, nécessaires aux ingénieurs des Ponts et des Mines, n'avaient aucun usage et aucune raison d'être pour les centraliens et les ingénieurs des Arts et métiers. Pour la conception de l'exploitation minière et pour l'implantation des grandes infrastructures du pays, les ingénieurs des Mines et les ingénieurs des Ponts devaient procéder par une approche globale. Alors que le cœur des métiers des centraliens et des ingénieurs des Arts et métiers était celui de la rationalisation de la production industrielle (voir partie 2, chapitre 2). Certes les métiers ont évolué et tous ces ingénieurs sont devenus des généralistes appelés à des fonctions parfois relativement similaires. Pourtant, compte tenu du temps long de la culture (Desjeux, 2004), et du maintien même minime de la formation de quelques ingénieurs d'État dans les Écoles des ponts et chaussées et des mines, des différences de culture technoscientifique entre ces Écoles et les Écoles centrale ou des arts et métiers peuvent perdurer. Car les élèves-ingénieurs appelés à devenir fonctionnaires, et ceux destinés au monde économique privé, se côtoient dans les Écoles. Or, le rôle de la formation initiale des ingénieurs des corps d'État sur leur construction identitaire, par la diffusion de normes comportementales et la constitution de représentations de soi et des autres, est attesté par les acteurs mêmes de ces corps¹⁶⁶ (Thoenig, 1987 ; Gervais, 2007).

Par ailleurs, à partir de la fin du XIXe siècle, apparaissent les ingénieurs spécialisés, comme les ingénieurs chimistes et les ingénieurs en électrotechnique, essentiellement formés par les instituts techniques des facultés des sciences, mais aussi dans de nouvelles Écoles. Avec eux on peut légitimement penser que naissent probablement de nouvelles cultures technoscientifiques d'ingénieurs formés en contexte universitaire, donc moins éloignés de la recherche, bien que le modèle polytechnicien des Écoles d'ingénieurs reste prégnant (voir supra et partie 2, chapitre 1). De même, aujourd'hui, peut-on encore imaginer que les nouveaux ingénieurs de la finance, du génie biologique ou médical puissent développer des cultures technoscientifiques qui leur soient propres.

La notion de culture technoscientifique étant fortement liée aux approches disciplinaires et au contexte professionnel dont elles relèvent, les Écoles qui offrent des parcours de formation très différenciés peuvent présenter une certaine diversité de ces cultures. Or, c'est effectivement ce que montrent les recherches de Fraysse (1998). Il a mis en évidence, par la place différenciée de la recherche, ce que l'on peut qualifier de « cultures technoscientifiques » de différents départements d'un établissement de formation d'ingénieurs. Il a montré dans une même École, que l'importance de laboratoires de recherche dans un domaine disciplinaire (comme le génie électrique) participe à la construction d'une forte identité scientifique. Alors que l'importance des relations professionnelles dans un autre domaine (comme le génie civil) participe à la construction d'une forte identité pragmatique (que l'on pourrait aussi qualifier de technique). Cela n'est pas étonnant puisque la

¹⁶⁶ Ces conceptions identitaires peuvent d'ailleurs parfois évoluer fortement, comme lorsque les ingénieurs des ponts et chaussées dont le domaine d'activité principal n'est plus la construction des ponts et des routes, deviennent ignorant des problèmes routiers et de plus en plus attirés par les domaines de la finance (Gervais, 2007).

formation professionnelle technique focalise ses références sur les pratiques sociales (Martinand 2000, cité par Cheiko et Clément, 2002). Par ailleurs, d'autres travaux ont révélé, dans le cadre de l'éducation à l'environnement, que la transposition didactique ne prend pas seulement en compte les connaissances scientifiques, mais aussi les pratiques sociales et les systèmes de valeurs de référence des enseignants (Clément et Hovart, 2000 ; Clément et Forissier, 2001, cités par Cheiko et Clément, 2002). Ces résultats sont transposables aux formations d'ingénieurs puisqu'elles sont aussi des formations professionnelles techniques. De plus, il est acquis que les contenus des savoirs enseignés, par exemple au niveau du secondaire, en physique et en biologie, ne transmettent pas la même représentation de la science. Ceux de physique relèvent essentiellement des travaux du XIXe siècle, ceux de biologie sont régulièrement renouvelés, se rapprochant de la science en train de se faire (voir annexe 3). Ainsi, la mouvance des savoirs en biologie apparaît donc en contraste avec la « vérité éternelle » des savoirs en physique (Thiberghien, 2009). Cela permet de penser que les orientations culturelles technoscientifiques des ingénieurs puissent effectivement varier selon les domaines de spécialités disciplinaires des formations.

En outre, Scribner (1983, citée par Bruner, 1996/2008b) avait perçu que les exigences du travail dans un domaine particulier influent sur la manière de formuler et de résoudre les problèmes. Bruner explique ce fait en considérant que « l'esprit est un prolongement des mains et des outils que nous utilisons et des travaux auxquels nous les appliquons » (*ibid.*, p. 188). Ce pourquoi le travail, ou plus généralement une praxis, constitue le prototype d'une culture ; les ensembles de conventions de praxis étant toujours aussi des manières d'exercer l'intelligence (*ibid.*). Ces conventions octroient de fait une place distincte pour les femmes dans les cultures technoscientifiques développées par les différentes formations d'ingénieurs, les femmes peinant encore parfois à accéder dans certaines de ces formations. En effet, principalement constitué d'hommes, le groupe des ingénieurs ne s'est ouvert aux femmes que dans la fin des années 1970. Cette place accordée tardivement aux femmes parmi les ingénieurs présente aujourd'hui une grande disparité (voir le chapitre 1 de cette partie 1). Il importe donc de se tourner vers cette question qui permet d'illustrer et de saisir par un exemple concret les réalités tangibles que peut revêtir la notion de culture technoscientifique des ingénieurs et de leur formation.

4 La place disparate des femmes dans les cultures technoscientifiques des ingénieurs et de leur formation

En 1988, dans un rapport publié par l'UNESCO, Michel notait l'inégale répartition des femmes dans les formations d'ingénieurs et une sous représentation globale manifeste¹⁶⁷. En 2011, en France, les femmes représentaient environ 27 % de la population annuelle des ingénieurs diplômés et 21,6 % de celle des ingénieurs et cadres techniques d'entreprise¹⁶⁸ alors qu'elles représentaient plus de la moitié des effectifs dans les Écoles supérieures de commerce, gestion-finance et *management*.

Bien que l'évolution des effectifs féminins soit indéniable, 37 % des Écoles d'ingénieurs accueillent encore moins de 20 % de filles, et 10 % n'en accueillent pas plus de 11 % (essentiellement des Écoles de mécanique, électronique et informatique)¹⁶⁹. Coexistent donc une évolution vers une féminisation de la profession et un modèle professionnel viril particulièrement résistant (Blanchard, Boni-Le Goff et Rabier, 2013). La domination masculine avérée de longue date dans les Écoles d'ingénieurs peut être interprétée comme un indice des cultures technoscientifiques de certains groupes professionnels d'ingénieurs et de leur formation qui en « concentrent depuis très longtemps un ensemble de traits symboliques et pratiques » (Marry, 2004, p.67) :

« L'Église, l'armée (la guerre), le pouvoir d'État, les mathématiques, la maîtrise des techniques industrielles et l'autorité sur des ouvriers. La combinaison de ces traits varie selon le domaine d'études et le niveau des Écoles. Leur érosion ou leur maintien relatif au fil des ans peuvent expliquer l'ampleur ou les limites de la féminisation » (ibid.).

Cette inégalité professionnelle entre les femmes et les hommes ingénieurs apparaît dans les écarts de leurs salaires médians bruts annuels¹⁷⁰. Elle s'exprime aussi dans les représentations au sein de la profession¹⁷¹. Cette situation engendre des questions importantes en termes d'équité et de diversité sociales, de potentialités créatrices pour guider l'évolution des formations d'ingénieurs, peut-être quant à la place et la fonction qu'y occupent les SHS ?

¹⁶⁷ Depuis 2003, les effectifs des femmes diplômées ingénieurs stagnent dans toute l'Europe, et se situent dans une fourchette de 15 à 16 % dans l'Europe des 27 (Schmuck, 2009).

¹⁶⁸ http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=nattef02135, consulté le 6 novembre 2013. La sous représentation des femmes parmi les ingénieurs ne touche pas que la France mais aussi toute l'Europe, le Canada (Ross, 2001), et les États-Unis. Les ingénieurs sont caractérisés par une idéologie de genre masculin socio construite qui a pour effet une faible proportion de femmes ingénieurs (Pursell, 2001 cité par Charity-Leeks, 2012).

¹⁶⁹ <http://www.dimension-ingenieur.com/classement-2012-ecoles-ingenieurs-les-plus-feminisees/675>, consulté le 20 septembre 2013.

¹⁷⁰ Ils étaient en 2012 de l'ordre de 9 % pour les débutants et de 24 % pour les 55-59 ans, en faveur des ingénieurs hommes. Ils étaient respectivement de 5 % et de 17 % en 2010 (Enquête IESF 2013). C'est dans la fonction de direction générale que l'écart entre les hommes et les femmes ingénieurs est le plus important (Gadéa et Marry, 2000 ; Schmuck, 2009). Fonction pour laquelle les femmes sont sérieusement sous représentées, tout comme elles le sont aussi dans la recherche industrielle et technologique (Béraud *et al.*, 2005).

¹⁷¹ La première femme ingénieur nommée à la CTI l'a été en tant que membre suppléante en 1983 et la première titulaire a été nommée en 1986. Il a ensuite fallu attendre 1996 pour voir la nomination d'une autre femme ; aujourd'hui cinq femmes siègent à la CTI sur un total de 35 membres, soit 14 %. Les femmes représentent 20 % des membres de la Commission permanente de la CDEFI. <http://www.cti-commission.fr/-Les-membres-de-la-CTI>, consulté le 6 novembre 2013. http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/CTI.HTM, consulté le 6 novembre 2013. http://www.cdefi.fr/21289966/0/fiche___pagelibre/&RH=1141902635304&RF=1141902589924 consulté le 6 novembre 2013. Depuis quelques années, IESF a fortement développé la représentation des femmes dans son conseil d'administration.

4.1 Le poids des stéréotypes de genre

Le genre est considéré comme le résultat d'un système social définissant de façon interdépendante la féminité et la masculinité (Vuillot, S. Blanchard, Marro et Steinbruckner, 2004).

Les activités dominantes des ingénieurs sont les activités de conception technique et celles de production, deux domaines desquels les femmes ont été évacuées dans les représentations sociales¹⁷². Les femmes accédant à l'enseignement supérieur scientifique ont favorisé la médecine, la pharmacie et les sciences de la vie (Stevanovic, 2012). Domaines de formation supérieure dans lesquels les femmes sont aujourd'hui nombreuses, y compris dans les formations d'ingénieurs où leur nombre s'est considérablement accru depuis la fin des années 1970 (voir le chapitre 1 de cette partie 1). Cela n'est pas le cas dans les domaines traditionnels de la mécanique par exemple, autant en France que dans d'autres pays du monde¹⁷³.

La menace de stéréotype de genre a été étudiée en France par Smedding (2009). Le constat statistique de la faible place des femmes dans les domaines des mathématiques et des sciences et techniques de l'ingénierie est clairement établi¹⁷⁴. Alors que de nombreux travaux ont mis à mal la supposée incompétence des femmes en mathématiques ou en sciences physiques, ce mythe n'a pas complètement disparu. Les résultats de Smedding (*ibid.*) montrent que les étudiants des Écoles d'ingénieurs s'identifient fortement aux domaines de la rationalité et des mathématiques. Béraud *et al.* (2005) ont quant à eux mis en évidence, auprès des étudiants des Écoles d'ingénieurs, la persistance du stéréotype de genre concernant l'incompatibilité entre le concept de féminité et l'image des femmes ingénieurs. Ces stéréotypes sont également notés à l'INSA de Lyon, dans la répartition sexuée des tâches au cours des projets conduits par les étudiants, mais aussi dans les comportements des enseignants. On peut cependant relever que le poids des stéréotypes varie selon les départements, il est atténué lorsque la féminisation augmente (Dangelo, 2012). Ces éléments montrent que les schémas de pensée et de comportement qu'une société inculque à ses membres depuis leur enfance deviennent une sorte de « seconde nature ». Ils ne résultent pas d'« une finalité humaine universelle (...) ils ont leur racine dans l'Histoire » (Elias, 1983/1993, p. 309). Halbwachs (1925/1994) ferait référence à la « mémoire collective ». On peut considérer que cette mémoire collective est une des matrices des cultures technoscientifiques des ingénieurs et de leur formation. Dans ces cultures, les femmes n'ont été intégrées que tardivement, et dans certaines d'entre elles, leur intégration y est encore limitée.

¹⁷² Les représentations sociales sont socialement élaborées et partagées au sein de groupes particuliers dans une visée pratique d'organisation et de maîtrise de l'environnement social (matériel et idéal). Elles offrent une vision commune des réalités du monde et de leurs interprétations qui guident les comportements et les échanges communicationnels des individus (Bonardi et Roussiau, 1999 ; Jodelet, 2003 ; Abric, 2011).

¹⁷³ Aux États-Unis, malgré les efforts faits depuis les années 1960 pour ouvrir les formations d'ingénieurs aux femmes et aux minorités ethniques, ces deux catégories de population restent peu représentées parmi les ingénieurs (Seely, 2005). L'exclusion des femmes et des minorités ethniques aux USA est due aux stéréotypes négatifs sur ces populations, considérées comme inaptes dans les domaines des mathématiques, des sciences et des techniques comme en ingénierie (Bell, Spencer, Iserman et Logel, 2003 ; Charity-Leeks, 2012).

¹⁷⁴ Il vaut à des degrés divers pour l'ensemble des pays du monde occidental.

4.2 Une place difficile à négocier dans une culture masculine

4.2.1 Un contexte initial d'exclusion scolaire

La place des femmes dans les Écoles d'ingénieurs est représentative de conceptions implicites dont l'analyse sociologique reste à faire¹⁷⁵. Durant des siècles, elles n'y ont pas été acceptées puisqu'il s'agissait de formation à des professions de prestige auxquelles elles n'avaient pas accès (Rennes, 2007). Tout au long du XIXe siècle, les débats sur l'éducation des filles sont ponctués par les positions conservatrices. Les filles destinées à une éducation domestique, morale et religieuse, conforme à leur rôle familial d'épouse et de mère se trouvent alors exclues des savoirs et des institutions les plus prestigieux¹⁷⁶. Sous la IIIe République, c'est une série de convergences, entre conjonctures socio-économiques et idéologiques, qui explique les progrès de l'éducation des filles (*ibid.*). Pourtant, la légalisation du passage du baccalauréat pour les filles ne se fait qu'en 1924 ; avant cette date les femmes ingénieurs sont exception (Mosconi, 1994). Compte tenu de leur quasi exclusion du système scolaire pendant tout le XIXe siècle et de leur place assignée dans la société¹⁷⁷, les femmes ne deviennent présentes sur le marché du travail qu'en raison des nécessités économiques manifestées par la première guerre mondiale, notamment dans les industries de la métallurgie¹⁷⁸ (Downs, 1995/2002). Elles prennent alors place dans une division du travail qui s'élabore de façon sexuée¹⁷⁹, comme l'est la division sociale, où les métiers qualifiés et instrumentés par la technique ont été associés au masculin. Le travail des femmes n'était pas supposé reposer sur des savoir-faire mais sur des aptitudes innées (habilité, minutie, patience) (Guilbert, 1966 et Kergoat, 1982, citées par Daune-Richard, 2003).

Par ailleurs, la mixité des lycées décidée en 1956, ne devient effective qu'à la fin des années 1960, période à laquelle l'enseignement technique s'ouvre aux filles. Jusqu'au début du XXe siècle, les rapports aux savoirs sont donc fortement différenciés pour les deux sexes dont la hiérarchie se conjugue avec une hiérarchie des savoirs et se manifeste dans l'accès à ces savoirs. Les hommes se réservant les catégories de savoirs les plus élevés dans la hiérarchie et les plus élitistes, comme marque de leur supériorité (Mosconi, 1994). Malgré les évolutions successives vers une plus grande équité entre les genres, cette division sociale fortement sexuée marque encore, de façon différenciée, les cultures technoscientifiques des ingénieurs et de leur formation.

¹⁷⁵ André Grelon, propos tenus lors de la soutenance HDR de Denis Lemaître, Université de Nantes, le 19 octobre 2010.

¹⁷⁶ Le Code Napoléon de 1804 a consacré l'incapacité juridique des femmes (identique à celle des fous et des mineurs) soumises juridiquement à leur père puis à leur mari jusqu'à la réforme du régime matrimonial en 1965 qui permet aux femmes de gérer leurs biens et d'exercer une profession sans l'autorisation de leur mari. La femme n'est ni éligible, ni électrice jusqu'en 1945.

¹⁷⁷ « Les femmes appartenaient à la sphère privée, domestique, et de l'avis de tous étaient apolitiques. Les hommes, eux étaient identifiés à la sphère publique, au travail et à la politique » (Downs, 1995/2002, p. 16-17). Considérée comme relevant d'un ordre « naturel » « ces divisions ne pouvaient faire l'objet d'aucune remise en question » (*ibid.*). De plus, l'usine était envisagée comme un lieu dangereux pour elle, en raison de la classe ouvrière jugée comme une « classe dangereuse ». Dans les esprits dominait l'idée que la femme ne pouvait exercer de profession que dans la sphère domestique avec des horaires souples (Marry, 2003).

¹⁷⁸ Cette branche d'activité concerne toutes les industries du fer et de l'acier, la production des machines et des véhicules de tout type (espace, air, mer, routes, voies ferrées), des appareils et appareillages électriques, des matériels électroniques, des petites pièces métalliques de tout type, du nucléaire.

¹⁷⁹ « L'énigme de la relation entre la femme et le savoir-faire pouvait (...) être résolue par une réponse simple quoique tautologique : le travail accompli par les femmes peut être qualifié, mais les femmes elles-mêmes ne le sont jamais : elles sont tout simplement des femmes » (Downs, 1995/2002, p. 408).

4.2.2 Une conquête progressive et limitée

Ce sont les femmes juives immigrées de Russie¹⁸⁰, Pologne et Roumanie, de la fin du XIXe au début du XXe siècle, qui intègrent les premières les universités parisiennes mais aussi celles de Zurich et Berlin, notamment dans les domaines des sciences naturelles et en médecine¹⁸¹ (D. et I. Gouzévitch, 2000, cités par Marry, 2003, 2004 ; Rennes, 2007 ; Tikhonov Sigrist, 2009). Ces femmes, doublement opprimées, avaient été les premières au monde à suivre des études à l'université, grâce au mouvement nihiliste qui revendiquait le même enseignement pour les hommes et les femmes et vénérât particulièrement les sciences naturelles. Dans ce mouvement, c'est après la première guerre mondiale que les femmes sont entrées plus massivement dans les universités¹⁸² et ont commencé à intégrer les Écoles d'ingénieurs¹⁸³ ; les contraintes démographiques et économiques ayant permis un nouveau regard sur leur formation (Marry, 2003).

À la fin du XIXe siècle, c'est en fait grâce à un vide juridique (les textes n'interdisant pas explicitement les candidatures des femmes) que celles-ci ont pu entrer dans les universités (Rennes, 2007). C'est sur ce même motif que les premières femmes sont entrées dans les Écoles d'ingénieurs, aux Mines de Saint-Étienne (Cachelou, 1984)¹⁸⁴, à l'École supérieure d'électricité et à Centrale Paris (Marry, 2003). Lorsque les premières candidatures de femmes sont arrivées dans les Écoles, des oppositions aussi fermes qu'infondées¹⁸⁵ se sont manifestées. Les fortes réticences de certains responsables des Écoles portaient sur l'impossible adaptation des femmes au travail intellectuel et physique des ingénieurs (Ramunni, 1995a ; Marry, 2003 ; Goujon et Odinet, 2007). L'impensable¹⁸⁶ est finalement devenu possible et les demandes d'intégration se sont progressivement répandues. C'est dans ce contexte que les Écoles d'ingénieurs spécialisées fondées au début du XXe siècle ont accepté des femmes dès leur création¹⁸⁷ ; leur nombre restant très faible et relevant de l'exception¹⁸⁸, la notion de mixité est encore loin de pouvoir s'appliquer. Les portes des Écoles les

¹⁸⁰ Dans l'empire tsariste des restrictions sont imposés aux juifs dans l'accès à l'enseignement supérieur.

¹⁸¹ La médecine et les sciences leur offraient aussi plus que les lettres la possibilité d'exercer une profession dans leur pays d'accueil et en Russie (Marry, 2004).

¹⁸² Où elles représentent 20 % des étudiants en 1931 contre environ 4 à 5 % avant 1914 (Charles et Verger, 2012).

¹⁸³ Deux auditrices libres de nationalité russe avaient suivi les cours de l'École des ponts en 1901 et 1902 (Goujon et Odinet, 2007).

¹⁸⁴ « En 1917, Mlle Schrameck est la première femme élève de l'École des mines de Saint-Étienne. Elle obtient son admission parce que les statuts de l'École sont neutres : aucun substantif, aucun adjectif ne spécifie que les élèves doivent être du sexe masculin. L'année suivante, on rectifie les textes pour que pareille bavure ne se reproduise pas. Cette femme unique sort ingénieur diplômé en 1919. Devenue Mme Kahn, elle fait une brillante carrière au ministère des Affaires étrangères » (Cachelou, 1984). Notons qu'aujourd'hui on écrit *ingénieure diplômée*.

¹⁸⁵ Certains affirment de manière péremptoire leur opposition et la simple question des candidatures de femmes à l'ordre du jour du conseil de perfectionnement du 2 juin 1916 de l'École supérieure d'électricité soulève de telles oppositions que le débat est ajourné (Ramunni, 1995a). Lors de la première demande d'entrée à l'École supérieure d'électricité faite par une femme, le président de l'École s'est opposé à cette demande au motif que « les femmes avaient mieux à faire dans leur ménage qu'à s'occuper de questions industrielles ou qu'à entrer dans des usines pour y faire un métier d'hommes » (Chantereau, 1992, citée par Marry, 2003, p. 22). Paul Janet, le directeur de l'École doit expliquer qu'il ne s'agit pas de dissuader les femmes de fonder un foyer, mais de leur permettre d'assumer leur indépendance, et qu'elles seront nécessaires à l'économie (Ramunni, 1995a). C'est cet argument qui est de nouveau avancé aujourd'hui (voir infra).

¹⁸⁶ L'argument de taille pour les partisans de l'accès aux femmes dans les Écoles d'ingénieurs est que cela est chose faite à l'étranger et qu'il ne s'agirait pas de rester en marge d'un mouvement irréversible (Ramunni, 1995a).

¹⁸⁷ C'est le cas de l'École de chimie de Marseille (1917), celles de Rouen (1918), de Rennes (1919) et de Strasbourg (1919), l'Institut d'optique (1920). D'autres Écoles, fondées antérieurement deviennent mixtes également entre 1919 et 1924, l'École centrale de Paris (1920), l'Institut national d'agronomie (1919), l'École supérieure d'électricité¹⁸⁷ (1919), l'École de chimie de Paris (1919), l'École de physique et chimie de Paris (1922), dans laquelle Marie Curie a eu son laboratoire, et l'École supérieure d'aéronautique (1924) (Cachelou, 1984 ; Stevanovic, 2004 ; Rennes, 2007).

¹⁸⁸ Alors que les effectifs féminins des facultés des sciences sont de 16,8 % dans les années 1928-1929.

plus anciennes et réputées (Polytechnique, Ponts et chaussées et Mines) leur sont fermées, certaines femmes ingénieures renoncent à leur métier ou travaillent dans des secteurs sans relation avec l'industrie ou bien encore exercent comme « collaboratrice »¹⁸⁹ des ingénieurs » (Rennes, 2007). C'est d'ailleurs cet accès limité¹⁹⁰ et leur cantonnement en dehors des chantiers¹⁹¹ et des lieux de production qui rassurent les directeurs de ces Écoles (Marry, 2003). Evoquer le faible taux de femmes dans l'univers des ingénieurs jusqu'au lendemain de la seconde guerre mondiale est donc un euphémisme car jusqu'au début des années 1970, l'intégration des femmes dans les filières des « sciences dures et du technique industriel » (Stevens, 2007) a longtemps été impensée (impensable) et exceptionnelle (*ibid.*).

La référence militaire et religieuse, omniprésente dans les Écoles d'ingénieurs pendant tout le XIXe siècle a évincé les femmes pour longtemps. Elles n'ont gagné que très progressivement, à partir des années 1960, le droit d'intégrer la plupart de ces Écoles, Ponts et chaussées (1962), Arts et métiers (1964), Mines de Paris (1969). Le pourcentage de femmes ingénieurs diplômées par an ne progresse que de 1% en douze ans, en passant de 4 à 5 % entre 1960 et 1972 (Marry, 2004). Nombre d'Écoles ne sont devenues mixtes qu'après la loi Haby de 1975¹⁹² alors que les femmes représentaient à cette époque presque 40 % de la population active¹⁹³, leur place sur le marché du travail s'étant accrue depuis la seconde guerre mondiale (Ferrary, 2013). La mixité scolaire se généralise avec l'évolution des mentalités de l'époque (Marry, 2003) qui se fait à des rythmes quelque peu différents¹⁹⁴. Depuis lors, les Écoles d'ingénieurs se sont ouvertes plus largement aux femmes dont la part dans la population active des ingénieurs augmente¹⁹⁵ mais de façon très différenciée selon les secteurs d'activité (voir infra). Globalement, les Écoles créées à partir des années 1950 s'ouvrent à la fois aux hommes et aux femmes. Ce sont les plus anciennement créées, fin du XIXe et début du XXe siècle qui ont attendu la loi Haby ou suivi Polytechnique ayant admis les premières femmes en 1972¹⁹⁶. Cela témoigne d'une différenciation dans les cultures technoscientifiques des Écoles liée à la force de leurs traditions (voir partie 2, chapitre 1), notamment celle d'un certain conservatisme social (voir partie 2, chapitre 3). Il apparaît ainsi nettement que la place accordée aux femmes dans les formations d'ingénieurs dépend de schémas de pensée et de comportement, véhiculés dans une société en des lieux et des moments donnés¹⁹⁷ : « pratiques et représentations sont toujours à la fois d'ordre économique, social, politique, idéologique, symbolique » (Olivier de Sardan, p. 250).

¹⁸⁹ A l'image de ce que pourraient être des épouses d'ingénieurs (Rennes, 2007).

¹⁹⁰ C'est aussi en raison de cet accès très limité des filles dans les Écoles d'ingénieurs qu'une femme ingénieur¹⁹⁰ fonde pour elles seules en 1925 une École qui leur est dédiée : l'École polytechnique féminine. De 1927 à 1949, le nombre de diplômées par an, passera de cinq à une vingtaine (Grelon, 1994a).

¹⁹¹ En 1933, à l'occasion de la demande d'une étrangère souhaitant passer le concours des élèves étrangers, le directeur de l'École des ponts « déclara que des femmes ne pourraient diriger des chantiers de construction, qu'on pourrait tout au plus les employer dans des bureaux d'études, mais alors au détriment des jeunes gens » (Goujon et Odinet, 2007, p.13).

¹⁹² Comme par exemple, l'Institut catholique des arts et métiers de Lille (ICAM) en 1976 (Lhôte, 1997).

¹⁹³ Ce taux était de 47,5 % en 2008 (Ferrary, 2013).

¹⁹⁴ L'École Saint-Cyr ne devient mixte qu'en 1982 et l'École navale en 1992.

¹⁹⁵ Les femmes ingénieurs étaient encore si peu nombreuses en 1989 qu'elles n'ont été pas prises en compte dans l'étude de l'INSEE sur le salaire des ingénieurs (Glaude, 1989).

¹⁹⁶ Par exemple, le corps des télécommunications n'a admis de femmes qu'à partir de 1975 (Atten, Du Castel et Pierre, 1999).

¹⁹⁷ Il faut préciser que les Écoles d'ingénieurs ne sont pas les seules formations de l'enseignement supérieur à avoir établi une ségrégation des filles. La suppression des deux jurys masculin et féminin de l'agrégation d'histoire n'a été effectuée qu'en 1976. Il se peut donc que les historiens aient partagé avec les ingénieurs une même tendance conservatrice. En effet malgré la féminisation marquée de la discipline, l'étude des grades au CNRS, en histoire moderne et contemporaine, témoigne de la persistance des inégalités entre hommes et femmes (Thébaud, 2003). Mais le droit est la discipline qui a le

4.2.3 La lutte contre les inégalités scolaires et professionnelles de genre

À partir des années 1980¹⁹⁸ s'affirme et se manifeste une volonté politique de lutte contre les inégalités entre les sexes, dans la conscience du rôle de l'École. Plusieurs conventions interministérielles sont signées pour promouvoir la diversité des orientations scolaires et professionnelles des filles, éloignées des professions les plus prestigieuses et les mieux rémunérées¹⁹⁹ (Vouillot, 2007). Avec la mise en place de la première convention interministérielle pour la diversification de l'orientation scolaire et professionnelle des filles en 1984, la priorité était de promouvoir l'égalité des sexes, mais avec la seconde convention, signée en 1989, la priorité devient économique. Il s'agit de promouvoir la diversité des orientations scolaires et professionnelles des filles pour faire face à la crainte d'une pénurie de techniciens et d'ingénieurs (Vouillot, 2007b). En 2000, la Commission européenne a alerté les dirigeants politiques des pays sur l'importance de la mobilisation des femmes pour augmenter le potentiel de recherche dans les domaines des sciences de la nature et des technologies, notamment dans les entreprises (Schmuck, 2009). Dans le livre blanc ISAE *Executive club* (2009), élargir le vivier de recrutement des ingénieurs est présenté comme une nécessité pour faire face à la pénurie de diplômés. S'intéresser à l'ouverture sociale et aux jeunes filles consiste donc à « valoriser un potentiel de matière grise non utilisé »²⁰⁰.

Ce discours prévaut aujourd'hui, à un moment où toutes les intelligences sont nécessaires pour améliorer la croissance économique, accélérer l'évolution technologique, préparer la prospérité future. Les jeunes filles sont sollicitées pour renforcer les rangs dans les formations scientifiques et techniques (Béraud *et al.* pour le rapport *Womeng- 2005*²⁰¹ ; rapport *mutationnelle* 2009). Se priver des femmes reviendrait à pénaliser le potentiel de l'entreprise²⁰² (Pantelli, 1999, cité par Morley, 2004)²⁰³. Il est devenu nécessaire de favoriser la complémentarité dans l'entreprise entre intuition

plus longtemps résisté à la féminisation en France (Marry, 2003 ; Rennes, 2007). Les femmes n'ont de fait eu accès au notariat qu'en 1948 (Tikhonov Sigrist, 2009).

¹⁹⁸ Le secrétariat d'État à la condition féminine est créé par Valéry Giscard d'Estaing en 1974, il deviendra ministère délégué aux droits de la femme en 1981, après l'élection de François Mitterrand. A partir de 1988, le portefeuille a existé de façon intermittente, il est devenu en 2012, ministère des droits des femmes, puis en 2014, ministère des droits des femmes, de la ville, de la jeunesse et des sports, porteur de la première loi cadre sur l'égalité homme-femmes.

¹⁹⁹ Depuis lors, de nombreux dispositifs régionaux ou nationaux sont mis en place pour promouvoir les femmes vers les métiers d'ingénieurs comme la campagne « C'est technique, c'est pour elle » en 1992 (Lemarchant, 2007) et une convention plus ambitieuse que celles de 1984 et de 1989, a été signée en février 2000, puis renouvelée en 2006, pour lutter contre les stéréotypes de sexe dans le système éducatif et inciter au respect mutuel (Fontanini, 2011). Plus récemment, certaines Écoles ou associations d'anciens élèves ont aussi créé leur propre Groupe ou Mission. En 2002, le Groupe Grandes Écoles au Féminin (GEF) a été créé par des représentants des associations d'anciens élèves de 10 grandes Écoles : Centrale Paris, ENA, Ponts ParisTech, ESCP Europe, ESSEC, HEC, INSEAD, Mines ParisTech, Polytechnique et Sciences Po. Sa vocation est de réaliser des enquêtes et de dresser des bilans réguliers de la situation professionnelle des femmes cadres dans les entreprises et organisations. Il est soutenu par de grands groupes industriels et de service <http://www.grandescolesaufeminin.net/>, consulté le 2 novembre 2013. Sciences ParisTech au féminin rassemble les anciennes élèves des grandes Écoles d'ingénieurs : Polytechnique, Mines, Ponts, ENSAE, ENSTA, Télécom ParisTech, Chimie de Paris, ESPCI, Arts et Métiers Paris Tech, Supélec, qui ont créé la Mission « Ingénieure au féminin » en 2007 pour sensibiliser les jeunes filles des collèges et lycées aux métiers de l'ingénieur. La Mission assure aussi des actions de sensibilisation à l'égalité femmes-hommes sur les trois campus de l'École pendant une semaine en mars à l'occasion de la journée de la femme http://www.supelec.fr/428_p_19216/ingenieure-au-feminin.html, consulté le 2 novembre 2013. En 2010 a été fondé le Groupe ETP au féminin pour mettre en avant les parcours professionnels des femmes ingénieures de l'École spéciale des travaux publics. La liste n'est pas exhaustive.

²⁰⁰ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009.

²⁰¹ Le rapport met aussi en avant en deuxième position, les préoccupations sociales et environnementales qui sembleraient plus développées chez les femmes, et en troisième position l'égalité des chances, préoccupation fondamentale en Europe.

²⁰² De fait la ségrégation professionnelle est plus forte dans le secteur privé que dans le secteur public.

²⁰³ Dares analyses, décembre 2013, n° 079, <http://femmes.gouv.fr/wp-content/uploads/2013/12/2013-079.pdf>, consulté le 9 février 2014.

féminine et rationalité masculine (Morley, 2004). Sur la question du sous-effectif des femmes dans l'ingénierie, la parité n'est donc pas une priorité, dans une période où les enjeux économiques, moins souvent mis en avant par les Écoles d'ingénieurs, semblent politiquement déterminants dans l'ère économique de la connaissance. Au nom de la diversité et de l'élargissement du vivier de recrutement, la question de la place des femmes dans les formations d'ingénieurs est traitée sur le même registre que celui des jeunes des quartiers défavorisés : « Cordées de la réussite », « Ingénieures au féminin », le combat est le même pour une participation accrue au développement économique du pays²⁰⁴ en lien avec la culture technoscientifique des formations d'ingénieurs, orientée vers le monde des entreprises (voir partie 2, chapitre 1). Ces cultures technoscientifiques montrent pourtant des différenciations importantes quant à l'intégration des femmes.

4.3 La dialectique des genres dans l'orientation et la relation formation-emploi

4.3.1 La socialisation différenciée des genres

De nombreux travaux montrent que les choix d'orientation scolaire et professionnelle des filles et des garçons sont influencés par les rôles mis en place dans l'organisation sociale et professionnelle, La répartition des sexes dans les formations prenant appui sur celle du travail dans la production des biens et des services²⁰⁵ (Moreau, cité par Mosconi, 1994). L'orientation scolaire sexuée reflète les différenciations verticale²⁰⁶ et horizontale²⁰⁷ observées dans l'emploi, qui marquent le caractère sexué des savoirs et des compétences (Vuilliot, 2007). D'ailleurs, l'orientation « littéraire » donnée pour spécifiquement féminine peut expliquer la réussite des filles dans les grandes Écoles de commerce et les instituts de sciences politiques²⁰⁸ où la place de la culture lettrée et celle des langues vivantes propres à la tradition de l'enseignement féminin²⁰⁹ occupent une position déterminante (Mayeur, cité par Mosconi, 1994). La place de l'expression verbale dans les études de pharmacie, chimie, médecine, agronomie et de vétérinaire est probablement plus conséquente que dans les études d'ingénieurs en mécanique, automatique où domine le langage formel des mathématiques et de la physique. Cela peut être considéré comme des traits caractéristiques des différentes cultures technoscientifiques des formations d'ingénieurs. Il est donc possible d'affirmer avec Carter et Kirkup (1990, cités par Tonso, 1996) que la ségrégation dans les professions à dominante masculine, comme celles des ingénieurs, est dans la majorité des cas d'origine éducative. « Les institutions scolaires elles-mêmes [étant] le miroir de la structure sociologique »

²⁰⁴ Cependant, de façon *a priori* surprenante, le ministère de l'économie, des finances et de l'industrie n'était pas signataire de la convention pour l'égalité entre les filles et les garçons, les femmes et les hommes, dans le système éducatif, ni en 2006, ni lors de son renouvellement en 2013. Ce ministère avait alors pour nom « redressement productif ». Cette convention a été signée par le ministère de l'éducation nationale, le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, le ministère du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social, le ministère du droit des femmes, le ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

²⁰⁵ On peut noter par exemple que les hôtesses d'Air France n'ont eu le droit de porter le tailleur-pantalon qu'en 2005 (Lucas et Ohana, 2013).

²⁰⁶ Les femmes occupent les emplois les moins qualifiés.

²⁰⁷ Les femmes ne sont pas présentes dans les mêmes secteurs d'activité que les hommes.

²⁰⁸ Elles représentent quasiment la moitié des effectifs de ces institutions en 2011 (DEEP-RERS 2012) et 44,5 % des cadres administratifs et commerciaux d'entreprises http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=nattef02135, consulté le 6 novembre 2013.

²⁰⁹ Les langues vivantes représenteraient la gymnastique intellectuelle des filles (Mayeur, cité par Mosconi, 1994), comme les mathématiques serait celle des garçons.

(Jaspers, 2008, p. 67), le système formation/emploi auto-entretient de fait cette ségrégation dans les cultures technoscientifiques. La formation des ingénieurs renvoie à une profession socialement construite dans laquelle les hommes se réservent certains domaines de l'ingénierie en leur donnant une identité masculine qui excluent de ce fait les femmes (Tonso, 1996). Ces pratiques modernes de socialisation sont illustrées dans le cas de l'informatique par les travaux de Collet (2004, 2011), de Morley (2004) et de Stevens (2007) (voir infra). En revanche, les ingénieurs de la chimie constituent un groupe professionnel mixte où la ségrégation tant éducative que professionnelle est faible (Coupié et Epiphane, 2006). La répartition scolaire et professionnelle des filles et des garçons devant laquelle on s'étonne aujourd'hui ne paraît donc que la résultante d'une construction institutionnelle du XIXe siècle qui a fondé, dans la hiérarchisation des disciplines, la supériorité des sciences et des techniques sur les lettres et les arts. Dans un même mouvement, elle a accordé aux filles une spécificité littéraire²¹⁰ (incluant le français, l'histoire-géographie et les langues vivantes) en accord avec l'ouverture de leur intelligence, la finesse et la délicatesse de leur sensibilité (Mosconi, 1994). Il se pourrait donc que l'absence d'analyse pertinente des racines et des causes profondes des écarts d'orientation entre filles et garçons conduise inéluctablement, depuis les années 1980, aux mesures faiblement efficaces des actions volontaristes des autorités publiques pour promouvoir la place des filles vers les filières techniques. En effet, les opérations de communication à destination des filles laissent croire que le vrai problème serait le manque d'information de ces dernières sur les possibilités de formation qui s'offrent à elles. Il n'existe que peu de considération, de la part des responsables économiques, politiques, ou des institutions de formation, des facteurs socioculturels qui orientent les choix des femmes. Cela témoigne de la difficulté des milieux professionnels des ingénieurs et des responsables de leur formation, notamment dans les domaines des formations généralistes ou de la mécanique, de l'électronique, de l'informatique ou du génie civil, par exemple, à s'emparer des résultats de recherche des SHS.

4.3.2 La persistance d'une forte résistance dans certains domaines

La place des femmes est longtemps restée très faible (de l'ordre de 10 à 15 %) dans les Écoles les plus prestigieuses telles que Polytechnique, Centrale Paris, Ponts et chaussées, Mines Paris. À la création de ces Écoles, la question de la présence des femmes ne s'y posait pas, leur exclusion relevant même plutôt de la particularité identitaire (Fontanini, Costes et Houadec, 2008). Si le taux aujourd'hui est passé à 17 % à Polytechnique, 19 % à Centrale Paris et atteint environ 25 % à l'École des ponts et chaussées et aux Mines Paris²¹¹, il reste néanmoins très faible dans les Écoles publiques ou privées des arts et métiers, ainsi que dans les Écoles nationales d'ingénieur (ENI), stagnant entre 10 et 15 %. De façon générale, les Écoles spécialisées en mécanique, physique, informatique, génie-civil comptent très peu de femmes, à l'exception de l'École nationale des travaux publics d'État (ENTPE) (36 %). C'est probablement l'inscription prise dans l'orientation du développement durable qui pourrait expliquer cette situation, tout comme la place accordée à l'environnement et à l'aménagement urbain pour certaines autres formations d'ingénieurs. On note la même tendance à l'École d'ingénieurs de la ville de Paris (EIVP) qui accueille 41 % de filles. L'influence des disciplines

²¹⁰ La distribution filles/garçon se perçoit encore aujourd'hui au regard des effectifs féminins des baccalauréats littéraires et des effectifs masculins des baccalauréats STI. En revanche, dans les terminales S qui offrent les débouchés vers les études scientifiques, les effectifs féminins étaient de 45,5 % à la rentrée 2012. DEEP-RERS, édition 2013, http://cache.media.education.gouv.fr/file/2013/49/1/DEPP-RERS-2013-eleves-second-degre_266491.pdf, consulté le 8 avril 2014.

²¹¹ <http://www.dimension-ingenieur.com/classement-2012-ecoles-ingenieurs-les-plus-feminisees/675>, consulté le 20 septembre 2013. Même source pour les pourcentages qui suivent (ENTPE et EIVP).

sur les proportions de femmes dans les formations est aussi particulièrement nette dans les Écoles multi-spécialités comme le sont les instituts nationaux de sciences appliquées (INSA) et les universités technologiques (UT) par exemple.

Les métiers de la mécanique excluent sans doute les femmes en raison de la forte image stéréotypée de virilité associée (force physique, mains sales, abstraction des lois mathématiques de la physique). Un stéréotype similaire en ce qui concerne l'arrière-plan mathématique semble à l'œuvre pour l'informatique. En effet, dans les bastions masculins, tout paraît se passer comme si l'informatique²¹² venait aujourd'hui remplacer la mécanique dans l'exclusion (ou l'auto-exclusion ?) des femmes dans les filières de formation et les métiers de ce secteur d'activité²¹³ alors que d'autres secteurs d'activités et formations d'ingénieurs se sont particulièrement ouverts aux femmes.

4.3.3 Une forte ouverture dans quelques secteurs spécifiques

Les filières de spécialisation constituent un élément de différenciation entre les ingénieurs hommes et femmes en France. L'agroalimentaire²¹⁴, l'agronomie et la chimie sont les principales filières dans lesquelles les femmes sont les plus nombreuses ; elles dépassent même la parité exacte avec un taux moyen de 60 % de filles. Si l'agriculture emploie un peu moins de 3 % des ingénieurs, elle emploie un peu plus de 6 % des femmes ingénieurs²¹⁵ (Schmuck, 2009). Cela indique une orientation culturelle technoscientifique particulière des formations dédiées. Outre les domaines de la chimie, de l'agronomie et de l'agro-alimentaire, globalement, les filières dans lesquelles les effectifs féminins sont relativement élevés sont celles des domaines de la biologie, des biotechnologies, de la biochimie. On trouve aussi une présence importante des femmes dans des Écoles qui ont créé un double diplôme d'ingénieur-pharmacien par exemple²¹⁶. Les Écoles orientées dans ces domaines ont connu une féminisation plus rapide que celle d'autres secteurs, notamment celui de la mécanique qui a connu peu d'évolution des effectifs féminins. Il faut également noter que les métiers de l'environnement, ainsi que ceux de la logistique, attirent les femmes dans les Écoles d'ingénieurs.

Au delà de la référence à la hiérarchie disciplinaire, la présence des femmes dans les études supérieures de chimie a été l'objet de quelques tentatives d'explications, dont certaines semblent faire consensus. Il est vrai que le statut de la chimie ne possède pas le prestige de la physique (Shinn 1980b ; Bensaude-Vincent et Stengers, 1993) et que Marie Curie a pu servir de modèle et faire accepter le fait que les femmes peuvent être de bonnes chimistes (Cachelou, 1984). La plupart des

²¹² Le rapport « *Mutationnelles 09 Radiographie des femmes ingénieurs et scientifiques en France (synthèse)* » a été réalisé par Claudine Schmuck, Global Contact pour le Groupe France Télécom-Orange sur la base des résultats de la 20e enquête du CNISF lancée en juin 2009. Les données sur la répartition des effectifs homme/femme par filière de spécialisation en pourcentage des ingénieurs diplômés indiquent que si les femmes sont proportionnellement peu nombreuses dans les Écoles d'informatique, les diplômées ingénieures en informatique occupent quand même la deuxième position des femmes ingénieures après les ingénieures en sciences de la vie. L'informatique est donc un cas très particulier où les femmes sont actuellement en retrait dans les formations après y avoir occupé une place plus significative que dans les Écoles orientées vers la mécanique http://www.cnisf.org/biblioth_cnisf/etudes/mutationnelle_2009.pdf, consulté le 8 juin 2011.

²¹³ C'est ce que montrent dans une certaine convergence les études de Jouët (1987) et de Jouët et Pasquier (1993) (cités par Jouët, 2000), de Collet (2004, 2011) et de Stevens (2007), ainsi que le rapport « *The Athena Factor : reversing the brain drain in science, engineering and technology* » parlant de « culture Geek macho », « *Le Facteur Athéna : renversement de la fuite des cerveaux en science, ingénierie et technologie* » (2008, p. 44), rapport commandé en 2006 par 43 entreprises des États-Unis et sponsorisé par Alcoa, Cisco, Microsoft, Johnson et Johnson, Microsoft, Pfizer.

²¹⁴ Dans les Écoles agroalimentaires, les femmes représentent jusqu'à 80 % des effectifs des promotions (Villette, 2011).

²¹⁵ Un déséquilibre est même créé dans la filière agronomie et industries agroalimentaires qui comptait en 2011, 23,6 % des femmes ingénieures diplômées pour une filière qui représentait 5 % des débouchés professionnels (Mutationnelles 2012).

²¹⁶ C'est ce qui explique le taux élevé des femmes à l'École des mines d'Albi.

Écoles de chimie proviennent des instituts techniques des facultés des sciences, elles sont proches du milieu universitaire qui s'est plus ouvert aux femmes que celui de l'industrie. Dans cette première moitié du XXe siècle, la place centrale du travail de laboratoire en chimie, en milieu clos, intérieur²¹⁷, le destine particulièrement bien aux femmes, notamment parce que les fonctions sédentaires d'aide-chimiste exigent pour seules qualités « l'attention, la patience, la dextérité et surtout la conscience » (*Guide mixte Carus des professions*, 1925, cité par Rennes, 2007, p. 481). Par ailleurs, la comparaison avec la description du travail scientifique des hommes (observation et conceptualisation théorique) montre que sous le nom de chimiste, c'est le métier d'aide-chimiste dont il est question pour les femmes, y compris pour celles issues des Écoles les plus prestigieuses. Ce métier repose sur des fonctions exécutives de techniciennes de laboratoires, minutieuses et répétitives, adaptées aux qualités féminines (Marry, 2004 ; Rennes, 2007). Ainsi, très tôt, les Écoles de chimie attirent les femmes en leur ouvrant leurs portes dans les années 1920²¹⁸.

Si traditionnellement, au même titre que la chimie, la biologie n'a pas le prestige des mathématiques et de la physique, l'attrait de l'agroalimentaire pour les femmes pourrait aussi s'expliquer par l'association de l'activité avec la sphère domestique de la cuisine (Grelon, cité par Vigreux, 2011). Dans l'enseignement supérieur agricole, la diversité des sciences du vivant et l'ouverture des enseignements pourraient expliquer la présence des filles, particulièrement intéressées par les enseignements de SHS (Béraud *et al.* 2005) et peut-être plus généralement par des enseignements plus diversifiés. Chaix (2009) met en relief l'importance de leurs motivations et de leurs convictions dans leurs choix de carrière professionnelle. La question des valeurs sociales et sociétales pourrait aussi être déterminante. Le rapport « *The Athena Factor : reversing the brain drain in science, engineering and technology* » (2008) indique que les deux-tiers des femmes scientifiques choisissent leur champ d'étude et de travail pour contribuer au bien-être de la société. Pitsou et Balias (2012) signalent que les étudiantes femmes en Grèce sont plus sensibles à la question des droits humains²¹⁹. L'étude de Giré *et al.* (2000) pointe quant à elle la question fondamentale des valeurs « conscience et vision holistique » (*ibid*, p. 140.) chez les ingénieurs agronomes. Il semble donc bien exister une orientation culturelle technoscientifique particulière à ce domaine d'activité et aux Écoles dédiées à la formation de ces ingénieurs (voir partie 3, chapitre 1). Par ailleurs, toutes les campagnes menées par les Écoles d'ingénieurs pour attirer les femmes et faire face à la pénurie des recrutements visent à leur faire entendre qu'elles peuvent accéder à des postes hautement qualifiés dans les secteurs industriels. Pourtant « faire un projet de formation ou de profession, c'est également choisir des contextes de socialisation » (Vouillot, 2007b). Le faible taux de présence des femmes dans les métiers de l'ingénierie est souvent discuté en lien avec la nature des savoirs (mathématiques, sciences et techniques) mais rarement en relation avec les caractéristiques de l'environnement professionnel. Pourtant, les quelques études concernant la motivation des filles dans leurs choix d'orientation mettent en avant leur attrait/rejet pour certains climats de travail.

²¹⁷ L'argumentaire sur la contradiction entre le monde extérieur au foyer domestique et la pratique des femmes dans les professions supérieures est récurrent à cette époque (Marry, 2003).

²¹⁸ L'École de chimie de Rennes accueille même 40 % de filles de 1930 à 1940 (Rennes, 2007) et les promotions de 1937 et 1940 sont exclusivement féminines avec 5 et 7 filles (Cachelou, 1984). Il serait intéressant de faire des études sur les évolutions des pratiques professionnelles des femmes chimistes pour connaître la progression de l'évolution du degré de mixité réel des différentes fonctions des chimistes jusqu'à aujourd'hui, et mieux caractériser sur la question de la place des femmes, la culture technoscientifique de ce domaine de l'ingénierie.

²¹⁹ Les étudiants grecs qui parlent des droits humains avec leurs professeurs sont 62,1 % dans les formations des sciences humaines et sociales, 23,2 % dans les formations des sciences de la nature et 4,6 % dans les formations d'ingénieurs

4.3.4 Le rôle déterminant des ambiances scolaires et professionnelles

Les inégalités de genre s'accompagnent parfois dans les formations d'attitudes hostiles des hommes envers les femmes. Cela semble durer depuis la création de l'École polytechnique féminine en 1925 qui avait entre autres pour vocation d'assurer aux jeunes filles « une ambiance féminine » (Grelon, 1994a). En effet, Doutre (2012) évoque encore aujourd'hui le « sexisme hostile » dans certaines Écoles d'ingénieurs et Godfroy (2003) indique un « climat froid » pour les femmes dans les formations technologiques. Béraud *et al.* (2005) révèlent la tradition de masculinité et de sexisme, voire d'antiféminisme dans un environnement aliénant et discriminant pour les filles dans les Écoles d'ingénieurs en Europe, les amenant soit à se dévaloriser, soit à se détourner de ces formations²²⁰. Pour Doutre (2012), le sexisme hostile est présent chez les ingénieurs masculins dès leur formation et varie selon les Écoles. Celles les mieux classées, généralistes, et les Écoles les plus spécialisées en informatique, abritent les élèves-ingénieurs les plus hostiles aux femmes ingénieures. Ceci serait probablement en lien avec les origines sociales des élèves de ces Écoles, et en accord avec les injonctions identitaires des groupes d'appartenance qui véhiculent un certain conservatisme dans une conception classique des rôles du masculin et du féminin²²¹. Si le sexisme ainsi marqué peut parfois être bienveillant et paternaliste, il peut aussi se révéler d'une hostilité déclarée. Cette hostilité des hommes ingénieurs envers leurs collègues femmes existe autant dans les entreprises que dans les formations. Selon Béraud *et al.* (2005), les femmes « rencontrent certaines difficultés comme l'indifférence, la domination masculine, des salaires bas, la concurrence, la remise en cause fréquente de leurs compétences et de leurs responsabilités, un manque de respect » (*ibid.*). Le poids des stéréotypes féminin et masculin pèse donc plus lourdement qu'il n'y paraît dans les entreprises²²². À titre d'exemple, une étude dans un service de R&D d'un grand groupe d'électronique de la région grenobloise montre que 92 % des hommes ingénieurs ont une vision négative de la femme ingénieure²²³ : « elle n'a pas de courage et manque d'innovation » (Doutre,

²²⁰ Corbières (2003) a mis en évidence les enjeux virils du bizutage en École d'ingénieurs, souvent liés au sexe, à la vulgarité et à l'alcool. Elle a montré que le bizutage participe de la construction d'une identité masculine, au mépris des femmes. Le bizutage repose sur l'asymétrie des sexes et participe à la reproduction d'un ordre sexué, celui de la domination masculine légitime. Les femmes étant renvoyées à leur sexe biologique, à leur plasticité corporelle, à leur passivité, à leur infériorité.

²²¹ Il est intéressant de noter par exemple que jusqu'en 1999, date de sa rénovation, les logements des élèves de l'ENSAM de Bordeaux ne comportaient pas de cabines individuelles de douches, rendant par là même la mixité difficile (Corbières, 2003). Par ailleurs, si l'étude récente de Fontaine (2014) sur les femmes ingénieures au sein des Arts et métiers ParisTech montre des évolutions certaines, elle témoigne également de stéréotypes persistants sous une forme édulcorée.

²²² Constitués par des constructions sociales sur l'image des femmes et celle des sciences, élaborées dans la longue durée, ces stéréotypes attribuent aux femmes les caractéristiques affectives qui se rapportent à leurs rôles d'épouse et de mère : docilité, sensibilité, émotivité, préoccupation des sentiments d'autrui. Aux hommes sont attribués les traits de caractère du scientifique type : ambitieux, combatif, audacieux, froid, indépendant, logique, rationnel, plus intéressé par l'objet que par le sujet dans la communication et la relation (Bem, 1974 ; Hurtig et Pichevin, 1986 ; Marro, 1992, cités par Collet, 2011). Par ailleurs, la pression extrême du travail ne facilite pas non plus l'intégration des femmes dans les entreprises. On peut supposer que les femmes ont effectivement du mal à envisager la conciliation de leur vie familiale et professionnelle dans les métiers de l'ingénierie. D'autant plus que beaucoup de dirigeants voient encore dans les maternités des leurs salariées et dans la vie des mères de famille un problème au bon fonctionnement de l'entreprise. Les pressions parfois exercées par les entreprises sur leurs salariés pouvant être difficilement tenables pour des mères de famille. De plus, les aménagements de poste qui sont parfois proposés aux femmes freinent ou condamnent leur carrière (Béraud *et al.*, 2005).

²²³ Ainsi, d'une part, les femmes « évitent les formations qui pourraient les préparer à travailler dans des secteurs industriels qui ne les attirent pas et qui sont perçus comme discriminants car très masculins » (Ferrary, 2013), et d'autre part, celles qui se sont orientées dans ces filières trouvent un accueil défavorable au sein des « entreprises [qui] renforcent et confortent les représentations sociales des rôles et des identités professionnels selon les sexes » (*ibid.*). La féminisation de l'encadrement est fortement corrélée à la féminisation de l'entreprise ; le secteur d'activité est un déterminant important de la présence des femmes. Les grandes entreprises les moins féminisées voient leur taux de féminisation et de

2012). Cela indique donc une orientation culturelle technoscientifique particulière pour ce secteur d'ingénierie. Or, les caractéristiques culturelles technoscientifiques des pratiques professionnelles des ingénieurs mettant les femmes en difficulté ne sont que rarement débattues, pas plus que les programmes de formation parfois peu appropriés pour les femmes dans certains domaines de l'ingénierie. L'une de ces caractéristiques concerne notamment la question du rapport au pouvoir.

4.4 La question des femmes dans leur rapport au pouvoir

4.4.1 Une image masculine du pouvoir, du commandement et de l'autorité

Les métaphores de la bataille industrielle, de l'ingénieur en officier des armées, meneur d'hommes et commandant étaient-elles destinées aux femmes ? Pouvaient-elles les attirer vers les formations et les fonctions d'ingénieur ? Pourquoi s'étonner encore aujourd'hui que les femmes soient si souvent sous-représentées dans les métiers de l'ingénierie, alors qu'il est avéré que le monde de l'ingénierie est toujours « appréhendé comme une culture masculine²²⁴, voire machiste, où le mode de *management* est autoritaire voire militaire » ? (Béraud *et al.*, 2005, p. 37). On peut considérer que le pourcentage de femmes dirigeantes des Écoles d'ingénieurs (à peine 10 %) (voir partie 3, chapitre 1) illustre cette situation qui trouve entre autres ses origines dans la période d'entre deux guerres où les femmes sont entrées dans les industries métallurgiques. Leurs patrons « étaient [alors] persuadés que le genre était une catégorie en soi, stable et signifiante, qui correspondait à des caractéristiques particulières en termes de personnalité et d'aptitudes » (Downs, 1995/2002, p. 316). Ils considéraient que les femmes n'étaient ni imaginatives, ni ambitieuses, par essence (*ibid.*). Cette position s'est confirmée et généralisée lorsque les femmes ont commencé à accéder aux formations d'ingénieurs entre les années 1920 et 1930²²⁵. Elles étaient encore dans les années 1950 et 1960 déclarées congénitalement inaptes aux fonctions d'autorité (Bellais *et al.*, 2000 ; Cacouault-Bitaud, 2001). Aujourd'hui, la créativité, la force, la sûreté, la détermination, la rationalité, semblent toujours des qualités associées au genre masculin et à la technique (Murray, 2002, cité par Morley, 2004). Ces qualités désignent l'aptitude au commandement en tant qu'item masculin. Le commandement est une histoire d'hommes (Y. Cohen, 2001), surtout dans les domaines de la technique, ce qui rend encore plus difficile le positionnement des femmes dans les fonctions de *management* des secteurs d'activité technique.

4.4.2 Les femmes victimes des stéréotypes du *management*

Un certain nombre de stéréotypes en vigueur ne facilitent pas l'intégration des femmes dans le monde de l'ingénierie : les ingénieurs sont destinés à des postes d'encadrement, or dans les entreprises, le *management* des femmes, ne passant pas par des manifestations d'autorité mais par la recherche de consensus, la mise en avant du travail de groupe²²⁶, est considéré comme un manque

femmes cadres stagner voire baisser (*ibid.*). Ce qui ne peut que contribuer à l'isolement des femmes ingénieures dans ces secteurs d'activité.

²²⁴ Certaines traditions de bizutage ont longtemps gardé comme rituel des chansons qui glorifiaient (glorifient ?) et exaltaient (exaltent ?) une virilité outrageante pour les jeunes femmes, considérées comme de simples choses.

²²⁵ D'après les *guides pratiques des professions féminines*, les femmes ne peuvent briguer « les postes de directions où l'autorité, la prestance physique, l'énergie et la maîtrise de soi sont des conditions indispensables de succès » (cité par Rennes, 2007, p. 480).

²²⁶ Dans les Écoles d'ingénieurs en Europe, « les filles se décrivent comme davantage coopératives et attentives que les garçons, ceux-ci plus logiques et rationnels ». De plus, elles souhaitent davantage que les garçons être impliquées dans un environnements collaboratif (Béraud *et al.*, 2005), alors que les Écoles privilégient le *leadership*.

d'assurance et une forme d'incompétence (Morley, 2004). Le *management* efficace se caractériserait par l'agressivité, l'esprit de compétition, l'esprit de domination, alors que le « *management* au féminin, caractérisé par l'écoute, la participation, la recherche de consensus, est dévalorisé » (Laufer, 2004) malgré sa contribution reconnue à l'évolution de l'organisation du travail (Cachelou, 1984). Les modèles du manager idéal, tout comme les normes culturelles et managériales, forgeant explicitement, mais aussi implicitement ces modèles, semblent continuer à se décliner plus aisément au masculin qu'au féminin. Cette réalité masculine du pouvoir organisationnel et économique est étayée par Laufer (2004) après une analyse des instances de pouvoir des 500 premiers groupes français : « Le pouvoir organisationnel et les modèles managériaux sont masculins » (*ibid.*). Cela peut paraître aujourd'hui particulièrement contre-productif dans la mesure où les caractéristiques managériales des femmes semblent plus en phase avec les orientations du développement durable, notamment sur les aspects de co-construction de solutions et de compromis acceptables²²⁷. Ce pourquoi, il semble important que les formations d'ingénieurs s'intéressent à de tels résultats des travaux de SHS, comme à ceux qui mettent en évidence le maintien de certains domaines de savoirs aux hommes. En effet, les études de Mosconi (1987) sur les domaines réservés aux hommes et celles de Collet (2004, 2011), de Morley (2004) et de Stevens (2011) sur l'informatique, amènent à envisager une tendance de certains hommes, à se réserver un domaine de savoir, en conformité aux stéréotypes de genre de l'idéologie dominante. Ces domaines de savoir étaient avant-hier les humanités classiques, hier les sciences, ce sont aujourd'hui ceux de l'informatique. Tout semble se passer comme si les hommes parvenaient toujours à se réserver le domaine des mathématiques appliquées qui fonde à leurs yeux leur identité et leur supériorité (Mosconi, 1994). Ces domaines marquent des orientations culturelles technoscientifiques particulières des ingénieurs et de leur formation dans ces secteurs d'activités.

En dépit de ces résultats de recherche, les stratégies et les modes de la reproduction de la domination masculine restent largement sous-étudiés au regard des enjeux de la mixité professionnelle dans les domaines de l'ingénierie. De plus, les hommes et les femmes ne portent pas le même regard sur la technologie et les enjeux sociaux et économiques qu'elle véhicule (Didier, 2012), ce qui laisse penser que la réception des SHS pourrait être différente dans les formations d'ingénieurs avec des proportions de femmes plus importantes dans les Écoles, tant au niveau des élèves-ingénieurs que des instances dirigeantes. C'est pourquoi les nouvelles perspectives qui s'ouvrent pourraient marquer une évolution historique des cultures technoscientifiques des ingénieurs les plus résistantes à l'intégration des femmes.

²²⁷ Fraysse (1998) indique que les élèves-ingénieurs filles en spécialisation de génie civil mettent en avant les relations avec les personnes dans les représentations qu'elles ont de leurs futures activités.

4.5 De nouvelles perspectives ?

Depuis quelques années une association « Elles bougent »²²⁸ a été créée pour promouvoir la place des femmes dans les Écoles d'ingénieurs. Elle est soutenue par de grands groupes industriels et les Écoles d'ingénieurs, essentiellement des secteurs de la mécanique, de l'électronique et de l'informatique, dans lesquels les taux de féminisation sont les plus faibles. Les organisations des ingénieurs sont aussi mobilisées²²⁹. Depuis 2011, la CDEFI organise l'opération « Ingénieuses » pour attirer les filles dans les Écoles d'ingénieurs, alors même que certains internats de classes préparatoires restent interdits aux filles²³⁰ ! Dans le cadre du 5e PCRD, la Commission européenne a financé le projet de recherche *Womeng*²³¹ pour comprendre pourquoi les femmes se détournent des études d'ingénieurs, afin de savoir quelles actions mener pour promouvoir l'égalité hommes/femmes dans les domaines des sciences et de l'ingénierie²³².

Lors de la Conférence internationale²³³ du GIEE (*Gender and Interdisciplinary Education for Engineers*) HELENA (*Higher Education Leading to Engineering and Scientific Careers*), il a été attesté dans différents pays européens que les femmes sont plus nombreuses et réussissent mieux dans les parcours d'ingénieurs les plus interdisciplinaires, incluant une plus grande proportion d'enseignements de SHS. Cela passerait par la plus grande mobilisation des capacités verbales dans les approches interdisciplinaires avec lesquelles les filles seraient plus à l'aise, ce qui renforce l'hypothèse sur la place des femmes dans certains types d'études supérieures scientifiques. Badaloni, Brondi et Contarello (2011) concluent notamment que les approches interdisciplinaires favorisent la mixité dans les cursus d'ingénieurs et les cursus technologiques de l'enseignement supérieur. Développer ces orientations nécessite aussi bien le soutien de politiques sociales

²²⁸ Cette association a co-organisé avec l'Union des professeurs de sciences et techniques industrielles (UPSTI) la 1ère Journée nationale des sciences de l'ingénieur au féminin le 14 novembre 2013. Cette manifestation a pris place dans les lycées en France pour apporter aux jeunes lycéennes des informations sur les métiers scientifiques et technologiques. Des ingénieures des entreprises locales, et des étudiantes ont apporté leurs témoignages auprès des lycéennes pour montrer que les sciences de l'ingénieur et les carrières qui en découlent se conjuguent également au féminin.

²²⁹ Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche a signé le 29 janvier 2013 une charte pour l'égalité Femmes/Hommes avec la CDEFI, la CGE et la Conférence des présidents d'université (CPU) ; Ces acteurs ont décidé de se mobiliser pour une plus grande parité. De plus, les interventions sur le thème Ingénieur-E-s au féminin se multiplient.

²³⁰ En 2011, le collectif "Ouvrons les portes !" avait indiqué qu'un tiers seulement des places disponibles dans ces internats était ouvert aux bachelières. La Halde avait alors dénoncé une "discrimination fondée sur le sexe". Depuis la rentrée 2011, si quelques internats se sont ouverts aux filles, d'autres figurant au sein de classes préparatoires très renommées (lycées Stanislas ou Janson de Sailly à Paris) sont toujours exclusivement masculins, <http://www.capital.fr/carriere-management/actualites/la-difficile-feminisation-des-ecoles-d-ingenieurs-703626>, consulté le 2 novembre 2013

²³¹ Dans sept pays européens de 2002 à 2005 : Allemagne, Autriche, Finlande, France, Grèce, Royaume Uni et Slovaquie.

²³² Les résultats de l'étude ont mis en avant la nécessité de donner la priorité à la bonne communication, aux compétences de langage, à la gestion des conflits et à l'expérience du travail en équipe pour favoriser l'attrait et le maintien des femmes dans les formations scientifiques et technologiques. Mais il semblerait que seul le travail de groupe soit effectivement développé et mis en avant par les Écoles à l'heure actuelle. Un des acteurs de ce projet, André Béraud, du département des humanités de l'INSA de Lyon, a créé en 2003, l'association Égalité des chances dans les études et la profession d'ingénieur en Europe (ECEPIE) pour promouvoir l'accès des femmes aux professions scientifiques et techniques, et en particulier celles de l'ingénierie, http://www.ecepie.fr/quelques_mots.php, consulté le 22 mai 2014.

²³³ Paris, les 23-24 juin 2011. Projet financé par la Commission Européenne dans le cadre du 7e programme cadre de recherche et développement technologique (PCRD), avec la participation du MESR. Il s'inscrit dans le contexte de désaffectation pour les études scientifiques et d'ingénieurs et vise à identifier les ressorts pour rendre plus attractives ces études en Europe, pour les jeunes et plus particulièrement les jeunes femmes, enjeu majeur pour favoriser le développement économique, scientifique et technologique et faire évoluer la société vers plus d'ouverture, de mobilité, de créativité et concourir à l'égalité des sexes. <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid56543/formation-interdisciplinaire-des-ingenieurs-et-probleme-du-genre-giee-2011.html>, consulté le 3 novembre 2013.

nationales et internationales que le changement de représentations sur la science et la technologie (Tonso, 1996), ce en quoi les SHS peuvent apporter une contribution étayée.

La question de la place des femmes dans les formations et les métiers de l'ingénierie relève donc du changement sociétal²³⁴ dans lequel « le point de départ de toute action doit être la reconnaissance de l'iniquité de traitement entre les femmes et les hommes » (Béraud *et al.*, 2005, p. 43). Or, le déni de la domination masculine est la règle²³⁵ ; cela rend d'autant plus difficile sa prise de conscience collective qui serait le premier pas pour lutter contre ce phénomène²³⁶. Dans le registre de l'action, il apparaît donc indispensable de sensibiliser autant les personnels des Écoles que les étudiants, dans une invitation à la réflexion sur l'égalité des chances professionnelles. Un accent particulier pourrait notamment être mis sur les facteurs d'ambiance et de condition de travail dans les entreprises pour une meilleure intégration des femmes ingénieurs. Cette intégration pourrait de même être favorisée par l'ouverture des *curricula* à la pluridisciplinarité avec des enseignements qui relèvent des SHS, des lettres et des arts (*ibid.*). Cependant, il est aussi possible que l'accroissement de la mixité aux postes d'enseignement, de recherche et de direction constitue un facteur de plus grande attractivité des Écoles pour les femmes.

²³⁴ Ce ne sont pas les affaires médiatiques et politiques sur le genre du printemps 2014 qui démentissent cela.

²³⁵ C'est ce que révèlent par exemple les propos de IESF (Ingénieurs et Scientifiques de France) qui souhaitant participer à l'amélioration de la place des femmes dans les conseils d'administration des entreprises et organisations, annonce « une conférence destinée aux ingénieurs et scientifiques, tout particulièrement aux femmes, afin de leur donner une bonne vision de cette fonction et les clefs qui permettent d'y accéder ». http://www.iesf.fr/upload/pdf/flash_34_novembre_2013.pdf, consulté le 7 novembre 2013. En novembre 2012, la contribution de la société des ingénieurs des Arts et Métiers, en vue de l'organisation du comité interministériel des droits des femmes, part de deux constats, 1) « les jeunes filles manquent d'informations et d'exemples pour envisager leur avenir dans ce type de carrières [scientifiques et techniques] » et 2) « la permanence des stéréotypes limitent les capacités des parents et des personnels de l'éducation nationale à orienter les filles vers ces métiers. La promotion de la mise en place d'une politique de parité dans les entreprises comme critère de la maturité et de la réussite des organisations est citée comme un élément non communiqué et peu visible de leurs programmes ». http://comite-femmes.gouv.fr/wp-content/uploads/2012/11/Contribution_Arts.pdf, consulté le 10 novembre 2013. Comme si le vrai problème était le manque de vision ou d'information des femmes sur les métiers d'ingénieurs ou les fonctions d'administrateurs (voir supra). Alors qu'il est avéré que « si les femmes sont peu présentes dans les métiers de l'ingénierie ce n'est pas de leur fait, mais parce que subsistent des obstacles culturels et institutionnels, le premier étant l'inégalité des salaires. Les entreprises ont un rôle important à jouer dans ce combat et des responsabilités à prendre dans ce sens » (Béraud *et al.*, 2005).

²³⁶ Un témoignage de ce déni a été donné par les idéologies conservatrices dans la mobilisation des catholiques et de l'UMP en août 2011 contre le retrait des nouveaux manuels scolaires élaborés pour les programmes de sciences et vie de la terre (SVT), présentant l'identité sexuelle comme étant "construite tout au long de notre vie, dans une interaction constante entre le biologique et le contexte socioculturel". Interrogé le mercredi 31 août 2011 sur Europe 1, Bernard Accoyer, le président UMP de l'Assemblée nationale, a estimé qu'"il faut rester sur les vérités scientifiques et se garder lorsqu'on est dans des livres de sciences de dériver sur des questions de société" ». Cédelle, L. (2011, août 31). Contre la « théorie du genre » au lycée, l'UMP se mobilise. *Le Monde*. Paris. Consulté à http://www.lemonde.fr/societe/article/2011/08/31/contre-la-theorie-du-genre-au-lycee-l-ump-se-mobilise_1565751_3224.html#ens_id=1565557

En synthèse du chapitre 2

L'histoire du concept de discipline renvoie aux modes d'élaboration et de diffusion des savoirs dans un contexte historique, géographique, culturel, politique, économique donné. Elle montre son inscription tardive dans les structures sociales, politiques et historiques de la recherche et de l'enseignement. C'est pourquoi toute classification objective des différenciations des savoirs est impossible, leurs divisions ne répondant qu'à des raisons pratiques et arbitraires, relatives à leur élaboration et transmission. Si l'organisation disciplinaire a permis un important développement cumulatif des savoirs, elle se trouve de plus en plus souvent déstabilisée face aux problèmes complexes émanant de demandes sociales. C'est pourquoi les pratiques pluridisciplinaires et interdisciplinaires se sont développées, dans des interactions croissantes entre disciplines et dans des cercles élargis de proximité disciplinaire jusqu'à l'interaction entre sciences de la nature et SHS.

Si les disciplines de SHS apparaissent hiérarchiquement dominées par les sciences de la nature, c'est en raison de leur institutionnalisation tardive et de la menace qu'elles représentent pour les visions du monde spécifiques des tenants de l'ordre sociopolitique établi. On peut considérer que ces visions du monde sont inscrites dans des cultures humaines car bien que cette notion de culture soit à manier avec précaution, elle n'en demeure pas moins irremplaçable pour les sciences sociales dans la mesure où elle est suffisamment circonscrite. C'est le cas de la culture technoscientifique des ingénieurs et de leur formation, définie dans le prolongement de la culture scientifique et technique et dans celui de la culture technique des ingénieurs, appuyée par un ancrage historique et professionnel. L'intégration disparate des femmes dans ces cultures technoscientifiques des ingénieurs offre une illustration de cette notion. S'il est avéré que les approches interdisciplinaires, notamment avec les SHS, favorisent la mixité dans les cursus d'ingénieurs et technologiques dans l'enseignement supérieur, le développement épistémologique et pragmatique de telles orientations nécessite des évolutions importantes quant aux représentations partagées à propos des sciences et des techniques, domaine dans lequel les SHS peuvent également apporter leur contribution.

L'objet du chapitre 3 de cette première partie consiste donc à problématiser la recherche envisagée sur la place et la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en lien avec leurs orientations culturelles technoscientifiques.

Première Partie. Les SHS dans les formations d'ingénieurs : du contexte professionnel et intellectuel à la définition du projet de recherche

Résumé du chapitre 3. L'étude des relations entre SHS et orientations culturelles technoscientifiques des Écoles

En cohérence avec la présentation des principaux enjeux de l'intégration des SHS dans les formations d'ingénieurs, ce troisième chapitre expose la problématisation de la recherche autour du pivot que représente la capacité réflexive, conceptuellement et empiriquement étayée, des professionnels spécialistes de domaines scientifiques et techniques à forts enjeux sociaux et sociétaux.

Le projet de la thèse consiste à distinguer les orientations culturelles technoscientifiques des formations d'ingénieurs qui rendent compte des éventuelles différences de positionnement des SHS dans les Écoles. La construction sociohistorique de ces orientations des Écoles est supposée les relier à leur domaine de spécialité, plus ou moins influencé par la rationalisation des modes de production en entreprise et par la pensée technocratique.

La démarche de recherche s'inscrit dans une position épistémologique socioconstructiviste et s'appuie sur trois principales bases théoriques qui structurent l'analyse : la sociohistoire des SHS, des ingénieurs et de la technocratie ; la sociologie du *curriculum* ; l'approche ternaire et trilogique des dispositifs de formation.

Au plan méthodologique, l'enquête est largement inductive et mixte (quantitative et qualitative), adaptée aux deux échelles différentes des questions de recherche : macroscopique en ce qui concerne la description du paysage des SHS dans les Écoles d'ingénieurs et l'étude des sites internet de la totalité des Écoles de formation initiale sous statut étudiants ; mésoscopique dans l'identification des relations entre les disciplines de SHS et celles des sciences et techniques de spécialité des ingénieurs, ainsi que dans l'analyse de dispositifs précis de formation. L'articulation de ces deux échelles a permis de repérer des études de cas contrastées pertinentes.

Dans les premières phases de l'enquête empirique, l'analyse s'est appuyée sur les descriptions réalisées « au plus près des données », puis elle s'est concentrée sur des faisceaux d'indices convergents pour répondre aux questions posées.

Chapitre 3

L'étude des relations entre SHS et orientations culturelles technoscientifiques des Écoles

Après la présentation synthétique des principaux enjeux concernant l'intégration des SHS dans les formations d'ingénieurs, ce chapitre propose de problématiser la recherche sur la place et la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, en lien avec leurs orientations culturelles technoscientifiques. Il énonce les références théoriques servant d'appui à la recherche, puis expose le choix de la pluralité des méthodes mobilisées pour une étude conduite à deux échelles différentes, articulées entre elles.

1 Enjeux de l'intégration des SHS dans les formations d'ingénieurs

Dans un monde contemporain soumis à une complexification croissante des activités humaines, l'intégration des connaissances produites par les SHS dans la formation de professionnels fortement exposés à cette complexité présente de forts enjeux à quatre niveaux différents : 1) les relations entre technique et société ; 2) les relations interdisciplinaires avec les sciences de l'ingénieur ; 3) la part axiologique de la rationalité technique ; 4) la réflexivité sur les ressorts de l'action.

1.1 Conceptions culturelles des relations entre technique et société

Sous des appellations diverses (idéel, pré-conceptions, représentations, schèmes, etc.) et des focalisations disciplinaires différentes, nombre de travaux en SHS mettent en valeur un principe général : les conceptions de l'action influent sur les modalités de l'action qui à leur tour modifient les conceptions. Dans le domaine spécifique de l'ingénierie, la dimension culturelle de la technique est un thème de travail transdisciplinaire à fort enjeu. Les travaux d'Albero (2004, 2010c) ont rappelé que plusieurs disciplines de SHS, en particulier l'anthropologie et la socio-histoire, documentent cette dimension de la technique, souvent minorée au profit d'une conception instrumentale. Pourtant, la technique entendue comme fabrication d'artefact et mode d'un faire efficace est anthropologiquement constitutive de l'activité humaine dans sa complexité, au même titre que le langage (Leroi-Gourhan, 1943/1992, 1964 ; Simondon, 1969/2012). L'être humain vit dans une interrelation permanente avec son milieu, médiatisée par la technique (*ibid.* ; Haudricourt, 1987 ; Schlanger, 2012). La technique fait donc partie intégrante du milieu, notamment par les objets produits et contribue à son organisation, tout comme à son évolution (*ibid.* ; Parain, 1979 ; Gille, 1978 ; Feenberg, 2004). C'est pourquoi, le dualisme ontologique qui scinde le monde entre sujets et objets conduit à l'erreur (Elias, 1983/1993). En accord avec cette analyse de l'activité technique, la philosophie allemande d'après-guerre (Heidegger, 1954/1973 ; Habermas, 1968/1990) a mis en évidence l'ambivalence des finalités éthiques, susceptibles de servir la meilleure des causes comme la pire (Albero, 2010c). C'est donc bien la finalité éthique qui oriente le développement technique dans le sens d'un projet social constructif susceptible de produire des évolutions bénéfiques ; l'action orientée par la seule dynamique du développement technique conduisant à amplifier des conduites potentiellement destructrices (Mumford, 1934/1988 ; Ellul, 1977). Dans ce même paradigme, qualifié d'approche culturelle (Albero, 2010c), différents auteurs, inscrits en SHS à l'intersection de l'anthropologie, de l'histoire, de la sociologie, ont montré comment, au-delà de sa matérialité, la technique est rationalisation du travail humain et des

rappports sociaux, organisation, division du travail et coopération rationalisée. Elle est donc également une pratique qui régule les rapports sociaux (Mumford, 1934/1988 ; Habermas, 1968/1990 ; Ellul, 1977 ; Roqueplo, 1983 ; Sclove, 2003). Cette analyse de la technique met en valeur les couplages entre des dimensions habituellement perçues comme séparées : scientifiques, techniques, économiques, industrielles, sociales, politiques, éthiques. Neutralité et instrumentalité de l'efficacité technique sont alors analysées en tant qu'idéologie (Leroi-Gourhan, 1943/1992, 1964 ; Haudricourt, 1987), voire en tant qu'erreur épistémique (Habermas, 1968/1990 ; Ellul, 1977 ; Sfez, 2002 ; Feenberg, 2004). Plus récemment et de manière plus opératoire, la socio-histoire des sciences et des techniques²³⁷ et celle des processus technocratiques (Belhoste, 2003 ; Letté, 2010, 2011 ; Henry, 2004) montrent comment certaines professions sont susceptibles d'exploiter une technique dans un rapport de délégation de la pensée sociale et politique et en se coupant d'une véritable « techno-logie » en tant que science humaine (Haudricourt, 1987).

Dans une discipline telle que la psychologie, Rabardel, (1995) a montré la différence radicale entre approche « technocentrée » et « anthropocentrée » dans l'analyse de l'activité humaine instrumentée et dans les développements techniques auxquels elle conduit. Cette différence est symétrique de celle mise en valeur en sociologie (Vinck, 1999, 2007 ; Bourrier, 2001 ; Gras, 2003 ; Segrestin, 2004) et en information et communication (Perriault, 1989 ; Scardigli, 1992 ; Flichy, 1995/2003) entre « logique de conception » et « logique d'usage ». Ces orientations de recherche montrent comment la technique peut se mettre au service de l'activité humaine, rendant performantes ses réalisations ou, au contraire, soumettre l'humain à des logiques d'action qui ne sont pas anthropologiquement les siennes (chronobiologie, modes de raisonnement, modalités de la décision, formes d'échanges, langages, valeurs, capacités neurobiologiques).

Ce rapide panorama, nécessairement lacunaire, compte-tenu de l'impératif synthétique, permet cependant de montrer en quoi ces domaines de connaissance devraient pouvoir intéresser un ingénieur contemporain. Il vise aussi à mieux faire comprendre pourquoi sa formation devrait pouvoir s'y enrichir pour mieux le préparer à un positionnement réfléchi, dans le travail et sur la société, à une réflexion critique sur la pratique professionnelle experte. Autrement dit, sur la manière de rechercher des solutions intégrant les aspects techniques comme humains et sociaux et de contribuer ainsi aux prises de décisions à enjeux. L'intégration de tels apports produits par les SHS relève d'une réappropriation par les acteurs du domaine d'une « culture de la technique » en tant que « science humaine », « art » et « métier », intégrée dans un système bio-socio-technique²³⁸.

Les Écoles d'ingénieurs ont pour vocation de diffuser la culture scientifique qui, en mettant en valeur la pluralité des pensées et des conceptions dans des débats étayés et rigoureux, à la fois scientifiques, techniques et sociaux²³⁹, relève du fonctionnement démocratique auxquelles aspirent nombre de sociétés²⁴⁰. On peut par conséquent se demander si les Écoles d'ingénieurs ne gagneraient pas aujourd'hui à se réapproprier une culture technique reconquise dans le contexte d'une réflexion sur les finalités et les conditions sociales des développements technologiques

²³⁷ Les auteurs sont trop nombreux pour être tous cités, à titre d'exemple : Akrich, Bonneuil, Callon, Jas, Latour, Llöwy, Pestre, Stengers, Bensaude-Vincent.

²³⁸ Expression empruntée à Calame (1993).

²³⁹ <http://www.unesco.org/most/wscfr.htm>, consulté le 20 mars 2014.

²⁴⁰ « S'il est vrai que la science ne constitue pas en elle-même un projet de société, il apparaît néanmoins que " l'esprit scientifique ", au sens fort du terme, ne peut être qu'une composante -et même une composante radicale- de philosophie de la démocratie » (Jollivet, 2011).

contemporains. Dans ce cas, un changement de perspective dans la formation pourrait alors accompagner les élèves-ingénieurs à passer de l'apprentissage d'une analyse fonctionnelle réalisée à une échelle locale à celui d'une analyse compréhensive prenant en compte le contexte de l'instrumentation, des acteurs sociaux concernés et des évolutions possibles. Dans cette démarche, la compréhension de la technique serait assurée non plus comme simple moyen mais comme modalité humaine de rapport au monde, relevant d'un projet social et politique (Roqueplo, 1983 ; Sclove, 2003 ; Latour, 2004 ; Pestre, 2011a, 2013). Concrètement, cette situation pourrait conduire les établissements vers l'inscription de ce projet dans les *curricula* des enseignements (thématiques inter et transdisciplinaires), dans les modalités même de la formation (autodocumentation, coopération, controverses) et dans l'accompagnement des apprentissages (travaux de terrain, débats, engagements citoyens) qui nourrissent ce processus de réappropriation, étayent ce type de positionnement et documentent ces techniques d'analyse.

1.2 Hiérarchie des disciplines et intérêt des approches transdisciplinaires

Dans une perspective de production de connaissance et de formation aux métiers de l'ingénierie, il semblerait donc que le rapport aux objets techniques gagne à se réinscrire dans un mode de pensée étayé et réflexif, tant ceux-ci influent sur les représentations et la conduite des activités, en configurant en grande partie les environnements de travail. De la même manière, la classification des disciplines dans la culture scientifique et technique s'impose comme un allant de soi, alors qu'elle est le fruit d'un construit socio-historique (Audren, 2006), comme tentent de le montrer à titre d'exemple les quelques éléments évoqués ci-dessous de manière synthétique²⁴¹.

Si les sciences physiques se développent depuis le XVI^e siècle sur des bases mathématiques, les SHS ne se structurent que depuis la fin du XIX^e siècle avec une institutionnalisation tardive au milieu du XX^e siècle. Les premières sont devenues le modèle de la science, alors que les secondes n'ont cessé de le questionner. Dans les faits, les relations entre ces domaines de connaissance contribuent à les structurer. Celui des mathématiques et de la physique en répondant aux besoins de la société et en se développant à partir de questions posées par les SHS (O. Martin, 2002) ; celui des SHS en se rapprochant pour partie des méthodes des sciences de la nature (empirisme, expérimentalisme, mathématisation, modélisation). Pourtant, c'est bien la classification sociale des sciences qui réifie le plus efficacement la séparation entre sciences de la nature et SHS, installant une distinction qui annule les rapports qu'entretiennent de fait les sciences avec les mathématiques, la littérature et les arts. Le jeu des réputations des sciences les unes par rapport aux autres en fonction de leur proximité ou de leur éloignement avec les mathématiques contribue également à cette réification. Ainsi, quand, à la fin du XIX^e siècle, l'économie abandonne le qualificatif « politique », empruntant ensuite les concepts de la mécanique au début du XX^e siècle (Le Gall, 2002a), elle augmente son prestige, facilitant ainsi sa diffusion dans les Écoles d'ingénieurs où l'économie industrielle et l'économétrie font depuis lors partie des enseignements (Le Gall, 2002b). Dans cette même période, les économistes ingénieurs ont largement contribué à la professionnalisation des économistes experts (Le Merrer, 2011) (voir partie 2, chapitre 3). Malgré l'entrée, à la même époque, de la science sociale dans les deux plus célèbres Écoles d'ingénieurs de France, Polytechnique avec Auguste Comte

²⁴¹ Certains de ces éléments seront repris et développés dans la partie 2 de la thèse.

et Les Mines avec Frédéric Le Play, les SHS, lors de leur expansion, tout au long du XXe siècle, ne se sont guère diffusées dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3).

Par ailleurs, la classification entre sciences de la nature et SHS instaure une naturalisation entre le naturel et le social²⁴² (Conein, 2001) qui occulte le fait qu'aucune discipline ne peut dissocier les savoirs qu'elle produit des contextes sociaux, politiques, économiques, éthiques ni des représentations du monde²⁴³ (O. Martin, 2004) qui les configurent en partie. La recherche, acte social situé dans des institutions et dans le cours d'une histoire, ne se réduit pas à une production de réponses à des questions épistémiques ou pragmatiques ; elle est aussi « une entreprise commune de compréhension du monde et des rapports de l'homme à ce monde »²⁴⁴. Si la production de savoirs est annoncée comme son objectif premier, elle est aussi capacité d'action (Pestre, 2010a) et produit en même temps que ces savoirs des transformations technologiques, sociales, politiques, éthiques (Brenner, 2012 ; Pestre, 2013). D'ailleurs, cette réalité peut être appréhendée par l'enseignement des controverses qui sont toujours socio-scientifiques et qui mettent particulièrement en évidence la relation entre savoirs scientifiques, systèmes d'intérêts et valeurs. C'est pourquoi, il paraît nécessaire que les scientifiques explicitent les valeurs sous-jacentes à leurs travaux (Albe, 2009). Malgré les résultats des recherches sur les sciences en société, l'ancien dualisme entre rationalité objective et interprétation subjective perdure, tous les savoirs qui ne relèvent pas directement d'une production inscrite dans les paradigmes des sciences de la nature courent le risque d'être déconsidérées²⁴⁵. Et cela, alors même que l'apparition de nouveaux champs de recherche tels que les sciences cognitives à la fin du XXe siècle puise autant dans les sciences formelles que dans les SHS ou la philosophie et que des pôles de recherches se structurent autour de thématiques interdisciplinaires (nanotechnologies ou épidémiologie). Comment les ingénieurs pourraient-ils rester en dehors de ces nouvelles formes d'organisation du travail scientifique et technologique ? De plus, la fonction critique exercée par les SHS s'avère indispensable dans des contextes de complexification (mondialisation, écologie, gestion des risques, etc.). Elles peuvent donc assurer une fonction de temporisation, de prise de recul, de problématisation, face à l'accélération des changements techniques et économiques, centraux dans la formation des ingénieurs.

Documenter cette connaissance du côté de la recherche et la placer dans une démarche réflexive du côté de la formation conduit à remettre en cause des modes de réification de la production même de connaissance, de ses modes de diffusion et d'acquisition. La réflexion et la prise de décision dans le registre de l'action peuvent être replacés au centre du débat démocratique²⁴⁶. Il s'agit de développer une conscience sur les inévitables points aveugles de toute forme de savoir, nécessairement partielle, partielle et limitée car tout savoir produit en contrepoint de l'ignorance (Pestre, 2013).

²⁴² Ce qui conduirait à endosser un dualisme ontologique (monde composé d'une réalité naturelle et d'une réalité sociale).

²⁴³ <http://www.unesco.org/most/wscfr.htm>, consulté le 20 mars 2014.

²⁴⁴ <http://www.unesco.org/most/wscfr.htm>, consulté le 20 mars 2014.

²⁴⁵ <http://www.unesco.org/most/wscfr.htm>, consulté le 20 mars 2014.

²⁴⁶ <http://www.unesco.org/most/wscfr.htm>, consulté le 20 mars 2014

1.3 Relations entre savoir théorique, ingénierie et action : la part axiologique de la rationalité

Depuis la décennie 1970, de nombreuses recherches en philosophie, histoire et sociologie des sciences²⁴⁷ montrent que le domaine scientifique et technique relève d'activités sociales intégrées dans un contexte plus large, organisé par des dimensions culturelles, politiques, économiques, éthiques. Bien que fortement structurées en référence à une rationalité objective, distanciée et instrumentée, les démarches scientifiques et technologiques sont orientées par des valeurs au même titre que les autres activités humaines (Putnam, 2004 ; Brenner, 2011), dépendantes d'un environnement historique et culturel et d'un contexte social et économique.

Le modèle de la science appliquée, qui tend à considérer que les problèmes se résolvent par application de théories scientifiques et technologiques, est historiquement structurant pour les formations d'ingénieurs (Schön, 1983/1994). La manière de poser les problèmes, les conceptions sur lesquelles reposent les conceptualisations mobilisées et le point de vue adopté au moment de l'analyse sont occultés par l'attention accordée au résultat et à l'efficacité immédiate. De plus, en règle générale ces résultats sont attendus en termes de nouveautés techniques alors qu'il pourrait exister de meilleures solutions dans un autre registre de résolution, politique ou social (Pestre, 2007, 2013). Par ailleurs, les processus par lesquels sont construites les décisions prises à propos des moyens à utiliser et des buts à atteindre sont le plus souvent occultés ou peu questionnés alors que l'on sait aujourd'hui que les méthodes rationnelles des ingénieurs véhiculent des valeurs implicites qui orientent les choix, parfois à l'insu des sujets (Vinck, 2007b) et structurent de manière tacite les problèmes et les rôles des différents acteurs (Schön, 1983/1994). À l'heure où les sciences et les techniques fournissent à l'humanité une capacité d'action jamais connue à l'échelle planétaire, l'impossibilité de leur maîtrise ou de l'anticipation des conséquences de leur développement, conduit à penser que la sauvegarde de la diversité dans un horizon démocratique est devenue vitale pour l'humanité (Pestre, 2007, 2011a). C'est pourquoi la formation des ingénieurs est placée face à la responsabilité qui consiste à développer un modèle de rationalité de l'activité humaine plus approprié aux réalités complexes rencontrées par les professionnels sur les terrains effectifs de leur action : un modèle de « science raisonnée » intégrant une acception de la science telle que définie par ses aspects théoriques et cognitifs aussi bien que méthodologiques et pratiques, mais aussi éthiques et politiques. Si l'on définit l'ingénierie comme un métier d'interface entre science et technique dans lequel les choix et les arbitrages se font toujours dans un contexte situé, le développement d'une capacité réflexive propre à réguler les multiples relations²⁴⁸ qu'il engage apparaît alors indispensable.

²⁴⁷ Parmi eux et à titre d'exemple : Madeleine Akrich, Barry Barnes, Bernadette Bensaude-Vincent, David Bloor, Michel Callon, Karin Knorr Cetina, Harry Collins, Alain Gras, Ian Hacking, Sheila Jasanoff, Bruno Latour, Andrew Pickering, Trevor Pinch, Hillary Putnam, Victor Scardigli, Steven Shapin, Isabelle Stengers, Steeve Woolgar.

²⁴⁸ Par exemple : entre connaissance savante et prise en compte du contexte ; entre modèle conceptuel et situation contingente ; entre protocole formel de travail et relations effectives entre acteurs ; entre représentations et réalisations effectives ; entre solution idéale et résolution préférable ; etc.

1.4 Comprendre les ressorts de l'action pour mieux la réguler

Les travaux d'Albero (2004) ont rappelé de manière étayée qu'un lien étymologique relie la technique à l'action accomplie, lui donnant d'emblée une dimension axiologique en attribuant à ce faire une valeur positive. Cette valorisation de l'action est puissante dans les formations d'ingénieurs²⁴⁹, corrélée à des termes tels que « efficacité », « dynamisme », « énergie », « savoir-faire », elle fait partie du noyau central des qualités et des valeurs fondatrices des ingénieurs (Grelon, 1995b ; Giré *et al.*, 2000). Elle est associée à la valeur du progrès matériel (Giré *et al.*, 2000) et au sentiment religieux (Grelon, 1995b ; Lagrée, 1999). Elle constitue une part de l'identité professionnelle, parfois au détriment d'une valorisation suffisante de la réflexion en tant que délibération, considérée comme antagoniste de l'action. Pour Henry (2000), l'opposition de l'utilité et de l'efficacité des savants aux bavardages inutiles des intellectuels est « un schème de pensée sans âge qui classe l'action du côté de la virilité et des catégories dominantes et attribue à la parole un caractère féminin et donc dominé » (*ibid.*). Pensée et action sont donc données pour disjointes, alors même que l'analyse de l'activité humaine, quels que soient les courants de recherche²⁵⁰ prouve qu'elles sont toujours, d'une manière ou d'une autre, inter-reliées. C'est la situation paradoxale dans laquelle se trouvent nombre de responsables des grandes Écoles et du monde économique en général, l'action est sollicitée face au discours déprécié alors que cette action se fait au nom de leurs discours. C'est ce qu'illustrent les déclarations faites dans le livre blanc IESF (2011)²⁵¹, de même que les propos sur le principe de précaution considéré comme un « parapluie mis à toutes les sauces pour paralyser l'action »²⁵².

Dans le secteur de la recherche en SHS qui s'intéresse aux champs de pratiques, notamment professionnelles, le concept de « praticien réflexif » (Schön, 1983/1994) fournit de longue date une piste pour la recherche et pour la formation, en s'accordant aux résultats de recherche sur les caractéristiques de l'activité humaine, en particulier de l'activité instrumentée (Akrick, 1989 ; Linard, 1989/1996 ; Rabardel, 1995). Si l'on s'accorde à prendre au sérieux les résultats de ces travaux, la formation à la pratique professionnelle à des niveaux d'expertise conduit à développer des compétences de régulation face à l'incertitude, au changement, à l'inattendu et aux conflits d'intérêts et de valeurs qui limitent sérieusement le champ de la compétence strictement technique. Bien que déjà ancien, le concept de « praticien réflexif » (Schön, 1983/1994) est toujours opératoire dans une période qui n'a pas encore totalement abandonné le modèle, aujourd'hui dépassé, de la « science appliquée » (*ibid.*). Il permet de comprendre que le secteur de la formation a la responsabilité de préparer les futurs professionnels à développer des conduites d'analyse des matériaux problématiques d'une situation complexe par définition qui mêlent des facteurs d'ordre différent. Dans une telle démarche, les savoirs et les techniques ne sont plus « appliqué(e)s » mais constituent des ressources réinterprétées en fonction des contingences de la situation.

²⁴⁹ Une étude de l'iconographie des plaquettes institutionnelles des INSA montre que 75 % des photos sont des images d'action et 50 % de ces photos sont des images d'action purement technique (Chouteau et C. Ngyuen 2007).

²⁵⁰ Action située, cognition distribuée, cours d'action, approche éactive, pragmatiste, praxéologique, etc.

²⁵¹ « Une volonté constante d'agir, une culture du résultat, des réalisations concrètes. Si l'exigence de rigueur s'impose dans l'analyse des problèmes, elle n'est rien sans la volonté de s'impliquer dans l'action concrète. En effet l'apport des sciences et des techniques ne trouve son sens que dans la réalisation concrète d'objets ou de dispositifs d'utilité reconnue. Elle passe par le développement d'activités industrielles ou de services » ; http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011__securise.pdf, p. 2, consulté le 20 mai 2013. Livre blanc publié à l'occasion des assises de l'enseignement supérieur et de la recherche.

²⁵² http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011__securise.pdf, p. 27, consulté le 20 mai 2013.

De même, l'incertitude n'est plus une menace à réduire, mais une donnée féconde, constitutive d'une démarche où la formulation d'hypothèses s'incorpore à l'action dans un dialogue orchestré entre une diversité d'acteurs. Une telle perspective permet de repenser le positionnement de l'ingénieur dans la société en s'appuyant sur la manière dont il élabore des solutions, prenant ou non en compte les intérêts d'une diversité d'acteurs, et contribuant ainsi ou non à l'articulation entre savoirs savants et savoirs d'action, concepteurs et usagers, pratiques techniques et action industrielle (Vinck, 2007b), entre projets industriels et projets de société (Gras, 2003 ; Sclove, 2003 ; Pestre, 2013). La formation des ingénieurs conduit ainsi à ouvrir les boîtes noires technico-économiques par un travail conjoint entre les disciplines de spécialité des ingénieurs et les SHS (Vinck, 2007b) pour produire de nouveaux savoirs²⁵³, plus adaptés aux situations effectives. Elle conduit également à renouveler les formes pédagogiques²⁵⁴, non seulement de la transmission²⁵⁵ mais aussi du développement de soi et d'autrui²⁵⁶; voire de la capacité à s'émanciper des règles et des normes²⁵⁷. Ces formes pédagogiques pourraient dépasser le seuil de la formation initiale et se poursuivre dans des dynamiques de formation permanente adaptées au monde contemporain²⁵⁸.

Apparaissent donc des raisons de diverse nature qui justifient l'intérêt d'un rapprochement, dans la formation des ingénieurs, entre sciences et techniques de spécialité et SHS. Il convient donc de s'intéresser aux travaux des SHS sur les activités professionnelles des ingénieurs et sur leur formation et, de manière symétrique, aux Écoles qui investissent dans la formation interdisciplinaire et le renouvellement des pratiques de formation concernant ces enjeux. Car la prise au sérieux des travaux des SHS qui développent des connaissances pertinentes pour le champ de l'ingénierie, dans une période de complexification, d'accélération et d'internationalisation des problématiques techniques concernant le vivant, qu'il soit naturel et/ou social, pourrait offrir des opportunités et permettre aux Écoles de nombreuses initiatives en la matière. À titre d'exemple, dans la sixième version du document *Références et Orientations* publié en 2009 par la CTI, les objectifs de la formation des ingénieurs sont présentés en trois points : 1) Acquisition et maîtrise des connaissances scientifiques et techniques de base (générales, spécialité, ingénieur) ; 2) Adaptation aux champs professionnels nationaux et internationaux (entreprise, innovation et recherche) ; 3) Développement de la dimension humaine et sociétale (personnelle, sociale et environnementale). Ces objectifs renvoient à des qualités reconnues comme pouvant entrer en tension entre elles, comme par exemple la prise en compte des enjeux de compétitivité et de productivité et la mise en œuvre des principes du développement durable. Ces tensions seraient-elles moindres si la maîtrise des outils et méthodes de l'ingénieur passait par le développement de capacités à poser les problèmes dans toutes leurs dimensions, en tenant compte de leur contexte, avant de chercher à les résoudre techniquement ? Ce seraient là des capacités que les SHS pourraient aider à acquérir.

²⁵³ Ergonomie et ergologie, praxéologie des situations professionnelles, socio-histoire des sciences et des techniques, sociologie industrielle, etc.

²⁵⁴ En ré-explorant les potentiels de situations formatives telles que : l'analyse de situations concrètes de travail, celle du fonctionnement des organisations, la recherche sur des thématiques conceptuelles, empiriques ou pratiques, l'entraînement au dialogue, à la controverse, à la gestion de conflits ; au travail coopératif et collaboratif ; etc.

²⁵⁵ Savoirs, filiations, identités professionnelles, manières de faire, valeurs.

²⁵⁶ Capacité à apprendre et à se former à tous les âges de la vie dans une multiplicité de dimensions cognitives, sociales, psycho-affectives, corporelles, existentielles, spirituelles.

²⁵⁷ Pour ouvrir des possibles en termes de : créativité, invention, innovation, résistance à l'autorité.

²⁵⁸ Ateliers spécialisés, communautés de pratiques, cercles d'études, micro-formations, mutualisations de ressources dans des réseaux d'experts, etc.

Dans leur double dimension épistémique, relevant des savoirs, et praxéologique, relevant de leur rapport à l'action, ces préoccupations concernent plus largement la question de la formation dans le supérieur qui a pour mission de préparer les jeunes générations à des secteurs d'activité d'encadrement et d'expertise²⁵⁹. La problématique de ce travail de recherche s'inscrit dans ces préoccupations.

2 Problématisation, questions et hypothèses de recherche

En dépit des nombreux enjeux qui viennent d'être mentionnés, l'analyse des dispositifs et des pratiques de formation des ingénieurs en France est peu présente dans les travaux de recherche des SHS, notamment en sciences de l'éducation. Malgré les enjeux contemporains liés à la complexification des situations de travail dans le champ des sciences et des technologies, la place des SHS dans les formations d'ingénieurs reste peu questionnée depuis la décennie 2000 au cours de laquelle deux thèses seulement ont été produites sur ce domaine en sciences de l'éducation (voir supra). Ces travaux faisaient état des relations problématiques que les SHS entretiennent avec la formation des ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3). Dans une période où les débats sur cette formation retrouvent une certaine vigueur (AERES, 2010 ; Bordier, Kirchner et Nussbaumer, 2011 ; ISAE *Executive Club*, 2011) et dans l'actualité de la formation et des conditions de la pratique professionnelle, il semble pertinent de s'y intéresser et ce, pour au moins trois raisons : 1) l'enjeu de la réflexivité dans les formations d'ingénieurs ; 2) le questionnement des SHS sur les activités scientifiques et techniques et 3) les conséquences de la double paternité de la sociologie en France.

2.1 L'enjeu de la réflexivité dans les formations d'ingénieurs

On peut s'accorder à penser que l'enjeu principal des formations scientifiques et techniques ne se limite pas à l'acquisition stricte de savoirs et de savoir-faire réduits à ces champs, mais relève également du développement de dispositions à la responsabilité, à l'action stratégique et à la décision. Ces aptitudes reposent sur la prise en compte réflexive des réalités de contexte et des caractéristiques de l'activité humaine, tant dans l'exercice physique du travail que dans les relations dont il est l'objet, au sein des organisations économiques, sociales et politiques. De longue date, l'histoire, l'économie, la sociologie, la psychosociologie et la psychologie, et plus récemment l'ergonomie ou les sciences de gestion, développent des connaissances qui documentent le rapport de l'homme au travail. Ces travaux montrent, entre autres, l'écart irréductible entre le travail réel et le travail prescrit, dans lequel s'inscrivent l'effectivité et l'efficacité du travail, mais aussi une certaine qualité de vie au travail. Il apparaît alors pertinent de chercher à identifier dans les différentes formations d'ingénieurs quelle place est accordée aux savoirs produits par les SHS sur les activités humaines dans les organisations. On peut penser que dans une certaine mesure, les enseignements portant sur ces savoirs participent au développement de compétences réflexives dans les cursus. On peut alors se demander si la formation des ingénieurs reste centrée sur les acquisitions strictement scientifiques et techniques ou bien si elle donne une place à la compréhension des liens entre savoirs savants, savoirs enseignés dans les *curricula* et projets de société.

Les questions qui se posent sont donc de savoir quelles disciplines de SHS sont introduites dans ces formations, pourquoi et dans quels buts ou, autrement dit, quelle place occupent les SHS dans les

²⁵⁹ La préparation des générations en exercice à la transmission de l'expérience et à l'évolution des pratiques est aussi concernée.

formations d'ingénieurs et quelles sont les fonctions qui leur sont assignées. Il peut également être intéressant de vérifier s'il existe des écarts de positionnement des SHS entre les différentes Écoles, et si oui s'ils peuvent être exprimés en termes d'orientations culturelles technoscientifiques.

2.2 Le questionnement des SHS sur les activités scientifiques et techniques

De longue date, la philosophie puis les SHS, parmi lesquelles l'anthropologie, l'histoire et la sociologie des sciences, questionnent les activités humaines liées aux sciences et aux techniques. Les SHS développent donc des connaissances qui documentent le rapport que l'humain entretient à la science et à la technique. Plus récemment, les recherches thématiques, souvent inscrites dans des pluridisciplines étudient l'activité humaine (éducation et formation, gestion et *management*, information et communication, santé, travail, sports) et tendent à relier rationalité des sciences et des techniques et perspectives épistémiques d'une autre nature (culturelle, politique, économique, éthique). Autrement dit, de nombreuses recherches ont montré l'interdépendance des logiques conceptuelles scientifiques et technologiques, matérielles, économiques et politiques. Il apparaît ainsi que les travaux en SHS de la deuxième moitié du XXe siècle soulignent la nécessité de comprendre les sciences et les techniques comme une pratique sociale et une activité culturelle. Il apparaît donc pertinent de chercher à savoir si de tels travaux trouvent leur place dans les formations d'ingénieurs et si ces perspectives de recherche travaillées depuis la décennie 1970 sont présentes dans le secteur professionnel et en particulier dans les formations aux métiers de l'ingénierie. On peut se demander en effet si la compréhension des intrications bio-socio-techniques ne constitue pas aujourd'hui un enjeu important de ces formations

Les questions qui se posent dans ce domaine sont donc de savoir si les dispositifs de formation des ingénieurs intègrent les connaissances produites par les SHS sur les activités humaines liées aux sciences et aux techniques et dans quelle mesure ces connaissances, théoriquement et empiriquement étayées, mais aussi réflexives, sont introduites dans les formations, aux côtés des sciences et techniques de spécialité, pour permettre la prise en compte des réalités de contexte. Là encore, il sera intéressant de vérifier s'il existe des écarts de prise en compte de ces connaissances selon les différentes Écoles.

2.3 Les conséquences de la double paternité de la sociologie en France

La sociohistoire des formations d'ingénieurs en France montre l'évolution des visées professionnelles qui orientent la formation des ingénieurs. D'abord, les hautes fonctions administratives de l'État, lorsque les premières Écoles sont créées dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, puis les fonctions de direction et d'organisation de la production industrielle dès le premier tiers du XIXe siècle. L'exercice de ces fonctions exigeait un positionnement social que l'apport des humanités dans les formations a contribué à légitimer (voir partie 2, chapitre 3). Par ailleurs, l'histoire de la sociologie en France a montré qu'elle relevait d'une double paternité : celle de Le Play, ingénieur des Mines et celle de Durkheim, philosophe. Or, dans le contexte social et politique mouvementé de la fin du XIXe siècle, ces deux orientations n'étaient pas compatibles : la sociologie durkheimienne heurtait le libre arbitre de la morale religieuse et l'interprétation de l'ordre social comme ordre naturel ; la sociologie leplaysienne s'inscrivait davantage dans le catholicisme social ambiant et ouvrait la voie de la pensée sociale des ingénieurs (voir partie 2, chapitre 2).

On peut se demander par conséquent si cette opposition liée aux facteurs de reconnaissance des SHS académiques ne structurerait pas encore le positionnement des SHS dans les Écoles et s'il ne resterait pas des traces de cette double paternité dans les Écoles, comportant peut-être des influences différentes selon les Écoles et expliquant ainsi des écarts de positionnement. Autrement dit, on peut supposer une reconnaissance des SHS académiques plus difficile dans certaines orientations culturelles technoscientifiques des Écoles que dans d'autres.

2.4 Le projet scientifique de la thèse et les hypothèses heuristiques

Les formations d'ingénieurs en France sont reconnues comme relevant d'une grande diversité. Est-il possible cependant de les comparer sur le terrain de leurs pratiques de formation en SHS ? Quels critères privilégier et comment s'y prendre en toute rigueur ? Peut-on distinguer des orientations culturelles technoscientifiques des formations d'ingénieurs rendant compte de leurs éventuelles différences de pratiques de formation en SHS ?

La question principale qui structure la recherche est donc la suivante : est-il possible de mettre en évidence une interdépendance entre les orientations culturelles technoscientifiques des Écoles et les places et fonctions qu'elles accordent aux SHS ? Si oui, en quels termes caractériser ces orientations afin d'identifier en quoi et de quelle manière les SHS participent à la légitimation d'une pensée technocratique ou au contraire à une réflexivité sur les enjeux démocratiques des conditions d'exercice des fonctions d'ingénierie.

C'est motivé par ces questions liminaires sous-tendues par l'hypothèse heuristique d'un lien entre les orientations culturelles technoscientifiques des écoles et la place et la fonction qu'y occupent les SHS que le projet de recherche s'est progressivement construit. Le but étant de trouver un moyen de rendre compte des écarts potentiels de place et de fonction des SHS dans les différentes Écoles d'ingénieurs et d'identifier les formes de SHS auxquelles il est accordé une place. Ce projet a donc conduit à questionner la nature des SHS dans les formations par rapport à ce que sont les SHS en tant que disciplines académiques.

Sur ce point, une seconde hypothèse sous-tend l'enquête en postulant que les orientations culturelles technoscientifiques des formations d'ingénieurs influent sur la nature des SHS présentes dans ces Écoles en raison d'une construction sociohistorique de ces orientations culturelles, plus ou moins reliée, selon le domaine de spécialité des Écoles, à la rationalisation des modes de production en entreprise.

Une troisième hypothèse enfin suppose que la double paternité (Durkeim et Le Play) et l'institutionnalisation des SHS en France ont eu une influence déterminante sur la place différenciée qu'elles occupent dans les Écoles, en lien avec les orientations culturelles technoscientifiques des formations.

En considérant la compréhension de l'interrelation entre l'humain et la technique comme l'enjeu central de la contribution que les SHS peuvent apporter aux formations d'ingénieurs à des hauts niveaux de qualification, l'enquête vise à vérifier le degré et la nature de l'intégration des SHS dans les formations et les difficultés qui en émergent. Motivée par un double intérêt épistémologique et social, l'enquête vise à mieux comprendre les raisons des difficultés qui persistent dans certains secteurs de formation et les facteurs de réussite de cette articulation dans d'autres.

L'enquête, conduite selon une démarche inductive, s'appuie néanmoins sur trois principales bases théoriques : la sociohistoire des SHS, des ingénieurs et de la technocratie ; la sociologie du *curriculum* ; l'approche ternaire et trilogique des dispositifs de formation. Ces références théoriques qui orientent l'analyse sont en forte cohérence avec la position épistémologique adoptée, de type socioconstructiviste.

3 Des références théorique à l'articulation de plusieurs approches

La notion d'orientation culturelle des formations d'ingénieurs étant au centre des questions de recherche et toutes les sciences sociales s'accordant à dire que la culture est une construction socio-historique (voir le chapitre 2 de cette partie 1), c'est donc tout naturellement que les travaux de sociohistoire sur les SHS, les ingénieurs et sur la technocratie ont été mobilisés.

3.1 La sociohistoire des SHS, des formations d'ingénieurs et de la technocratie

Les hypothèses de recherche amènent à considérer que la place et la fonction des SHS dans les formations d'ingénieurs peuvent être rattachées à des orientations culturelles technoscientifiques. S'intéresser à ces cultures conduit aussi à porter attention aux travaux de la sociologie de la connaissance qui est prédisposée à s'intéresser à l'histoire, puisque la production de la société par les hommes qui l'habitent est un processus historique continu (Berger et Luckmann, 1966/2006) :

« Tous les univers socialement construits changent et le changement est introduit par les actions concrètes des êtres humains (...) La réalité est socialement définie. Mais les définitions sont toujours incarnées, c'est-à-dire que des individus concrets et des groupes d'individus servent à définir cette réalité. Pour comprendre l'état de l'univers à un moment donné, ou sa transformation dans le temps, on doit comprendre l'organisation sociale qui permet aux définisseurs d'établir leur définition. (...) il est essentiel de continuer à poser des questions au sujet des conceptualisations historiquement disponibles de la réalité » (ibid., p. 204-205).

L'analyse culturelle nécessite donc de remobiliser les travaux antérieurs, faits, concepts, hypothèses, d'abord dans le but d'une meilleure compréhension, dans un tâtonnement maladroit, avant de prolonger ces travaux par des propos plus incisifs et une affirmation étayée. « Les études se construisent à partir d'autres études, non pas au sens où elles reprennent les choses là où d'autres les ont laissées, mais au sens où mieux informées et mieux conceptualisées elles plongent plus profondément dans les mêmes choses » (Geertz, 1998). Il est admis que les pratiques sociales sont le résultat d'un processus historique, et à ce titre, elles peuvent faire l'objet d'une réflexion sociohistorique, mettant l'accent sur les relations entre les individus, dans une tradition critique (Noiriel, 2006). Cette attention aux individus et aux relations qu'ils entretiennent entre eux a aussi conduit à mobiliser la sociologie des institutions scientifiques et de l'innovation dans l'analyse d'une étude de cas produite sur une École (partie 4). C'est dans la perception et la conscience que la compréhension du présent passe par celle du passé que l'étude de la littérature sur la sociohistoire des SHS, des formations d'ingénieurs et de la technocratie, s'est progressivement imposée au cours de la recherche, comme un outil de repérage pour l'identification et la connaissance de la place et de la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France. C'est ce dont rend compte la deuxième partie de la thèse. Par ailleurs, l'étude portant sur les SHS dans les cursus d'ingénieurs, la sociologie du *curriculum* s'est naturellement imposée.

3.2 La sociologie du curriculum

Durkheim (1938) voyait les projets et processus éducatifs, c'est à dire les contenus de savoirs et leurs organisations, comme étant reliés depuis le Moyen-Âge aux structures sociales, aux mouvements de pensée en circulation dans la société ; l'éducation étant alors perçue comme un ensemble de manières d'être, de penser et d'agir qui sont transmis. Lemaître (2010) rappelle ces positions de Durkheim sur l'idéal social de l'homme comme source éducative, et sur la visée socialisatrice de l'être social, comme objet d'éducation. Durkheim a donc permis d'appréhender le système que constitue dans la formation les parts explicites (cours, programmes écrits, explicitations des enseignants) et non explicites (valeurs, postures idéologiques). C'est pourquoi il peut être identifié comme un précurseur de la sociologie du *curriculum*.

En 1952, le sociologue Parsons insistait sur la dimension sociale de la culture à travers son partage et les apprentissages dont elle fait l'objet lors de sa transmission, autant d'éléments pertinents pour une sociologie du *curriculum* ; celui-ci étant compris comme système symbolique et comme dispositif social, produit d'une sélection dans la culture d'une société. Cette sociologie met donc l'accent sur la contingence des savoirs scolaires au même titre que n'importe quel autre aspect de la culture légitime d'une société (Forquin, 1989). Inspirée de la sociologie interactionniste, de la phénoménologie et de la sociologie de la connaissance (notamment de Berger et Luckmann, 1966/2006), la sociologie du *curriculum* a été développée en Grande Bretagne par plusieurs sociologues dont les plus influents ont été Basil Bernstein et Michael Young au début de la décennie 1970. Il apparaît possible que cette nouvelle sociologie de l'éducation soit liée à l'apparition de la nouvelle sociologie des sciences à la même époque dans le même pays. La sociologie du *curriculum* proposait de passer d'une sociologie des institutions à une sociologie des contenus (savoirs élaborés dans un cas, savoirs véhiculés dans l'autre). Elle s'est donné pour but d'étudier les implications sociales des phénomènes de sélection, tri et organisation des contenus d'enseignement. À ce titre, le *curriculum* est apparu comme un analyseur privilégié « dans un projet global d'élucidation des déterminants sociaux et des enjeux sociaux du fonctionnement des institutions éducatives » (Forquin 2008, p. 13). La sociologie du *curriculum* a été diffusée en France dans les décennies 1980 et 1990. En sciences de l'éducation, les travaux de Viviane Isambert-Jamati, Philippe Perrenoud et Jean-Claude Forquin ont largement contribué à cette diffusion. À la suite de Durkheim, la sociologie du *curriculum* considère l'éducation comme un processus de transmission cognitive et culturelle.

Dans son sens le plus général, le terme « *curriculum* » fait référence aux processus conjoints, à la fois cognitifs et culturels de l'acte d'enseignement. Il englobe dans ces processus de transmission de savoirs, autant que dans ceux de l'aide au développement de connaissances et de compétences, les représentations et les valeurs qui leur sont également attachées. Il s'agit donc d'une approche globale dans la façon de penser l'éducation sur la base des processus de sélection et de structuration des contenus de savoirs. Ces contenus sont considérés autant sur le plan de leur symbolique que sur celui de leur organisation dans les programmes et les cursus (Forquin, 1989, 2008). En étudiant les formes concrètes de cette manifestation, ce courant de recherche délimite le *curriculum* aux programmes d'étude tels qu'ils apparaissent dans les appellations et les modalités d'organisation-des contenus d'enseignements. Ses travaux mettent en valeur le caractère socialement construit du *curriculum* dans un processus d'élaboration permanent qui mobilise des ressources humaines et matérielles dans des choix et orientations. L'étude de la matérialisation de ces ressources permet de repérer comment se distribuent les systèmes d'intérêts et de valeurs et donc les rapports de force. Le *curriculum* constitue ainsi un analyseur pertinent des choix qui finissent par s'instituer, définissant

des territoires et des frontières, conférant des cultures et des identités. C'est ainsi que la sociologie du *curriculum* étudie la hiérarchisation des savoirs et des disciplines, les marques de leur prestige, de leur reconnaissance sociale et leur poids dans les évaluations. Selon Forquin (2008) les principaux apports de ce courant de recherche relèvent de la différenciation de trois phénomènes : 1) le « *curriculum* formel » correspond aux prescriptions des programmes officiels et apparaît dans les maquettes de formation, il explicite les buts d'acquisitions poursuivis par l'École ; 2) le « *curriculum* réel » correspond à la pratique effective des enseignants et apparaît dans les modalités pédagogiques explicites ; 3) le « *curriculum* caché » correspond aux savoirs, capacités, représentations, valeurs et comportements transmis dans la scolarisation par imprégnation, familiarisation, inculcation diffuse, socialisation dans un certain environnement. Cela ne figure pas dans les programmes officiels, explicites, mais relève d'une finalité portée par des idéaux.

Bernstein (1971, 1975, cité par *ibid.*) a mis en valeur la « classification » plus ou moins implicite des savoirs et donc des disciplines, par l'organisation même de leurs modes de transmission, faisant apparaître deux « codes » distincts : a) le « code sériel » qui désigne une forte compartimentation des savoirs disciplinaires organisant ainsi une juxtaposition des enseignements et des contenus de la formation ; b) le code « intégré » qui désigne des formes pédagogiques mobilisant plusieurs disciplines dans l'étude d'un même objet. Ces deux codes qui sous-tendent l'organisation des *curricula* induisent des variations importantes dans les identités professionnelles des intervenants, leurs relations et les formes et modalités de leurs pratiques pédagogiques, leur rapport aux savoirs disciplinaires. Une autre typologie proposée par Young (1971, cité par *ibid.*) rend compte des formes d'organisation du savoir dans les *curricula* à partir de trois dimensions : 1) le degré de spécialisation ; 2) le degré de compartimentation (reprise de l'idée des codes de Bernstein) et 3) le degré de hiérarchisation ou de stratification entre les savoirs.

Les Écoles d'ingénieurs doivent définir, à partir des indications de la CTI, de leur tutelle et de leurs différents partenaires, « les problèmes de définition des objectifs de formation, de constitution des disciplines et de mise en scène pédagogique, qui définissent l'organisation du *curriculum* selon Forquin (1996) » (Sonntag *et al.*, 2008). Il apparaît donc pertinent de chercher à savoir par l'analyse des *curricula* formels des Écoles d'ingénieurs, quels sont les tris réalisés, les choix effectués et, *in fine*, les décisions prises ; Le concept de *curriculum* invitant à réfléchir sur les choix des savoirs à transmettre dans les formations, sur les conditions et les facteurs qui déterminent ou orientent ces choix. Les savoirs n'existent pas tout seuls, ils sont configurés par des systèmes symboliques : « Le *curriculum* autorise, encourage ou interdit des types de comportements, de rapports aux savoirs (postures critiques) et de rapports au monde » (Lemaître, 2010, p. 33). C'est pourquoi, il est possible de considérer que les Écoles d'ingénieurs sont le lieu où se constituent et s'élaborent des postures cognitives, des dispositions et des compétences professionnelles, noyau d'une culture pouvant marquer les modes de pensée et formes d'expression caractéristiques d'une société (Forquin, 2008). Il semble donc pertinent d'étudier la place et la fonction des SHS dans leurs *curricula*. En effet, la place, la structuration et la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs est un sujet éminemment politique, lié à des conceptions de la société, de la place des sciences et des techniques dans son fonctionnement. Or, la sociologie du *curriculum* rend compte des aspects politiques, des enjeux de pouvoir, des conflits d'intérêts et des pressions économiques dans la définition de ce qui doit être enseigné et dans les modalités des enseignements.

A. Dufour (1998) avait mis en évidence que les contraintes de l'environnement professionnel et les besoins du marché de l'emploi ne pouvaient à eux seuls rendre compte de l'organisation du

curriculum de l'ISARA Lyon et des finalités poursuivies par l'École. Elle a montré le rôle déterminant des interactions sociales d'un établissement donné, sur le choix des contenus d'enseignement, des principes d'organisation et de stratification des savoirs ; les transformations successives du *curriculum* étant autant de traces des tensions engendrées par les oppositions entre les acteurs dans les Écoles sur les finalités de la formation. Dans le cas des grandes Écoles, les choix politiques dont dépendent les orientations techniques et/ou managériales des programmes reposent sur des systèmes de valeurs en congruence avec des représentations idéologiques sur la place de l'ingénieur dans la société (Lemaître, 2010). L'approche ternaire des dispositifs de formation s'est donc avérée pertinente pour rendre compte des dispositifs de formation en SHS des Écoles d'ingénieurs.

3.3 L'approche ternaire et trilogique des dispositifs de formation

On ne saurait s'intéresser à la place et à la fonction des SHS dans les formations d'ingénieurs, dans le cadre des sciences de l'éducation, sans mobiliser la notion de dispositif de formation. D'ailleurs, les idéaux qui sous-tendent le *curriculum* caché peuvent être mis en correspondance avec la dimension de l'idéal dans l'approche ternaire des dispositifs de formation (voir infra). Albero (2010c) a montré que les perspectives élaborées en SHS sur les apprentissages et les objets techniques ont permis de mieux comprendre les environnements de formation dans une approche sociotechnique utilisée pour rendre compte de la complexité des dispositifs de formation, « produits et déterminants de l'action humaine » (*ibid.*). Elle propose une conceptualisation « artefactuelle » de ces dispositifs selon trois dimensions totalement reliées (Albero, 2010b, 2010c).

Le dispositif, dans le sens courant du terme est utilisé en formation depuis les années 1980-1990. Il est tout d'abord défini comme ce qui englobe les lieux et les méthodes d'une organisation rationnelle finalisée. Il est constitué d'une combinaison de moyens matériels et humains hétérogènes mais orientés par un projet d'action, selon un ensemble cohérent de buts et d'objectifs en vue d'un résultat fixé (Linard, 1989/1996). Etayé par un cadre théorique, qualifié de sociotechnique, construit à partir des travaux de SHS qui étudient l'activité humaine dans sa relation aux objets techniques, le modèle proposé par Albero (2010b, 2010c) est une conceptualisation ternaire et trilogique des dispositifs de formation. Il met en évidence trois dimensions structurelles (idéal, fonctionnel de référence, vécu) qui sous-tendent trois logiques d'activité (épistémologique, pragmatique, existentielle). En comportant une double dimension temporelle (histoire/historicité), un dispositif de formation relève d'un construit collectif, intentionnel et stratégique, capable de s'adapter aux circonstances et donc évoluant dans le temps. Ce construit, en partie fruit d'un consensus et en partie source de dissensus, est porté par les idées, principes, valeurs et modèles de l'action des acteurs. Cette *dimension de l'idéal du dispositif* oriente en permanence, souvent de façon implicite, le projet collectif vers un horizon à la fois idéal et conceptuel qui structure les actes et les discours, le premier relevant d'une logique axiologique de l'activité, le second d'une logique épistémologique. Dans les Écoles d'ingénieurs, cette dimension de l'idéal des dispositifs de formation est reliée à leur sociohistoire et à la notion de culture technoscientifique manifestée dans les approches disciplinaires et par les secteurs professionnels concernés. Elle peut en particulier être étudiée dans l'analyse du *curriculum* caché (voir supra). Le dispositif de formation se matérialise dans des actions concrètes et pratiques qui répondent à un projet opérationnel explicite, inscrit dans des réalités contingentes, économiques et matérielles. Il passe par l'organisation de l'espace et du temps de travail, la négociation d'un *curriculum*, la mise en place d'une ingénierie pédagogique. En relevant d'une logique pragmatique de l'activité, cette dimension du *fonctionnel* qui fait *référence* pour tous les

acteurs organise les règles, normes, cadre de l'activité collective et des négociations inter-individuelles. La mise en œuvre effective du dispositif de formation, au jour le jour, conduit aussi à une expérience singulière, inter-subjective, éprouvée au quotidien par les différents acteurs (décideurs, administratifs, enseignants, techniciens, étudiants), dans le contexte qui leur est propre. Les acteurs aménagent en continu le dispositif, chacun en fonction de son rôle, de ses caractéristiques, aspirations, compétences, attentes, mais aussi de sa manière d'interpréter l'idéal et le fonctionnel de référence. Cette *dimension vécue* qui relève d'une logique existentielle de l'activité implique donc en permanence, dans le cours même de l'action et des interactions, de constantes compositions, négociations, transactions (Albero, 2010b, 2010c, 2010d). Ainsi conçus, les dispositifs de formation apparaissent comme des entités sociotechniques complexes, évolutives, polymorphes, toujours en reconfiguration, suite aux interactions entre les trois dimensions qui les constituent et les trois logiques d'activité qui les sous-tendent, chacune modifiant et se trouvant en partie modifiée par les autres (Albero, 2010d) :

« Chaque dispositif devient ainsi une organisation spécifique, située dans un espace-temps précis, fonction d'un modèle stratégique particulier d'intervention et de transformation sociocognitive, constamment soumis aux résultats en retour de son propre fonctionnement. Il n'a pas la même apparence selon que l'on s'intéresse au projet idéal qui l'oriente, à l'architecture et à l'ingénierie qui le charpentent ou à l'activité pratique qui le réalise. Globalement, il est à la fois la somme de toutes ces dimensions et leur émergence, ce quelque chose qui fait que « ça marche » ou que « rien ne va plus » (ibid.).

Cette approche conceptuelle des dispositifs de formation permet aussi d'appréhender les possibilités d'appropriation individuelle des dispositifs fonctionnels par les acteurs selon leurs logiques et les contextes dans lesquels ils se trouvent. Elle permet ainsi de comprendre qu'il existe potentiellement « autant de dispositifs vécus que de sujets, chacun actualisant à sa manière les potentialités offertes par l'environnement de formation, selon le sens qu'elles prennent dans son parcours, dans l'ordre de ses priorités et dans ses préoccupations du moment » (ibid.). Les aléas de l'action, les conflits et discordances entre acteurs sont ainsi perçus comme des dysfonctionnements inévitables (ibid.).

Compte tenu des multiples enjeux des SHS dans les *curricula* des formations d'ingénieurs, l'approche ternaire et trilogique des dispositifs de formation apparaît adaptée en tant que grille d'analyse des variations potentielles de la place et de la fonction des SHS. On peut alors interroger les orientations culturelles technoscientifiques des formations d'ingénieurs sous-tendues par des caractéristiques particulières de l'*idéal* des dispositifs de formation (en particulier dans leur relation au SHS), leurs caractéristiques et leurs matérialisations dans le *fonctionnel de référence*, ainsi que leur incarnation dans les *vécus* inter-subjectifs des acteurs.

Pour conduire l'enquête dans ces perspectives, le choix a été fait d'une pluralité de méthodes articulées entre elles.

4 Le parti pris de la pluralité des méthodes

Dans le cadre principal de la sociologie du *curriculum* et de la sociohistoire des formations d'ingénieurs, une méthodologie mixte (mêlant à la fois des méthodes quantitatives et qualitatives) a permis d'étudier la place et la fonction des *curricula* de SHS affichés sur les sites internet des Écoles en lien avec des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles.

À la différence des démarches nomologiques ou normatives, la recherche engagée a pour visée la description et l'analyse d'un phénomène social, selon une exigence de véridicité et de plausibilité (Olivier de Sardan, 2008). Géographiquement et temporellement située, cette enquête n'a d'autre objectif que de mettre en évidence des processus, logiques et stratégies d'acteurs, dans une tentative de compréhension du social à partir des individus qui le construisent (Kaufmann, 2004/2007). La perspective de recherche adoptée tend à considérer la formation dans les Écoles d'ingénieurs comme un ordre social dont la construction peut être étudiée de façon raisonnée et méthodique en tant que « réel de référence » c'est-à-dire une portion spatio-temporelle sociale « dont le chercheur veut rendre compte et qu'il se donne pour tâche de comprendre » (Olivier de Sardan, 2008). De manière à répondre à l'exigence d'« explicitation des conditions singulières de l'enquête » (Beaud et Weber, 2003, p. 12), cette partie vise à rendre compte des choix opérés, du processus par lequel sont construites les données, de manière à nourrir par là-même une réflexion critique sur le sens des données produites (*ibid.* ; De Singly, 1992/2008) et sur leur interprétation (Lahire, 1996). Il est admis que ce sont les questions de recherche qui guident le choix des méthodes de recherche. Alors que dans les démarches quantitatives, la théorie est mobilisée en amont du plan de recherche, dans les démarches qualitatives, la théorie intervient en aval de la recherche, comme une grille à travers laquelle les résultats peuvent être interprétés. Les données sont analysées sans préconception, laissant émerger des catégories de ces propres données elles mêmes. Une des forces de la recherche qualitative est de permettre la découverte de phénomènes qui ne pouvaient pas être attendus (Borrego, E. P. Douglas et Amelink, 2009). C'est ainsi que l'influence de la sociohistoire des SHS, et notamment leur double paternité, sur la place et la fonction qu'elles occupent aujourd'hui dans les Écoles, a pu être mise en évidence dans ce travail de thèse.

L'étude de la place et de la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs peut être considérée comme une thématique sensible car les Écoles pourraient se sentir mises en question sur la définition de leurs *curricula*. Pour de telles thématiques, les atouts des approches méthodologiques mixtes, comme leur complémentarité, ont été montrés par plusieurs auteurs. Elles conduisent à travailler à différentes échelles, pour obtenir des données plus représentatives, et avoir tout à la fois une vision plus holiste et plus nuancée des phénomènes étudiés, en amenant une meilleure compréhension (Condomines et Hennequin, 2013). C'est ce qui a été réalisé dans cette thèse.

Les questions de recherche portent sur le paysage des SHS dans les formations d'ingénieurs et sur la compréhension de la place et de la fonction qu'elles y occupent, supposées en interdépendance avec des orientations culturelles technoscientifiques. L'approche méthodologique proposée, fruit d'une démarche mixte, implique en priorité la collecte et l'analyse de données aussi bien quantitatives que qualitatives dans la même étude et l'intégration de ces données dans le processus de recherche (Creswell, 2003, cité par Borrego *et al.*, 2009).

4.1 Une première approche à l'échelle macroscopique

4.1.1 Pour décrire le paysage des SHS dans les Écoles d'ingénieurs

Compte tenu de l'absence de description du paysage de l'ensemble des Écoles d'ingénieurs en France sur le critère de la place qu'y occupent les SHS (voir partie 2, chapitre 3), le premier objectif de la recherche a été de réaliser une première description de ce paysage, selon une approche qui combine des méthodes quantitatives et qualitatives de manière complémentaire (Giddens, 1984/1987). Le souci d'élaborer un aperçu global de ce paysage ne se confond pas avec l'illusion de l'exhaustivité de la description (Passeron, 1995). L'idéal inaccessible de la description objective des choses est un exercice de lucidité indispensable pour favoriser la réflexivité (Cefaï, 2003), une étape préliminaire à toute analyse. Le but est donc de proposer un état des lieux de la formation en SHS dans ces Écoles pour approcher la réalité dans une présentation organisée des informations à l'échelle du pays. Étant bien entendu que « les chiffres descriptifs requièrent toujours une médiation, celles de nomenclatures, des classements à opérer, des décisions à prendre » (De Singly, 1992/2008, p. 10). Ce sont ces médiations des catégories de perception, nécessaires au chercheur pour rendre compte du réel qui rendent précisément impossible toute objectivité de la description d'un réel inépuisable (*ibid.*). L'approche quantitative peut néanmoins permettre de rendre compte de régularités, de tendances et instrumenter ainsi une description distanciée et objectivée, à défaut de toute possibilité d'exercice d'une objectivité par définition inatteignable quand il s'agit de rendre compte de l'activité humaine (Albero, 2010a).

Le défi d'une étude nationale sur un tel terrain consiste à trouver l'échelle et la méthode pertinentes qui permettent l'exhaustivité en gardant l'intelligibilité, la rigueur en gardant l'inventivité, la cohérence des constructions en gardant l'ouverture aux exceptions qui apportent régulièrement des contradictions. En première approche, l'échelle de l'étude a été délimitée par les programmes de formation tels qu'ils sont communiqués sur les sites internet des Écoles, en centrant l'analyse sur les *curricula* formels des SHS, c'est-à-dire sur leurs disciplines et sur les enseignements assimilés, « faisant fonction de SHS »²⁶⁰ dans la formation (voir infra).

L'analyse des *curricula* formels est fondée dans la sociologie du *curriculum* (voir supra). La principale hypothèse à visée heuristique de la thèse suppose une interdépendance entre les orientations culturelles technoscientifique des Écoles d'ingénieurs et la place et la fonction qu'y occupent les SHS. Pour vérifier cette hypothèse dans ce cadre théorique, une première phase d'enquête visait à répondre à la question : Les configurations disciplinaires des SHS ou enseignements assimilés dans les Écoles d'ingénieurs permettent-elles d'identifier différentes orientations culturelles technoscientifique des Écoles d'ingénieurs ?

En suivant Desjeux (2004), il est admis que « la culture est à la fois une structure et une dynamique, c'est ce qui rend son analyse et son observation si difficile. Comme structure, elle comprend des éléments stables sur la longue durée historique qui peuvent donner l'impression d'une essence éternelle. Mais comme dynamique elle est soumise au changement, à la variabilité et à la diversité » (*ibid.*, p. 56-57). Si cette difficulté est forte à l'échelle micro-individuelle et micro psycho-sociale, « le niveau macro-social est celui de l'observation des grandes stabilités culturelles – et donc des

²⁶⁰ Merci à André Grelon pour cette formulation.

particularismes et des diversités entre aires culturelles » (*ibid.*). C'est pourquoi cette recherche est appuyée sur une première étude descriptive, au niveau institutionnel, de la place des SHS dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs françaises de formation initiale sous statut d'étudiant représentant 93,4 % des établissements habilités par la CTI à délivrer un diplôme d'ingénieur. De plus, les diplômes qu'elles délivrent représentent 76,6 % des titres d'ingénieurs habilités par la CTI.

Repérage des Écoles d'ingénieurs en France

Le choix a donc été fait d'une focale d'étude macroscopique pour chercher à savoir s'il est possible de différencier les formations d'ingénieurs sur la place des SHS dans leurs *curricula*.

Les principales sources d'information existantes sur les Écoles d'ingénieurs en France relèvent du Journal officiel, de la CTI et de la CGE (voir le chapitre 1 de cette partie 1). De plus, les guides et les publications spécialisées présentent la caractéristique d'une bonne lisibilité, d'une certaine exhaustivité, et surtout d'une classification structurée des principales informations concernant les domaines de spécialisation, les grandes lignes des *curricula*, les chiffres clés. C'est donc sur cette base qu'a été établie une liste des Écoles, inscrite dans un fichier de tableur, avec une première colonne comportant la saisie tous les acronymes ou noms de marque des Écoles dans un ordre alphabétique. Puis dans des allers-retours constants entre les documents sources et l'élaboration du tableau, des colonnes ont été créées pour saisir les informations identifiées et supposées pertinentes pour la description envisagée, dans le cadre d'une problématique liée aux orientations culturelles technoscientifiques des Écoles : domaine de spécialité, tutelle, niveau de recrutement principal, année de création²⁶¹. Une attention particulière a également été portée à tout ce qui pouvait permettre une familiarisation avec ce paysage²⁶². Pourtant, toutes les colonnes n'ont pu être complétées.

Ce premier travail de structuration des données a fait apparaître la complexité des conventions académiques et administratives sur lesquelles reposent les formations en partenariat²⁶³. Face à cette réalité, compte tenu des modes d'organisation forcément différents de ces formations et de leurs *curricula*, il a été jugé préférable de restreindre et de concentrer le champ de la recherche sur les formations initiales sous statut d'étudiant. En outre, la CTI demande expressément aux Écoles de différencier leur mode de formation²⁶⁴. Ces écarts explicites des formations d'ingénieurs justifient

²⁶¹ Année de création de la plus ancienne École dans les cas des regroupements identifiés (voir partie 3, chapitre1).

²⁶² Nom explicite de l'École, nombre de titres d'ingénieur diplômé, nom(s) de diplôme(s) d'ingénieur(s) délivré(s), domaine(s) de spécialité(s)/ Options, dominante de spécialité, filières métiers, formations transversales (doubles diplômes), pluri/inter/trans/disciplinarité affichée, orientation finance, orientation santé, références au développement durable, existence plan vert, année de création, année d'accès aux filles, musée, Ville(s), département(s), statut, tutelle(s)-affiliation(s), réseau(x)/ Partenariats, PRES – Pôle(s) de compétitivité, accréditation CTI, certifications qualité, direction École (genre), direction études (genre), niveau d'admission, type d'admission, apprentissage possible, diplôme par la FC, diplôme par la VAE, détail des cursus (O/N), effectif 2009/2010, effectif filles %, effectif fonctionnaires, nombre d'enseignants permanents (EP), profil des enseignants, nombre d'élèves/EP, master recherche, masters spécialisés CGE, masters internationaux, doubles diplômes, spécialisation en 3e année dans une École partenaire, nombre de laboratoires de recherche, École doctorale, principal débouché professionnel, principal secteur d'activité, salaire annuel brut d'embauche, mot du directeur (O/N).

²⁶³ Formations dont le nom a évolué depuis leur création en 1990, nommées alors « Nouvelles formations d'ingénieurs par apprentissage » elles sont aujourd'hui appelées « Formations d'ingénieurs en partenariat » (FIP) ou plus simplement « Formations par apprentissage ».

²⁶⁴ Elle a clairement affiché sa position dans le N°1 de son journal d'information en novembre 2007 : « Le 13 juin dernier, la CTI a approuvé un texte qui affine sa position relative à la formation d'ingénieurs par apprentissage. Pour l'apprentissage, la CTI souhaite une formation particulière avec une pédagogie spécifique. (...) Il faut donc spécifier le partage des tâches entre l'entreprise et l'École ».

donc de renoncer à leur regroupement pour la recherche envisagée dans le cadre de cette thèse. Dans l'état lacunaire des connaissances sur la place, le rôle et la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France, il a donc semblé plus pertinent de se concentrer sur le champ des formations initiales sous statut d'étudiant²⁶⁵.

Avant de procéder au recueil des données, une vérification sur les Écoles retenues dans le champ de recherche a été faite par confrontation avec la liste du Journal officiel du 10 février 2010. Cela a permis de constater une intégration, dans le fichier de travail retenu, des dernières modifications de regroupements d'établissements survenus dans le courant de l'année 2010. C'est donc à partir du recoupement de différentes sources fiables²⁶⁶ pour tenir compte des évolutions les plus récentes, qu'a été arrêté en février 2011, un fichier d'enquête sous tableur comportant 191 établissements de formation initiale sous statut d'étudiant, c'est à dire la totalité.

Le choix de l'étude des sites internet

Pour observer les aspects du rôle de la sociologie et en repérer les variations, A. Dufour (1998) avait en partie basée sa démarche méthodologique sur l'analyse du contenu des documents et plaquettes d'information depuis la création de l'École, jugeant cette analyse indispensable pour décrire l'institutionnalisation de la sociologie dans l'École. De même, Lemaître (2001) avait repris l'analyse des plaquettes institutionnelles d'une centaine d'Écoles d'ingénieurs²⁶⁷ afin de rendre compte de la formation humaine des ingénieurs. Compte tenu de l'expansion rapide de l'Internet et de l'importance qu'il a prise dans les médias, il est aujourd'hui tout à la fois support et objet de nombreuses recherches que ce soit en sciences de la communication (Rouquette, 2009), en sciences de la santé (Hoffman-Goetz et Clarke, 2000 ; Amirou, Pauget et Dammak, 2011) ou encore en sciences de gestion²⁶⁸ (Héroux, 2006). Si le principe général dit qu'une description n'est valable que pour une époque donnée, il est certain que la mouvance du web intensifie encore plus ce principe (Rouquette 2009). L'objet de ce travail n'est pas l'analyse des sites Internet des Écoles. L'Internet est ici utilisé comme le seraient des plaquettes institutionnelles ou tout autre support de communication des Écoles qui présenterait les programmes de leurs formations. Ces pratiques étant de toute façon toujours ancrées dans un temps et un lieu donnés.

Les Écoles d'ingénieurs, bien que n'étant pas des Écoles de gestion et de *management* ne peuvent pas ignorer les avantages stratégiques potentiels d'Internet (Héroux, 2006), « le vecteur principal, de communication institutionnelle dans les sociétés occidentales » (Amirou *et al.*, 2011). En 2010, soumises à un environnement concurrentiel, toutes les Écoles se doivent de développer leur site Internet pour s'adresser de cette façon à leurs futures recrues, issues de la « génération web ». Comme de nombreuses organisations, telles que par exemple les entreprises, elles doivent faciliter

²⁶⁵ Sont donc exclus du champ de la recherche les établissements qui se consacrent à la formation initiale sous statut d'apprenti, ceux qui se consacrent uniquement à la formation continue des ingénieurs tels que par exemple le Conservatoire national des arts et métiers (CNAM) ou encore le Centre d'études supérieures industrielles (CESI). Mais aussi les Écoles de spécialisation accueillant en général des ingénieurs déjà diplômés, pour une année de formation supplémentaire ou parfois des étudiants en dernière année de formation dans le cadre d'accords entre établissements. Ces formations de spécialisation ne sont donc pas vraiment comparables à celles des autres Écoles d'ingénieurs (par exemple, il s'agit de l'IFP School (Institut français du pétrole), l'Institut national des sciences et techniques du nucléaire, etc.).

²⁶⁶ JO déjà mentionné, sites internet de la CTI, de la CGE, du CEFI, guide « Hobson » des grandes Écoles, numéro hors-série « Le Monde de l'éducation » de novembre 2010.

²⁶⁷ Réalisée dans le cadre de son DEA, diplôme d'études approfondies.

²⁶⁸ « Les approches théoriques des comparaisons des contenus d'informations sur les sites sont essentiellement celles de l'économie financière ou de la stratégie, la sociologie est peu mobilisée » (Héroux, 2006, p. 24).

l'accès aux données pour mieux rivaliser avec la concurrence (Héroux, 2006). Elles sont donc amenées à se présenter, ainsi que les formations qu'elles proposent, avec un degré de précision suffisant pour répondre aux attentes des candidats potentiels²⁶⁹. Ceci est d'autant plus vrai qu'une des évolutions significatives du cyberspace est « l'homogénéisation rapide des stratégies et des contenus des sites en situation de concurrence » (Rouquette, 2009, p. 306). De fait, la généralisation des sites internet des Écoles, en vue d'assurer leur communication et d'attirer des candidats, a permis d'atteindre un degré d'exhaustivité et de précision satisfaisant pour cette étude.

D'après Héroux (2006) les trois objectifs de la gestion des contenus informationnels des sites Internet sont : relationnel (entretenir les relations avec les parties prenantes), promotionnel (soutenir les activités), transactionnel (ventes en ligne, etc.). Si ce dernier objectif n'est pas le plus important des sites des Écoles d'ingénieurs, les deux premiers se confirment, l'objectif promotionnel étant notamment le principal. Les propos tenus au sujet des entreprises peuvent être élargis aux Écoles, la taille des établissements, leur domaine d'activité, leur stratégie de communication, leurs contraintes budgétaires et la façon dont elles gèrent les sites, sont autant d'éléments susceptibles d'influencer les contenus de leur site Internet. L'ordre des priorités dans les cibles visées par cette communication, la peur de la concurrence et les perceptions quant aux préoccupations des différents publics influencent aussi les contenus (*ibid.*).

Ce travail repose donc sur l'affichage des SHS dans les *curricula* présentés sur les sites internet des Écoles. Lorsque les Écoles offrent et dispensent des formations d'ingénieurs dans différentes spécialités, il est assez fréquent que les enseignements de SHS soient transversaux à toutes les formations, ce qui donne une certaine robustesse à la méthode. Toutefois, quelques écarts de formation en SHS peuvent parfois exister entre différents domaines de spécialité de certaines Écoles. Dans ces quelques rares cas, la méthode utilisée a écrasé les écarts et n'a pas pu rendre compte des variations d'orientations stratégiques entre domaines de spécialité.

Les indicateurs pertinents de la place des SHS et le recueil des données du corpus

Pour approcher empiriquement la place des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, il faut d'abord définir ce que sont les SHS et ce qu'est une « place ». Les repères historiques sur les SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France (voir partie 2, chapitre 3) montrent que l'appellation de SHS est une appellation récente dans le monde de ces Écoles, historiquement plus familiarisé avec les termes « humanités » ou « formation humaine ». Compte tenu de cette histoire, il a été décidé de ne pas restreindre la recherche aux seules disciplines de SHS référencées dans les sections CNU²⁷⁰. C'est pourquoi tous les termes utilisés dans les cursus présentés sur les sites des Écoles, pouvant se rapporter de la façon la plus large possible à des SHS ou à des enseignements susceptibles d'être assimilés à des SHS²⁷¹ ont été conservés scrupuleusement pour l'étude. C'est-à-dire tous les termes utilisés pour définir ce qui est susceptible de « faire fonction de » SHS, sans préjuger des contenus qui ne pourraient être appréhendés que dans une approche méso-sociale, à l'échelle d'une institution. Dans le contexte d'étude macro-sociale des Écoles, il est indispensable, pour observer les dispositifs effectifs d'étendre la définition des SHS aux savoirs académiques qui concernent l'humain

²⁶⁹ Ces sites sont généralement destinés à trois principaux types de public : Les lycéens et/ou étudiants à recruter, les entreprises (appelées partenaires) à la recherche de stagiaires ou de prestations de service ou désireuses de verser leur taxe d'apprentissage et les journalistes, mais la première cible est manifestement celle des étudiants à recruter.

²⁷⁰ <http://www.cpcnu.fr/sectionsCnu.htm>, consulté le 20 janvier 2011.

²⁷¹ C'est-à-dire pouvant être considérés comme des apports vulgarisés des SHS au sens large entendu dans cette étude.

et les organisations sociales, mais aussi ceux qui proviennent de la philosophie et des études littéraires et artistiques. Comme pour le topographe, ce temps de préparation de la description, par une imprégnation dans le contexte du terrain²⁷² peut être assimilé à celui de la « pratique perceptive (...) le fait de percevoir [étant] intrinsèque à la possibilité de la description » (Pansini, 2003).

Des allers-retours constants entre les visites des sites internet des Écoles et la constitution d'un fichier de saisie des informations collectées dans un tableur a permis de déterminer une liste systématique pour répertorier les types d'enseignements relevant des SHS ou des enseignements assimilés tels que définis ci-dessus. Les deux premières colonnes du fichier, acronymes des Écoles / noms de marque et explicitation de ces noms sont les mêmes que celles du fichier des renseignements génériques sur les Écoles (voir infra). À titre de repères, les colonnes « niveau d'admission » et « dominante(s) de spécialité » ont été aussi reportées. Puis ont été insérées les colonnes suivantes relatives aux affichages de SHS ou enseignements assimilés selon les dénominations suivantes présentées dans l'ordre alphabétique : activités sportives²⁷³ ; anthropologie/ethnologie ; communication/expression ; culture générale/activités d'ouverture culturelle ; culture internationale ; développement personnel/connaissance de soi ; droit ; économie/gestion/sciences de gestion (*marketing*, comptabilité, etc.) ; entreprise ; éthique ; géographie ; histoire ; *management* des entreprises/gestion des ressources humaines ; gestion de projet/*management* des projets ; ouverture sociale ; philosophie ; philosophie des sciences/épistémologie/Sciences Techniques Société ; projet personnel et professionnel ; psycho-sociologie ; psychologie/psychanalyse ; sciences politiques/géopolitique ; sociologie. C'est la présence/absence de ces enseignements (1/0) qui a été consignée dans le fichier de collecte des données.

Dans cette conception large d'ouverture des SHS aux enseignements assimilés, les langues étrangères auraient pu être incluses dans l'étude mais après avoir constaté qu'elles sont toujours présentes dans tous les cursus, elles n'ont pas été retenues en tant qu'indicateur discriminant. Certes des différences existent entre les propositions faites aux élèves-ingénieurs quant aux possibilités offertes en termes d'apprentissage, de modalités de formation, etc. Cependant, dans l'approche macro-sociale et quantitative adoptée, la prise en compte des langues n'a pas semblé susceptible d'établir une différenciation pertinente entre les Écoles.

À ces conditions, toutes les appellations des enseignements pouvant faire référence, d'une manière ou d'une autre, à des connaissances qualifiées dans cette recherche de SHS ont pu être prises en compte. Elles ont été scrupuleusement conservées sans modification, telles qu'elles apparaissent dans les programmes de formation des Écoles. Toutes les appellations génériques utilisées pour qualifier cette formation ont été retenues, ainsi que l'existence ou non d'un département, pôle (ou autre dénomination) regroupant les enseignants et enseignements de ces disciplines. Les laboratoires de recherche en SHS dans les Écoles ont aussi été répertoriés, ainsi que la participation affichée de chercheurs de SHS des Écoles dans d'autres laboratoires internes ou externes, dans le cadre de recherches pluri, inter ou transdisciplinaires. Les colonnes des fichiers de tableur, utilisées pour la collecte des données sont présentées en annexes 4 et 5.

²⁷² Cette imprégnation provient d'une importante revue de littérature sur les SHS dans les Écoles d'ingénieurs.

²⁷³ Les STAPS, sciences et techniques des activités physiques et sportives sont classées comme pluridiscipline (section 74).

Les visites des sites internet des Écoles ont été réalisées entre début février et fin mars 2011. Chaque site a été visité dans l'ordre de la liste alphabétique des acronymes des Écoles. La durée d'étude de chaque site, organisée de façon systématique, a été variable selon la quantité d'informations disponibles, d'une vingtaine de minutes (cas rare) à plus de trois heures parfois. La moyenne se situant autour d'une heure à une heure trente, incluant les temps de repérage, de lecture et de saisie des données. La visite du site était systématiquement organisée dans l'ordre suivant : repérage général des onglets, recueil d'informations sur l'École, en général onglet « École » ou « présentation », avec historique parfois, le mot du directeur, les chiffres clés, les moyens pédagogiques, les orientations stratégiques et pédagogiques, les projets de formation, les atouts de la formation. Puis accès par l'onglet « formations » en principe, à la présentation générale des formations proposées et étude des *curricula* tels qu'ils sont décrits, de façon variable selon les Écoles, parfois uniquement dans les grandes lignes des programmes, parfois par la liste des enseignements et des activités ou encore de façon détaillée à différents niveaux, jusqu'aux syllabus complets à télécharger ou même les fiches pédagogiques de chaque cours ou activité de formation. Une saisie directe a été faite dans le tableur lorsque les informations étaient peu détaillées. Lorsque les syllabus ou les programmes de formation étaient présentés dans leur totalité, une saisie a d'abord été faite dans le fichier de traitement de texte avant le report précis des termes utilisés dans les colonnes appropriées du fichier. Une grande attention a été portée au respect de la formulation des noms des enseignements affichés dans les cursus. Lorsque les mots trouvés sur les sites dans leur contexte ne trouvaient pas d'écho dans les intitulés des colonnes, ils étaient placés dans une colonne « non classé ». Cette méthode a conduit à l'attention toute particulière portée à l'obtention d'un classement le plus objectif possible.

Une recherche sur l'organisation de l'École a été réalisée pour identifier l'existence ou non d'un département ou autre dénomination de regroupement des différentes propositions de formations de SHS. Cette approche permettait aussi de noter l'affichage ou non des coordonnées des personnels enseignants ou enseignants-chercheurs. Ensuite les activités de recherche étaient étudiées pour vérifier l'existence ou non de recherches en SHS ou incluant des SHS.

Parfois, les sites renvoient aux plaquettes des Écoles qui ont alors été téléchargées pour collecter les données recherchées. Les visites des sites ont aussi permis de compléter et de renseigner de façon systématique des données génériques sur les Écoles telles que l'année de création, le(s) domaine (s) de spécialité/ options, la dominante de spécialité, niveau(x) d'admission, ville(s) et département(s) de localisation, statut, tutelle(s), le genre des directeurs et directeurs des études, le détail des cursus²⁷⁴. Les textes de présentation générale des Écoles, le mot du directeur et les informations plus développées, plus complètes sur les SHS, et tout type d'affichage relatif aux formations en SHS dans l'École²⁷⁵ ont été sélectionnés et enregistrés dans des fichiers de traitement de textes (voir infra).

²⁷⁴ Ces éléments ont aussi été complétés parfois, lorsque nécessaire, par les fiches Écoles du CEFI, <http://www.cefi.org/>, consulté entre février et avril 2011. Ces fiches n'étant pas toutes très à jour, elles n'ont été utilisées que pour les dates de création des Écoles.

²⁷⁵ Denis Lemaître (2001) mettait en évidence, à partir de l'étude des plaquettes de formation, une différence entre le discours sur l'intérêt d'une formation humaine et les heures effectivement proposées dans le cursus. Données qui n'ont pu être vérifiées dans cette étude car seuls environ 55 % des sites présentaient un programme détaillé de leur cursus incluant les heures des différents types d'enseignements et propositions de formation. Il n'a donc pu être tenu compte des volumes horaires dans cette étude. Mais de toute façon dans une approche quantitative de ce type, ni le volume horaire ni les contenus précis ne peuvent être appréhendés en l'absence d'indications explicites sur les enseignements que recouvrent les différentes appellations. A. Dufour (1998) témoignait de cela : « Les appellations des différentes rubriques de

Le plan du site (lorsqu'il existe) a permis de vérifier qu'aucune information susceptible de documenter la recherche n'a été omise. La pratique du copier/coller a garanti le respect de la formulation utilisée sur les sites. Quelques contre-visites ont été réalisées pour des vérifications et des mises à jour des données (Strauss, 1992), pour des contrôles. D'autres contre-visites ont été systématiques sur l'onglet « recherche » compte tenu de l'affichage globalement moins facile à repérer, de cette dimension des activités des enseignants-chercheurs en SHS des Écoles d'ingénieurs²⁷⁶. Malgré tous les efforts d'objectivation, le problème de la validité de la mesure demeure et des éléments pourraient être manquants.

Le traitement des données

Progressivement, cinq aspects se sont avérés constituer des indicateurs importants pour l'analyse :

- 1) la dénomination générale regroupant les enseignements de SHS dans des programmes de l'École,
- 2) l'existence ou non d'une entité instituée (Département, Pôle, ou toute autre dénomination) regroupant les enseignements de ces disciplines et éventuellement les enseignants,
- 3) l'inscription ou non des enseignants dans des unités de recherche et l'inscription de ces unités dans les Écoles ou à l'extérieur (ces items pouvant se combiner entre eux avec la participation d'enseignants en tant que chercheurs en SHS impliqués dans des unités de sciences de l'ingénieur de l'École),
- 4) certaines caractéristiques des Écoles susceptibles de marquer des orientations culturelles technoscientifiques au vu de leur histoire (date de création, tutelle, domaine de spécialité dominant, niveau de recrutement, genre des directions),
- 5) la liste des enseignements de SHS ou assimilés, proposés par chaque École.

Les premiers résultats de description de l'affichage des SHS dans les Écoles d'ingénieurs proviennent de tris à plat et de tris croisés, réalisés sur la base des critères énoncés au point 4 (ci-dessus) et considérés comme des indicateurs des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. Ils ont été effectués dans un tableur à partir des données collectées sur les sites. Il s'agissait de regarder si les affichages des enseignements de SHS ou assimilés dans les formations, leur appellation générique, l'affichage de département regroupant ces enseignements ou de recherches en SHS, variaient selon l'âge des Écoles, leur tutelle, leur domaine de spécialité et leur niveau de recrutement. Lorsque les conditions de validité le permettaient²⁷⁷, des tests de χ^2 ont été réalisés pour valider statistiquement, avec un modèle probabiliste inférentiel, la dépendance des variables analysées dans les tableaux croisés. À titre d'illustration de ces résultats, des analyses factorielles multivariées, méthodes descriptives des données, dépendantes d'un modèle

classement ne changent pas, en revanche leurs contenus varient. Ainsi, pour les données de 1989, la diminution du volume horaire du secteur " Économie " est liée à la suppression des cours de droit et du cas concret. L'augmentation du secteur "Sciences humaines" peut surprendre. Elle résulte d'une plus grande place donnée aux enseignements de langues et d'une prise en compte du temps consacré à l'étude socio-économique, tandis qu'auparavant celui-ci n'était pas comptabilisé » (*ibid.*, p. 135).

²⁷⁶ Il est bien compris que dans le but d'une interprétation plus cohérente et constante des éléments, il aurait été préférable qu'un échantillon de sites soit examiné par un autre chercheur avant de généraliser la collecte des données (Héroux, 2006) mais il n'a pas été possible d'organiser ce dispositif sur un plan pratique.

²⁷⁷ Effectif pour chaque modalité des deux variables, supérieur à 5 et total des effectifs supérieur à 30. Le test de χ^2 est sensible aux effectifs et au nombre de modalités testées.

géométrique²⁷⁸, ont été effectuées par la méthode de l'analyse en composantes principales (ACP) avec le logiciel SPSS. Cette méthode d'analyse permet de repérer les structures des relations entre les variables considérées. Elle permet de distinguer des groupes de variables corrélées entre elles, ou au contraire celles qui se distinguent des groupes identifiés.

Par ailleurs, l'approche à l'échelle macroscopique a aussi permis le travail d'élaboration d'une catégorisation des Écoles sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS.

4.1.2 Pour élaborer une catégorisation des Écoles

Après le stade de l'observation et de la description du paysage des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, l'élaboration analytique d'une catégorisation a visé la mise en ordre et la qualification des données selon la place et la fonction qu'occupent les SHS dans les Écoles.

Dans les SHS, la catégorie est en effet une notion qui permet de rendre compte de l'existence de différences dans l'ordre social. Si la gestion de ces différences, sociale et symbolique peut être conflictuelle, cela est le cas des SHS dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitres 2 et 3), les catégories ont cet intérêt de rendre possibles la perception et l'action (Cuche, 2008). Cela est aussi l'objectif de cette recherche, comme souvent en sciences de l'éducation.

Après la première phase d'étude quantitative et descriptive des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, une seconde phase de la recherche a été entreprise pour parvenir à une catégorisation des formations d'ingénieurs, basée sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS. Le but était d'identifier la place et la fonction données aux différentes disciplines de SHS ou enseignements « faisant fonction de ». Il était aussi de tenter de savoir dans quelle mesure les connaissances produites par les SHS sur les activités humaines dans les organisations et celles sur les sciences et les techniques sont introduites dans les formations pour permettre la prise en compte des réalités de contexte.

Pour réaliser cette opération, une vingtaine d'Écoles ont été choisies sur les critères d'âge, de tutelle, de spécialité dominante, de niveau de recrutement, avérés par l'étude quantitative précédente, comme des facteurs de positionnement différentiel des SHS dans les Écoles d'ingénieurs françaises, déterminant diverses orientations culturelles technoscientifiques.

Le travail de recherche s'est poursuivi sur les textes affichés par les sites internet des Écoles sélectionnées, présentant les formations d'ingénieurs et celles proposées en SHS (et assimilées). Il s'agissait d'identifier la place et la fonction des SHS dans les formations et de vérifier si elles pouvaient être reliées à des orientations culturelles technoscientifiques particulières. L'étude de ces textes est apparue pertinente, puisque le langage est « le plus puissant réservoir de significations dans une société » (Berger et Luckmann, 1966/2006, p. 17), il est donc devenu le substrat de l'étude. En effet, le récit est le propre de tous les groupes humains, « le récit est là comme la vie » (Barthes, 1966), il marque leur identité : « c'est au travers des récits qu'une culture fournit à ses membres des modèles d'identité et d'action » (Bruner, 1996/2008b, p. 11). Les formations d'ingénieurs étant caractérisées par la force de leurs objectifs de socialisation (voir partie 2, chapitre 1), il a donc semblé pertinent de considérer les textes qui présentent les formations d'ingénieurs et celles de SHS comme des récits et de les analyser par l'élaboration de schémas

²⁷⁸ Les graphiques factoriels de l'ACP sont des représentations graphiques des interrelations entre les variables étudiées. Ils correspondent à la projection des variables analysées dans le plan factoriel déterminé par les axes que représentent les deux principaux facteurs d'interaction entre les variables considérées.

actanciels²⁷⁹. En référence à Greimas (1966a/b) repris et adapté par Linard (1989/1996, 1994)²⁸⁰ l'analyse a consisté à identifier les « actants » d'un récit (destinateur ou sujet en quête ; objet ou but poursuivi par la quête ; destinataire de la quête dans le registre de la « communication », éventuellement les formes de relations entre objet et sujet dans le registre du « désir » ou du « vouloir » et celles entre adjuvant ou tout ce qui favorise la quête et opposant ou tout ce qui s'oppose à la quête dans le registre du « pouvoir »). Dans l'analyse conduite, le programme de formation affiché sur Internet est considéré comme un récit. Cela permet de repérer les caractéristiques attribuées : au destinateur (École, tutelle), au destinataire (étudiant potentiel, tutelle, entreprise), à l'objet (formation proposée) ; mais aussi aux adjuvants (tout ce qui est mis en œuvre pour faciliter la formation) ; aux opposants (tout ce qui concourt à limiter ou freiner le bon déroulement de la formation). Toutes ces caractéristiques étant dans ce contexte attachées à des représentations et à des valeurs. Les schémas actanciels ont été complétés par deux autres types de tableaux, un sur les représentations (opinions, attitudes, stéréotypes) manifestées dans les textes et un sur les principaux schèmes de ces textes. Des exemples de ces tableaux sont présentés en annexes 6, 7 et 8.

Dans cette phase, la recherche a été conduite par approches successives. Les données multidimensionnelles, non codables, ont d'abord été traitées de façon artisanale (Olivier de Sardan, 2008) selon une méthode exploratoire. Ensuite une procédure de plus en plus systématique a été mise en place jusqu'à saturation de l'information recueillie à partir d'une succession d'hypothèses à fonction heuristique. C'est-à-dire que le mot « hypothèse » est utilisé ici dans un sens « léger » ou « faible », dans l'idée d'« interprétation provisoire », de « piste » à suivre (*ibid.*, p. 78).

Les tableaux mentionnés supra ont conduit à l'identification de huit dominantes dans les textes de présentation, qui peuvent être considérés comme les noyaux de la catégorisation en construction :

- Les destinataires visés par les contenus des sites internet : élèves à recruter et partenaires, institutionnels, professionnels,
- Les missions principales des Écoles,
- L'objet de la formation, les débouchés professionnels (conceptions et visions de l'ingénieur et de la formation, les types d'ingénieurs ciblés par la formation),
- Les aspects liés aux modes de direction et de fonctionnement des Écoles,
- Les types de contenus de SHS dans le cursus,
- Les conceptions et représentations du développement durable,
- Les conceptions et représentations du développement personnel,
- Les activités de recherche et les recherches en SHS.

Ces dominantes relèvent du niveau émique (c'est-à-dire de la perception des acteurs),

« investigué dans sa richesse, complexité, diversité, comme socle d'interprétation savante, d'adéquation empirique : expressions, vocabulaire et notions employés par les acteurs concernés, définitions qu'ils en donnent eux-mêmes, distinctions qu'ils utilisent, classifications qu'ils opèrent, évaluations et jugements qu'ils effectuent, les normes dont ils se servent à cet effet » (Olivier de Sardan, 2008, p. 123).

²⁷⁹ C'est aussi une méthode qu'avait utilisée Denis Lemaître (2001).

²⁸⁰ Dans la perspective d'une théorisation de l'apprentissage en tant qu'activité humaine instrumentée.

Une relecture complète de tous les textes de présentation des formations de SHS et assimilées des 191 Écoles a été effectuée jusqu'à saturation des données (Strauss, 1992, 2004). C'est donc à partir de cette réalité du terrain qu'a été progressivement élaborée la catégorisation des Écoles sur les critères de la place et de la fonction des SHS, par une méthode très empirique, dans une démarche inductive et descriptive, conduite de façon progressive et itérative. Ainsi, la complexité et l'hétérogénéité des données a pu être réduite par le « repérage et la consolidation de différenciations structurantes » (Demazière, 2013). Par la sélection de certains traits saillants, six catégories ont pu être identifiées, permettant de caractériser la place des SHS (ou enseignements assimilés) dans les Écoles d'ingénieurs. Au début, certaines de ces catégories étaient proches des catégories indigènes, reprenant leur dénomination lorsqu'elle existait (comme formation humaine par exemple ou culture générale de l'ingénieur). Puis progressivement, par une mise à distance avec ces modèles, les catégories de la recherche se sont précisées (Kaufmann, 2004/2007) dans une plus grande abstraction et dans la conscience du caractère provisoire de toute tentative de ce type, de la nécessité d'un travail toujours à reconstruire (Weber, cité par Olivier de Sardan, 2008).

Ce travail à l'échelle macroscopique a donc permis de décrire le paysage des SHS dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 3, chapitre 1) et d'élaborer une catégorisation des Écoles sur la base de la place et de la fonction qu'y occupent les SHS (voir partie 3, chapitre 2). Il ne pouvait en revanche pas permettre de répondre aux questions relatives à l'analyse des dispositifs de formation.

4.2 Les raisons d'un changement d'échelle

Le but des premières étapes de recherche consistaient à rendre compte des stabilités culturelles pouvant révéler des particularismes d'École, susceptibles d'indiquer la voie d'une mise en évidence de l'existence de cultures technoscientifiques et la possibilité d'une catégorisation des Écoles sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS. Ces premières étapes ont effectivement permis de réaliser une description du paysage des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France, tant au niveau de la place qu'elles y occupent que de la fonction qu'elles y assurent (voir partie 3, chapitres 1 et 2). Cependant, elles ne permettaient pas de répondre aux questions posées sur les liens établis entre les disciplines de SHS et celles des STSI. Elles ne permettaient pas non plus de préciser la façon dont les SHS sont concrètement mises en œuvre dans les dispositifs pour développer la réflexivité des professionnels en contexte d'activité. Autrement dit, elles ne permettaient pas d'aborder les dimensions idéale, fonctionnelle de référence, ni celle du vécu inter-subjectif des acteurs dans les dispositifs de formation.

Il est admis à la suite de Giddens (1984/1987) qu'il n'existe pas d'opposition à l'articulation d'études portant sur des échelles différentes et qu'il n'y a donc pas lieu d'opérer une division du travail intellectuel entre les différents niveaux. Structure et action ne s'opposent pas car « les systèmes sociaux n'existeraient tout simplement pas sans l'action humaine » (*ibid.*, p. 194-195). La prise en compte des contextes d'interaction sociale dans leur caractère spatio-temporel se fait à partir des lieux de coordination des activités quotidiennes des acteurs individuels. L'étude de la structure et des actions permet de donner intelligibilité et cohérence en liant une interaction spatio-temporelle située au caractère factuel à un niveau institutionnel dont le fondement est plus large :

« Le monde social se constitue par des actions situées, produites dans des situations concrètes particulières, que les acteurs concernés reconnaissent, décrivent et utilisent en tant que fondement sûr pour procéder à de nouvelles inférences et à de nouvelles actions dans ces mêmes occasions aussi bien que dans d'autres qui leur font suite. Les actions situées sont produites au moyen de mécanismes d'interaction sociale qui n'appartiennent à aucun contexte mais qui sont sensibles à tous les contextes, et les membres de la société utilisent la structure sociale pour rendre leurs actions intelligibles et cohérentes dans des situations particulières. Dans ce procès, la structure sociale est une ressource essentielle pour l'action située, en même temps qu'elle en est le produit » (Wilson, cité par Giddens, 1984/1987, p. 398). « Lorsque ce point est bien compris, l'idée qu'il existe une division claire, ou une opposition nécessaire, entre les méthodes qualitatives et les méthodes quantitatives disparaît » (Giddens 1984/1987, p. 398).

Il a donc fallu trouver une démarche méthodologique pour préciser comment des disciplines, n'ayant pas d'emblée leur place dans une formation technoscientifique, peuvent se situer par rapport aux autres matières. Trouver une démarche méthodologique qui indique comment des finalités idéelles peuvent être transmises à travers un dispositif particulier, et comment des disciplines de SHS peuvent être reconnues ou non comme nécessaires à la formation des ingénieurs et dispensées ou non dans les Écoles. C'est pourquoi, étant entendu que les interrogations que l'on cherche à élucider en sciences sociales donnent lieu à une explication contextuelle (Giddens, *ibid.*), il a été choisi de compléter cette première approche par des enquêtes de terrain situées. Le choix s'est porté sur des études de cas dans des Écoles en situations contrastées eu égard à la place et à la fonction des SHS, telles qu'elles avaient pu apparaître à l'issue de la première phase d'enquête.

4.3 Le choix de quatre études de cas contrastées

En SHS, le terme « étude de cas » « renvoie à une méthode d'investigation à visée d'analyse et de compréhension qui consiste à étudier en détail l'ensemble des caractéristiques d'un problème ou d'un phénomène restreint et précis tel qu'il s'est déroulé dans une situation particulière, réelle ou reconstituée, jugée représentative de l'objet à étudier » (Albero, 2010a). Quelles qu'en soient les nombreuses définitions, l'étude de cas relève d'une démarche qualitative dans une dimension empirique, à visée de compréhension (*ibid.*) donc conforme à la visée globale de la recherche engagée sur la place et la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs. L'étude de cas qui vise une compréhension en profondeur, basée sur des « faits » et le « vécu des acteurs », et ne tendant pas à la construction de modèles ou de théories (*ibid.*) est adaptée à l'étude des finalités idéelles qui peuvent orienter les dispositifs de formation en SHS des Écoles. Dans la pensée par cas, c'est la dimension singulière et contextualisée de l'expérience humaine, dans l'espace et dans le temps, qui est privilégiée. L'attention est portée sur l'écoute des acteurs pour comprendre leur positionnement dans leur environnement (Cefaï, 2003). Cependant cette approche ne s'oppose pas pour autant à toute forme de généralisation, la pensée par cas, par le traitement de singularités spécifiques peut également réussir à construire des intelligibilités générales ou transposables (Geertz, 1998 ; Cefaï, 2003 ; Passeron et Revel, 2005).

Pour rendre compte des éventuels écarts de places et fonctions accordées aux SHS dans les formations d'ingénieurs, la principale hypothèse heuristique retenue est celle de l'orientation culturelle technoscientifique des Écoles. Après avoir validé cette hypothèse par une approche quantitative, il importait alors de comprendre les ressorts de ces différentes orientations culturelles technoscientifiques. Or, « lorsqu'on cherche à rendre compte de phénomènes culturels, il s'agit de cerner des événements porteurs de sens » (Vinsonneau, 2002, p. 167), ce que permet l'étude de cas. Comme dans tout processus d'enquête de terrain en sciences sociales, l'étude de cas requiert

l'exploration et l'approfondissement de la description des propriétés d'une singularité accessible par les moyens habituels du travail empirique (Cefaï, 2003 ; Passeron et Revel, 2005 ; Olivier de Sardan, 2008). Elle permet de mettre au jour ce qui n'est pas affiché, comme les raisons d'agir ou de ne pas agir, laissées dans l'ombre. L'étude de cas est particulièrement adaptée en ce qui concerne l'observation de situations particulières et les processus organisationnels (A. Muchielli, 2004 ; Borrego *et al.* ; 2009). De ce fait, elle apparaît « une des voies privilégiées pour une sociologie de l'innovation en matière de *curriculum* » (Forquin, 2008, p. 59). Cela correspond bien à l'objet de cette recherche sur les SHS dans les *curricula* des Écoles.

L'étude de cas vise à analyser « la configuration originale d'un agencement de faits » (Passeron et Revel, 2005), elle prend en compte un grand nombre de données diverses en articulant le traitement de sources multiples d'information pour retracer dans le temps des liens opérationnels dans une unité de signification contextuelle (Yin, 1984, 1989, cité par A. Muchielli, 2004 ; Cefaï, 2008). Autrement dit, le regroupement et l'analyse de tous ces faits donnent la possibilité d'en découvrir les raisons, « les enjeux pour les acteurs eux-mêmes dans la production de leur existence sociale » (M. Godelier, 2007/2010a, p. 250). Le multi-référencement de la recherche paraît de plus particulièrement adapté dans le cadre de l'approche pluridisciplinaire en sciences de l'éducation. Par ailleurs, compte tenu du double positionnement des sciences de l'éducation, dans le champ scientifique et dans le champ professionnel, l'étude de cas est aussi une façon de répondre aux exigences de ces deux communautés :

« Dans le domaine de l'éducation et de la formation, le besoin de comprendre qui motive l'activité des chercheurs rencontre souvent une demande d'optimisation des dispositifs et des pratiques de la part des acteurs du terrain. Les questions "quoi", "en quoi" ou "pourquoi" des premiers sont doublées par la demande du "comment faire ?" ou "comment mieux faire ?" des seconds. Si le chercheur ne répond pas, il voit son utilité sociale mise en cause. S'il répond, c'est la visée scientifique de son entreprise d'intelligibilité qui se trouve compromise par un glissement de l'observation et de l'analyse distancées vers le diagnostic, le conseil, l'évaluation et la préconisation. (...) L'étude de cas [apparaît] alors comme l'option méthodologique qui [permet] de concilier l'impératif d'exigence scientifique pour les chercheurs avec celui de la communication de leur expérience pour les acteurs éducatifs » Albero (2010a).

Pour les cas à étudier, des Écoles contrastées quant à la place des SHS, telle qu'elle a pu être observée après la première phase de recherche, ont été choisies en excluant les grandes Écoles parisiennes pour deux raisons : la plupart sont des Écoles qui ont déjà fait l'objet de plusieurs travaux de recherche en histoire ou sociohistoire (Picard, 2009) ; s'il est vrai qu'elles n'ont pas été étudiées du point de vue des sciences de l'éducation, leur étude nécessiterait une temporalité importante compte tenu de l'ampleur historique des enseignements en SHS ou assimilés (voir partie 2, chapitre 3) et de la complexité de leurs partenariats en ce qui concerne les recherches en SHS²⁸¹. Parmi les Écoles de province, le choix présenté parmi celles qui affichent le plus de SHS était réel²⁸². Cependant, une seule affiche une aussi forte volonté d'interdisciplinarité (enseignements et recherches) entre les SHS et les STSI : Grenoble-INP GI. Ce choix s'avérait d'autant plus intéressant qu'il constituait en quelque sorte assez tôt dans le processus de recherche, un double contre-exemple des résultats obtenus dans la première phase, à savoir l'affichage plus

²⁸¹ Quoique le degré d'interdisciplinarité repéré pour l'École de Grenoble-INP GI n'a pas été repéré dans les grandes Écoles parisiennes (seul un travail plus précis permettrait de dire s'il existe une réelle interdisciplinarité entre SHS et sciences et techniques de spécialité (enseignements et recherches) dans l'École d'AgroParisTech et celle des Ponts ParisTech).

²⁸² Il s'agit soit des universités technologiques, soit des Écoles d'agronomie ou d'agriculture, soit l'INSA de Lyon ou de Strasbourg, soit l'École des mines de Nantes, soit l'ENSC de Bordeaux, soit l'ENSGI de Nancy.

important des SHS dans les Écoles sous tutelle des ministères techniques et dans les Écoles les plus anciennes. Or, cette jeune École (créée en 1990) est sous la tutelle du MESR et non d'un ministère technique. Cette relative singularité²⁸³ a forcé l'attention du chercheur (Passeron et Revel, 2005) car le contre-exemple constitue un bon contrôle méthodologique puisqu'il a l'avantage d'obliger à réinterroger les données, au regard de la réalité et de ses interprétations (Becker, 2002 ; Kaufmann, 2004/2007). Il est par ailleurs acquis que l'approche qualitative est parfaitement indiquée pour porter attention aux cas atypiques révélés par l'approche quantitative (Colin Mac Dougall²⁸⁴).

En contraste, le choix du deuxième cas s'est porté sur une École ancienne (créée au début du XXe siècle), présentant un profil technologique marqué en chimie : l'École nationale supérieure de chimie de Clermont-Ferrand (ENSCCF). Les deux Écoles choisies étant sous tutelle du MESR, une troisième École sous tutelle du ministère de l'agriculture a été sélectionnée, compte tenu de la forte spécificité de ce ministère, mise en évidence lors de la première phase de recherche. L'École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEES) a été retenue, suite à l'identification de son laboratoire de recherches en SHS et d'un contact noué au cours d'un colloque *Ingenium*, facilitant l'organisation de l'étude. Pour compléter ce panel, un dernier choix s'est porté sur une autre ENSI de chimie, dans le domaine spécifique du traitement de l'eau, offrant un positionnement différencié pouvant être rapproché de celui de l'ENGEES, facilement accessible pour l'étude.

Le premier cas, Grenoble-INP GI relève d'une étude de cas intrinsèque (Stake, 1994, cité par A. Muchielli, 2004), dans la mesure où sa situation relative aux SHS revêt un caractère rare, permettant de mettre à jour des éléments de connaissance nouvelle, de compréhension d'une dynamique particulière. Le deuxième cas, l'ENSCCF, relève de l'étude de cas instrumentale (*ibid.*), dans la mesure où elle traite d'une situation qui conduit à identifier des traits typiques pour illustrer des phénomènes préalablement définis. Elle a donc été utilisée pour vérifier la capacité des catégories élaborées dans la première phase de la recherche à rendre compte de la place et de la fonction des SHS dans les Écoles. Le troisième cas, l'ENGEES, emprunte à l'étude de cas instrumentale dans la mesure où il s'agit d'illustrer la position des SHS dans une École sous tutelle du ministère de l'agriculture, mais elle permet aussi de mettre à jour une dynamique particulière, propre à l'étude de cas intrinsèque. Quant au quatrième cas, l'autre ENSI de chimie, son analyse n'a pu être conduite à son terme dans la temporalité de ce travail doctoral.

²⁸³ Le choix aurait pu se porter sur une des trois universités technologiques, mais chacune représentait un ensemble trop important pour une étude de cas dans le cadre de cette thèse ; il en est de même pour l'INSA de Lyon, par ailleurs, objet d'une thèse en cours lors de la détermination de ces choix (Escudié, 2013).

²⁸⁴ *Professor of Public Health and Southgate Institute for Health, Society and Equity, Flinders University, Adelaide, South Australia.* Séminaire doctoral, Université de Rennes 2, le 17 octobre 2011.

4.4 Les enquêtes de terrain

Le cadre général de l'étude de cas nécessite de s'appuyer sur l'expérience vécue des acteurs en situation et « sur la perception qu'ils ont de cette expérience » (A. Mucchielli, 2004, p. 93). S'entretenir avec les acteurs de terrain était donc nécessaire pour connaître leurs profils personnels et professionnels, les finalités qu'ils poursuivent et découvrir le sens des choix qui les ont conduits à l'élaboration des programmes, des méthodes d'enseignement. Il s'agissait de chercher à comprendre, comment leur connaissance des disciplines de SHS et l'idée qu'ils ont de leur fonction dans une formation d'ingénieurs ont influencé leurs choix.

Les enquêtes de terrain dans une approche à orientation ethnographique²⁸⁵ ou socio-anthropologique se sont imposées pour comprendre le plus finement possible les rationalités des acteurs, leurs logiques de représentation, de perception, de comportement et d'action. En réussissant à combiner empathie et distance, respect et sens critique, elles font « feu de tout bois », visant à rendre compte des stratégies des acteurs quelles que soient leurs marges de manœuvre et leur capacité d'action. Ce faisant, elles permettent de repérer où et comment se prennent les décisions au niveau des individus et des institutions dans lesquelles ils opèrent (Olivier de Sardan, 2008). Le choix des personnes à rencontrer s'est fait à partir des affichages des sites internet des Écoles. Les directions ont systématiquement été contactées, puis les directions des études, et les enseignants de SHS repérés ainsi que les responsables de filières. Les contacts ont été préalablement établis par courriel, à l'exception de l'ENGEES, École pour laquelle les rendez-vous ont été pris par un de ses chargés de mission²⁸⁶. Les demandes sont restées les mêmes, direction, direction des études, enseignants de SHS et de STSI impliqués dans des travaux collaboratifs avec des SHS. En général, une fois sur place, le choix des interlocuteurs s'est élargi par buissonnement, arborescence, selon les indications données par les personnes rencontrées ; dans un milieu d'interconnaissance, la dynamique de l'enquête suscite son propre cheminement. Lors des enquêtes de terrain les individus ont été rencontrés dans leur mode de sociabilité, inscrits concrètement dans leurs conditions d'existence (Beaud et Weber, 2003 ; Olivier de Sardan, 2008). Ils ont alors spontanément fait part de l'intérêt qu'il y aurait à rencontrer tel ou tel de leur collègue.

Toutes les enquêtes effectuées ne revêtent cependant pas la même ampleur et une enquête a particulièrement été approfondie, compte tenu du nombre d'acteurs impliqués par la formation en SHS, par la littérature produite à ce sujet par certains de ses acteurs, par la densité et la richesse des matériaux collectés lors des entretiens, par la littérature produite sur les institutions scientifiques de la ville, c'est l'École de Grenoble-INP GI.

Compte tenu des questions posées pour cette phase de la recherche : Quels liens peuvent exister entre les SHS et les autres disciplines dans une École d'ingénieurs ? Quels facteurs peuvent rendre compte de la place accordée aux SHS dans une École d'ingénieurs ? L'enquête de terrain a eu pour but de rechercher des informations forcément larges, sur des processus et des logiques contextualisés dans une durée, en s'intéressant donc à l'histoire des Écoles. L'enquête s'est appuyée sur les indices de pertinence émergeant du terrain, du monde des acteurs (Cefai, 2003). La démarche

²⁸⁵ Les enquêtes effectuées pour cette thèse peuvent être qualifiées d'enquêtes de terrain à orientation ethnographique dans la mesure où elles portent chacune sur un milieu d'interconnaissance, c'est-à-dire sur des personnes en lien les unes avec les autres, qui se connaissent mutuellement, entretiennent des relations interpersonnelles. Elles sont circonscrites à un terrain limité, local et spécifique (Beaud et Weber, 2003), celui d'une École.

²⁸⁶ Rencontré lors de la journée *Ingenium* du 1^{er} décembre 2012 au CNAM à Paris.

suivie a été celle des entretiens compréhensifs (Kaufmann, 2004/2007) et dans la mesure où « c'est plutôt dans le face à face que se noue une relation de confiance, que le contrôle social pèse le moins sur la parole, que les stratégies discursives peuvent se déployer en paix » (Olivier de Sardan, 2008, p. 64), des entretiens individuels ont été sollicités auprès des acteurs. Pour des raisons géographiques, compte tenu de la distance au terrain, certains entretiens se sont déroulés au téléphone. Il s'agissait d'obtenir des précisions auprès de personnes déjà rencontrées ou de s'entretenir avec des acteurs recommandés par leurs collègues ou tardivement identifiés dans leur implication, concernant le projet de création de l'École ou la place des SHS dans l'École ou encore le lien des SHS avec les STSI. Ces entretiens, pour la plupart, ont été enregistrés²⁸⁷.

Après une brève présentation de mon expérience personnelle et professionnelle, puis la présentation du contexte de la thèse, les personnes rencontrées ont été invitées à s'exprimer librement sur leur parcours professionnel et sur leurs activités dans l'École. Les relances ont été déterminées par leurs propos et orientées sur la place occupée par les SHS dans les cursus et la vie de l'École, les relations entre les différentes disciplines. Partir des activités est en effet une façon de prendre en compte dans l'analyse les situations dans lesquelles elles se déploient et donc le contexte de l'objet d'étude (Becker, 2002). Les entretiens ont été conduits sous forme d'entretiens compréhensifs, donc libres. Ils ont souvent pris le ton des échanges et de la discussion, l'enquêteur étant activement engagé dans les questions « pour provoquer l'engagement de l'enquêté » (Kaufmann, 2004/2007, p. 19). La question de la place et de la fonction des SHS dans l'École s'est d'emblée posée comme thème d'entretien dans une situation la plus « naturelle » possible c'est-à-dire une interaction proche de la banalité du mode de la conversation (*ibid.*). Cette situation « réduit l'artificialité et l'imposition par l'enquêteur de normes méta-communicationnelles perturbantes » (Olivier de Sardan, 2008, p. 58). De plus, la connaissance du chercheur sur le milieu enquêté et sa spontanéité ont certainement facilité les échanges et les improvisations par une connivence implicite avec les acteurs de terrain. Des pistes d'itérations ont parfois été poursuivies au cours des entretiens et des retours auprès des acteurs ont parfois été opérés, permettant d'introduire des boucles dans l'enquête (*ibid.*). Cette démarche socio-anthropologique, compréhensive est en cohérence avec le cadre épistémologique socioconstructiviste dans lequel est inscrit ce travail de recherche.

Avec l'accord des intéressés, les entretiens ont été enregistrés avec un enregistreur numérique²⁸⁸. Tous les entretiens enregistrés lors des rencontres ont été intégralement retranscrits, à une exception près²⁸⁹. Les entretiens téléphoniques ne l'ont pas toujours été faute de temps disponible.

²⁸⁷ Lorsque les interlocuteurs n'étaient pas auditivement gênés par l'écho produit lors de cet enregistrement.

²⁸⁸ À l'exception du premier entretien double à l'ENSCCF qui n'a pu être enregistré suite à un problème technique, une prise de notes a alors été effectuée.

²⁸⁹ Entretien avec le dernier président du Club des entreprises de l'École Grenoble-INP GI.

4.4.1 Personnes contactées et rencontrées

Ce passage a pour but de décrire le cheminement suivi sur les terrains, de préciser qui sont les informateurs et de quelle manière ont été recueillies les données d'enquête.

Grenoble-INP GI

Sur dix personnes contactées, à partir d'un repérage sur le site internet de l'École, seules deux²⁹⁰ n'ont pas répondu. Des contacts ont donc été pris avec la directrice et tous les enseignants de sociologie et d'économie figurant sur le site de l'École, ainsi qu'avec les deux responsables de filière, Ingénierie de la chaîne logistique (ICL) et Ingénierie de la conception de produits (IDP) (voir présentation de l'École, partie 4, chapitre 1). Ainsi, du 26 au 29 mars 2012, sept personnes ont pu être rencontrées, la directrice de l'École, trois économistes, deux sociologues et un responsable de filière. La plupart des entretiens se sont déroulés dans les bureaux des enseignants-chercheurs ; quelques uns dans des salles de réunion (réservées à cet effet par l'assistante de direction de l'École) ou dans un bureau d'accueil. En juin, deux entretiens ont eu lieu sur une terrasse de l'École. Un entretien avec un sociologue ayant quitté l'École a eu lieu dans son bureau à Paris et un autre s'est déroulé dans une cour privée à Grenoble fin juillet 2012. Les personnes étaient majoritairement présentes aux rendez vous fixés. Suite à un malentendu, le mardi 27 mars 2012, les deux responsables de filières étaient absents. D'autres rendez vous ont été pris et honorés. Après environ une demi-heure d'attente, un des entretiens avec un enseignant-chercheur en économie s'est déroulé pendant un TD en présence des étudiants. Un rendez-vous pris avec la responsable de la Cellule entreprise innovation (CEI), de Grenoble-INP a été annulé, en raison d'un congé maladie, il n'a pu être remplacé. Les tableaux 2 et 3 ci-dessous situent les personnes rencontrées. Lors des premiers entretiens, plusieurs personnes ont parlé de collègues, la plupart en retraite, présents à la création de l'École, qu'il serait pertinent de rencontrer, tout comme un collègue enseignant-chercheur en mécanique, docteur de l'INP Grenoble en GI, mention économie et sociologie. De plus, lors d'une rencontre, un des enseignants-chercheurs en économie avait peu de temps disponible, six nouvelles rencontres ont donc été programmées.

²⁹⁰ La directrice des études et l'enseignant-chercheur responsable des stages et projets de fin d'études.

Date	Fonction	Formation	Durée approx.	Prise de fonction
26 mars 2012	Directrice de l'École ; enseignant-chercheur (EC)	Normalienne, agrégée et docteur en mathématiques (Toulouse)	2h.	1992
	EC en sociologie	Ingénieur diplômé de l'École INP-GI, docteur de l'INPG en génie industriel, mention économie et sociologie	2h.	2003
27 mars 2012	EC en économie	Docteur en économie (Toulouse)	2h.	2007
	EC en économie	IEP Grenoble, docteur en économie (Grenoble), agrégé des universités	1h.	1990
28 mars 2012	EC en économie	Docteur en économie (Grenoble),	1h.30	1990
	EC en génie mécanique, responsable de la filière ICL	Agrégé de mécanique (ENS Cachan), docteur de l'INPG en génie industriel	1h.	2003
29 mars 2012	EC en sociologie	DEA en anthropologie, docteur en sociologie (Tours)	2h.	2003

Tableau 2 : liste des entretiens réalisés à G-INP GI en mars 2012

Date	Fonction	Formation	Durée approx.	Prise de fonction
20 Juin 2012	Enseignant-chercheur (EC) en économie (2 ^e rencontre)		1h.30	1994
21 juin 2012	EC en mécanique	Agrégé de mécanique (ENS Cachan), docteur de l'INPG en génie industriel, mention économie et sociologie	1h.30	2002
	EC en mécanique, responsable de la filière IDP	Ingénieur et docteur de l'INPG en mécanique	1h.30	2008
	EC en mécanique des fluides, retraité, chargé de mission dans la dernière phase du projet de l'École et premier directeur	Ingénieur chimiste (Nancy), docteur en mécanique des fluides (Nancy)	2h.	1990
	Directrice de l'École (2 ^e rencontre)		1h.	1992
22 juin 2012	Ex-Intervenant en histoire des sciences ; action poursuivie pour la cellule entreprise innovation de G-INP	Ingénieur diplômé de l'École INP-GI, docteur de l'INPG en génie industriel mention économie et sociologie	1h.	2000-2008
	EC en économie, retraité, présent dans l'élaboration du projet de l'École	Licencié en sciences physiques, docteur en économie (Paris I), agrégé des Universités	2h.	1990-2004
4 et 5 juillet 2012	EC en sociologie	IEP Paris, docteur en Sociologie (CNAM Paris)	1h.30 (X 2)	1990-2003
20 juillet 2012	EC en sociologie	Ingénieur en agro-alimentaire (Bruxelles), docteur en sociologie de l'innovation (CSI-Mines Paris)	2h.	1994-2011
28 juillet 2012	Ingénieur de recherche CNRS ; EC en sociologie ; retraité, présent lors de l'élaboration du projet de l'École	Études de philosophie, docteur en sociologie urbaine (Grenoble)	2h.30	1990-2003

Tableau 3 : liste des entretiens réalisés pour l'enquête sur G-INP GI en juin et juillet 2012

Le 25 janvier 2013, le président sortant du club des industriels a également été rencontré dans la Loire, dans son bureau, sur le site de l'entreprise dont il est membre du directoire et directeur technique. Il m'a mise en relation avec l'un des acteurs politiques du projet de création de l'École, actuellement retraité, avec lequel deux entretiens téléphoniques ont été réalisés.

Le 25 avril 2013, un entretien de deux heures environ s'est déroulé avec un second ingénieur de recherche CNRS, enseignant en sociologie, retraité, troisième directeur de l'École, dans un domicile familial en Loire Atlantique.

Au total, 16 entretiens ont été réalisés pour l'étude de cas sur cette École. Ces rencontres ont été complétées par des entretiens téléphoniques²⁹¹ (tableau 4 ci-dessous) avec des protagonistes du projet de création de l'École et des enseignants-chercheurs de mécanique et d'automatique. Pour la plupart, ils ont été enregistrés.

Date	Personne / Objet de l'entretien	Durée approx.
15 nov. 2012	Enseignant-chercheur (EC) en économie, retraité, (rencontré le 22 juin) pour préciser les différents éléments du contexte de la création de l'École. Il m'a mise en relation avec un chargé de mission du projet de création de l'École, et avec le président de l'INP de l'époque	1h.
30 nov. 2012	Chargé de mission lors du projet de création de l'École, ingénieur de l'INPG où il a été EC en automatique, retraité. Il m'a mise en relation avec un second chargé de mission du projet	1h.
7 déc. 2012	Second chargé de mission lors du projet de création de l'École	1h.
29 mars 2013	Ancien président de l'INPG, présent lors du démarrage du projet de création de l'École. Cet entretien a fait suite à un échange de courriels et à sa lecture du texte rédigé sur la phase du projet de création de l'École	45 mn
13 mai 2013	Ingénieur ENSAM, EC en mécanique, deuxième directeur de l'École, impliqué dans des collaborations interdisciplinaires avec des sociologues	45 mn
13 mai 2013	Directeur de recherche en physique-chimie CNRS, délégué à la DGRST Rhône-Alpes et conseiller scientifique à la Lyonnaise de Banque, chargé de mission scientifique auprès du préfet de Région lors de l'élaboration du projet de création de l'École. Un second entretien téléphonique a eu lieu, après qu'il ait lu le texte rédigé sur ce projet de création	1h.
24 mai 2013	EC en automatique, impliqué dans des collaborations interdisciplinaires avec des sociologues	30 mn
17 juin 2013	EC en mécanique, impliqué dès son arrivée à l'École en tant que doctorant, dans des collaborations interdisciplinaires avec des sociologues	1h.
18 juin 2013	EC en automatique, directeur du laboratoire en génie industriel de l'École, le G-Scop	30 mn
27 juin 2014	L'une des membres fondateurs du CRISTO, assistante de l'Université Pierre Mendès France des sciences sociales de Grenoble.	45 mn

Tableau 4 : liste des entretiens téléphoniques réalisés pour l'enquête sur G-INP GI

Au total, des échanges ont donc été établis avec 25 personnes dans le cadre de cette enquête.

En avril 2013, une présentation de synthèse sur cette étude de cas a été envoyée à toutes les personnes rencontrées en leur demandant de me faire part de leurs remarques et commentaires. Un seul enseignant-chercheur a répondu qu'il n'avait rien à redire. Avec son accord, je lui ai envoyé l'intégralité d'une première rédaction du texte rédigé en juin 2013. Suite à quoi, il m'a renvoyé

²⁹¹ Lorsque l'enregistrement ne posait pas de problème d'écoute à l'interlocuteur (résonance avec le haut parleur).

quelques documents de ses propres archives. Dans ce mouvement, ce texte a été envoyé à cinq autres protagonistes de la création de l'École, disponibles pour faire ce travail de lecture. Des échanges de courriels avec deux enseignants-chercheurs retraités et avec deux sociologues ayant quitté l'École ont fait suite à cet envoi²⁹². L'un d'entre eux m'a fait parvenir des rapports relatifs au premier projet de création de l'École. Des échanges de courriels ont donné lieu le 13 octobre 2013, à un entretien téléphonique avec le premier directeur de l'École, suite à sa lecture du texte et le 07 décembre 2013, un sociologue a été revu à Paris, dans les mêmes conditions qu'en juillet 2012, pour échanger sur sa lecture du texte et sur les premières conclusions de ce cas, afin de tester leur plausibilité. La présentation du texte écrit a donc permis de le repreciser, de rectifier des approximations, de modifier des interprétations. Cette démarche de soumission des données aux enquêtés permet un contrôle sur la fiabilité de ces données (Cefai, 2003).

Lors de la première rencontre avec la directrice de l'École Grenoble INP GI, l'objectif essentiel était de présenter la recherche, d'évoquer les entretiens projetés avec les enseignants-chercheurs de l'École. Il n'était donc pas question d'enregistrer cette conversation qui s'est spontanément prolongée sur la thématique de recherche, avec une prise de notes. Un rendez-vous a ensuite été pris pour un autre entretien, puis les entretiens programmés de la semaine se sont déroulés. Lors de la lecture des fichiers audio, à ma plus grande surprise, j'ai entendu l'enregistrement de la rencontre avec la directrice²⁹³. J'ai donc informé la directrice de cet évènement lors de la seconde rencontre en lui demandant l'autorisation d'utiliser les données enregistrées, ce qu'elle accorda naturellement. Cet évènement n'a rien d'anecdotique car il témoigne de la grande confiance de cette directrice dans les recherches en SHS et de son ouverture d'esprit.

ENGEES

Lors d'un colloque *Ingenium*²⁹⁴, j'ai fait la connaissance du chargé de mission de l'ENGEES sur la réforme des programmes. Il s'est proposé pour organiser les rendez-vous avec les principaux enseignants-chercheurs concernés par les SHS dans l'École, c'est-à-dire ceux qui avaient été identifiés sur le site internet de l'École, plus un enseignant-chercheur en hydraulique. Sept rendez-vous ont donc été programmés entre le 29 et le 31 mai 2012, et au total huit entretiens se sont déroulés dans le bureau des personnes rencontrées, présentées dans le tableau 5 suivant. Le texte produit sur l'étude de cas de l'ENGEES a été proposé à la lecture au directeur de l'École et au chargé de mission qui a organisé les contacts, en le chargeant de sa diffusion dans l'École. Il a ainsi pu être également précisé.

²⁹² Deux autres enseignants-chercheurs retraités n'ont pas donné suite, malgré plusieurs relances par courriels et appels téléphoniques, et bien que ces relances aient été reçues par un accueil cordial.

²⁹³ L'appareil, inséré dans une trousse placée dans mon sac à main, s'était enclenché lorsque j'ai pris ou rangé mon porte monnaie pour acheter des tickets de tram à Grenoble.

²⁹⁴ « Les SHS dans les écoles d'ingénieurs » CNAM Paris, le 1^{er} décembre 2011.

Date	Fonction	Formation	Durée approx. entretien	Prise de fonction
29 mai 2012	Directrice des études, enseignant-chercheur	Ingénieur diplômée de l'École et Docteur en physique de l'environnement	1h.	1997
	EC en sociologie	Ingénieur Mines de Paris, Docteur en sociologie de l'innovation (CSI-Mines Paris)	1h.	1997
	EC en économie	Docteur en économie (Strasbourg)	1h.	2003
30 mai 2012	Directrice de la recherche, EC en informatique	Ingénieur polytechnicienne, corps du génie rural, des eaux et des forêts, ministère de l'agriculture	1h.	2003
	EC en hydraulique	Ingénieur INSA et Docteur en hydraulique (Strasbourg)	1h.20	1997
	Directeur de l'École	Ingénieur diplômé de l'École, spécialisation en santé publique	45 mn	Fin 2011
	Chargé de mission sur la réforme du cursus	EC en psychologie, détaché de l'Université de Nancy	1h.30	2010
31 mai 2012	EC en sociologie	Diplômé de l'ESA ²⁹⁵ Angers, ayant fait une spécialisation en sociologie rurale à l'ISARA ²⁹⁶ Lyon, Docteur en sociologie Université de Wageningen (Pays-Bas)	1h.	2011
	Responsable du service des relations avec les entreprises et les collectivités ²⁹⁷	Etudes de langues et de commerce	30 mn	2007

Tableau 5 : liste des personnes rencontrées dans le cadre de l'enquête à l'ENGEEES

ENSCCF

La directrice de l'École nationale supérieure de chimie de Clermont-Ferrand (ENSCCF) a répondu à un courriel la sollicitant pour une rencontre sur la question des SHS dans l'École. Un accord de principe a été donné sur cette rencontre avec copie du courriel au directeur des études et à la responsable de formation pour les solliciter également. Suite à ces échanges un rendez-vous a été fixé avec ces interlocuteurs²⁹⁸.

Lundi 18 juin 2012, un entretien de deux heures environ s'est déroulé avec le directeur des études (trois quarts d'heure environ), ingénieur chimiste diplômé de l'ENSC Lille et de la responsable de formation, ingénieure chimiste diplômée de l'ENSCCF, dans la salle du conseil de l'École.

Jeudi 24 janvier 2012, en fin de journée, un entretien d'une heure et demie environ s'est déroulé avec la responsable de formation dans une petite salle de réunion. Une de ses collègues, ingénieur diplômée de l'École et responsable des modules concernant les projets professionnels des étudiants nous a rejointes, à la demande de la responsable de formation, pour préciser certains points abordés

²⁹⁵ École supérieure d'agriculture d'Angers.

²⁹⁶ Institut supérieur d'agriculture Rhône-Alpes.

²⁹⁷ C'est la directrice de la recherche qui suite à mes questions m'a mise en contact avec la responsable du service des relations avec les entreprises et les collectivités, avec laquelle un rendez vous a été pris pour le lendemain.

²⁹⁸ Un courriel adressé à un enseignant-chercheur en chimie, identifié comme responsable des stages ouvriers de première année, est resté sans réponse, il a été recontacté ensuite pour un entretien téléphonique.

lors des échanges sur le premier texte rédigé sur cette étude de cas. Lors de cette rencontre, je me suis faite recommandée par la responsable de formation auprès de deux de ses collègues enseignants-chercheurs en chimie et génie chimique, et j'ai ainsi pu prendre deux nouveaux contacts.

Le 27 février 2013, un entretien téléphonique d'une heure environ s'est déroulé avec un enseignant-chercheur en chimie, diplômé de l'ENSCCF et intéressé pour des raisons personnelles par l'histoire de l'École²⁹⁹. C'est lui qui, à l'occasion du centenaire de l'École, a rédigé, à partir de documents d'archives, l'historique présenté sur le site internet de l'École³⁰⁰. Il était aussi en charge des stages ouvriers de première année jusqu'en 2012.

Le 8 avril 2013, un entretien téléphonique de trois quarts d'heure environ s'est déroulé avec un enseignant-chercheur en génie chimique, docteur en génie chimique de l'INP Toulouse, à l'origine de cette option dans l'École, potentiellement révélatrice du contexte industriel de la région.

Une mise en contact avec un enseignant de *management* n'a pu se faire en raison d'un changement d'intervenant en cours de décision.

Le texte final rédigé sur cette étude de cas a été soumis à la responsable de formation, avec laquelle s'est déroulé un entretien téléphonique d'une heure environ le 12 juin 2014, permettant d'apporter des précisions et de modifier des incorrections.

ENSI de Chimie

Après repérage sur le site internet de l'École, un mail a été adressé au directeur, au directeur des études, au responsable de la spécialité « eau et génie civil » et à un professeur agrégé de physique appliquée, en charge d'un enseignement d'histoire des sciences. Tous quatre ont répondu favorablement à la demande d'entretiens et des rendez-vous ont été pris. Le jour de ces entretiens, le mercredi 9 mai 2012, le directeur n'a pu être rencontré suite à un contre-temps majeur. Dans la matinée, un entretien de deux heures environ s'est donc déroulé, dans une petite salle de réunion d'un laboratoire, avec le responsable de la spécialité « eau et génie civil ». Le déjeuner auquel je fus conviée nous a permis de nous rassembler avec le directeur et le directeur des études, au restaurant des personnels de l'Université. Puis en début d'après-midi, un entretien d'une heure environ a eu lieu avec le professeur en charge de l'enseignement d'histoire des sciences, dans un bureau proposé par le directeur des études. Ensuite un dernier entretien d'une heure environ s'est déroulé avec le directeur des études, dans son bureau. Le professeur de physique en charge de l'enseignement des sciences m'ayant parlé du professeur qui l'avait recruté dans cette École et accompagné dans son projet de doctorat en histoire des sciences, je lui ai demandé de me mettre en contact avec lui, un entretien téléphonique a eu lieu avec ce professeur, le 23 novembre 2012.

²⁹⁹ Amateur d'histoire, cet enseignant est aussi en possession d'archives familiales concernant l'École, puisque d'un des ses oncles a été élève et enseignant-chercheur dans l'École.

³⁰⁰ http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_1-40_book_100.pdf et http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_41-80_book_100.pdf, consulté le 14 mars 2013.

Autres contacts et rencontres

Afin d'avoir une meilleure idée, la plus large possible, du contexte des Écoles d'ingénieurs et des SHS dans ces Écoles, quelques contacts et rencontres induits par des relations personnelles, ont eu lieu, ainsi que quelques échanges téléphoniques avec une spécialiste de l'éthique des ingénieurs, docteure en sociologie et enseignante chercheuse à l'Université catholique de Lille³⁰¹.

Le 09 janvier 2012, deux enseignants-chercheurs, respectivement docteur en sociologie³⁰² et en sciences de l'éducation à l'École des mines de Nantes ont été rencontrés lors d'un entretien de deux heures environ dans une salle de réunion de l'École.

Le 31 mai 2012, à l'occasion de la visite à l'ENGEES, un entretien de deux heures environ s'est déroulé avec le chargé de mission qui a organisé mes rencontres, et une enseignante chercheuse en sciences de gestion de l'INSA de Strasbourg, impliquée dans l'animation du réseau *Ingenium Est*.

Au cours du séminaire du CEFI à Paris, le 10 juillet 2012, une enseignante en formation humaine de Télécom ParisTech a souhaité me faire part de son expérience. Dans l'impossibilité de répondre à cette attente ce jour même, un échange téléphonique a été envisagé. Celui-ci, d'une heure environ, non enregistré, s'est déroulé le 28 juin 2013.

André Grelon a été rencontré au titre d'expert sur les ingénieurs et leurs formations, une première fois le 6 février 2013 et une seconde fois le 3 décembre 2013. Par l'intermédiaire d'un de ses doctorants en sociologie à l'EHESS, préparant une thèse sur la formation « non technique » des ingénieurs, j'ai été invitée à participer au colloque organisé à l'occasion de l'anniversaire des 30 ans de l'association « Ingénieurs sans frontières », à l'École centrale de Lyon, le 31 mars 2012.

Quelques autres colloques m'ont permis d'échanger avec des enseignants-chercheurs de SHS en poste dans des Écoles d'ingénieurs, me permettant ainsi de gagner en familiarité avec ce milieu : colloques *Ingenium* des 1^{er} décembre 2011³⁰³, 5 juillet 2012³⁰⁴ et 5 décembre 2013³⁰⁵, journée organisée par le CEFI, le 10 juillet 2012 et colloque organisé à l'UPEC, le 8 février 2013³⁰⁶.

Enfin, un sociologue à l'INSA de Lyon a été contacté pour un entretien téléphonique de trois quarts d'heure environ qui s'est déroulé le 22 mai 2014, afin d'obtenir des précisions sur l'équipe de recherche ESCHIL (voir partie 3, chapitre 3).

Il semble indéniable au vu de cette expérience que l'enquête en SHS dans les Écoles d'ingénieurs est très ouverte, incomparable avec les refus, les blocages et les méfiances que relate M. Blanchard (2012) pour les Écoles de commerce, se positionnant dans une logique extrêmement concurrentielle et optant pour une maîtrise vivement contrôlée de leur image et de leur présentation. Il resterait à vérifier que cette ouverture des Écoles d'ingénieurs soit vraie pour les différents types d'Écoles selon leur statut public ou privé et consulaires, ces dernières étant peu ou moins familières en général avec

³⁰¹ Aujourd'hui maîtresse de conférences en sciences de l'éducation, à l'Université de Lille 3.

³⁰² Merci à Guy Minguet pour la référence à Gary Lee Downey de Virginia Tech.

³⁰³ Sur le thème « Les sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs », CNAM Paris.

³⁰⁴ Sur le thème « Peut-on transmettre ? Transmissions, continuités et ruptures dans les formations professionnelles supérieures » dans le cadre de la Biennale de la formation, CNAM Paris.

³⁰⁵ Sur le thème « La recherche en Sciences Humaines, Économiques et Sociales (SHES) dans les Écoles d'ingénieurs », CNAM Paris.

³⁰⁶ Sur le thème « Les modules de sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisant : quelles finalités et quelles modalités pratiques ? », ce colloque a été organisé par l'IUFM - Université Paris-Est Créteil (UPEC), en partenariat avec la Société française d'histoire des sciences et des techniques (SFHST).

la recherche. L'ouverture de l'ensemble des personnes rencontrées est aussi avérée par l'absence de réactions marquées de la part de ces interlocuteurs à ma position de doctorante plus âgée que le statut ne le laisserait supposer et que la moyenne des doctorants.

4.4.2 Les sources écrites

Dans l'étude du cas de G-INP GI, les entretiens se sont spontanément orientés vers la création de l'École. Or, le passé est toujours une reconstruction, faite d'oublis, de sélections et de transformation, de conventions sociales et d'indicible. C'est pourquoi, il s'est avéré important, comme dans toute enquête, de croiser les données des entretiens entre elles et avec des sources écrites. Plusieurs textes écrits par des enseignants-chercheurs ou des protagonistes de la création de l'École étaient disponibles sur le site internet de l'École (déposés à l'occasion des 20 ans de l'École). D'autres textes m'ont été remis, soit directement par l'auteur (un enseignant-chercheur retraité m'a aussi remis un texte d'un de ses anciens collègues, avec son accord, sur l'histoire de l'IREP et de l'IREP-D), soit par la directrice de l'École (Actes du colloque du GSIP en 1995), ainsi que les ouvrages publiés dans la collection « génie industriel » de l'INPG. Des recherches ont été réalisées sur les publications scientifiques des personnes rencontrées, notamment sur leurs travaux interdisciplinaires, mais compte tenu de l'importance quantitative que cela représente, seule, une partie de ces publications a été consultée.

Le rendu et l'explicitation de la singularité d'un cas nécessitent de s'attacher « au suivi temporel de l'histoire dont elle est le produit (et un moment), en remontant aussi loin qu'il est possible dans le passé du cas » (Passeron et Revel, 2005). Cela a été fait lors des entretiens et par la lecture de l'historiographie sur les institutions scientifiques de Grenoble, puisque « toute chose se déroule quelque part » (Becker, 2002, p. 103). Ce travail n'a pas pu être approfondi de la même façon pour les études de cas de l'ENSCCF et de l'ENGEES, d'une part, en raison de la temporalité de cette recherche et d'autre part, parce que les institutions scientifiques de ces villes n'ont pas été étudiées par les historiens et sociologues des sciences, comme celles de Grenoble. La temporalité de l'enquête n'a pas non plus permis de multiplier le recours aux sources écrites internes (comptes rendus de réunion, journaux internes, etc.).

4.4.3 Le traitement des données

Toute étude de cas comporte deux niveaux de compréhension, d'abord la description du cas qui permet de retracer l'évolution des événements, puis une analyse qui lie les événements rapportés et en donne une interprétation (A. Mucchielli, 2004). Ces deux niveaux ont été confondus dans la présentation, avec la triangulation des différentes sources d'information. Pour tous les cas, il a été procédé à une analyse de contenu, reconnue comme une technique de recherche qui permet de décrire de façon méthodique, objectivée et systématisée, potentiellement aussi de façon quantitative, du contenu manifeste de certains textes, qu'ils soient issus ou non de conversations. Ce travail consiste à segmenter le texte analysé en fragments regroupés dans des « catégories thématiques », réparties dans une grille qui permet de classer et d'interpréter ces éléments constitutifs du texte. Éléments qui ne seraient pas forcément ni totalement accessibles par une seule lecture naïve (Bardin, 1977/2007 ; Robert et Bouillaguet, 1997).

Une première analyse thématique « manuelle »

Une première analyse thématique des entretiens a été effectuée à partir de plusieurs lectures des transcriptions. Les thématiques retenues ont été formulées en lien avec les questions de recherche posées, sur la place et la fonction des SHS dans l'École et les liens entre les différentes disciplines. Elles ont été portées en colonnes d'un tableur, les lignes du tableur contenant les personnes interviewées. Sur chaque thématique, les propos de chacun ont été positionnés dans les cellules correspondantes. La grille des thématiques a été élaborée progressivement à partir des entretiens réalisés à G-INP GI, là où ils ont été les plus nombreux. Cette grille unique a permis de classer tous les corpus de tous les entretiens, en adaptant les libellés liés au domaine de l'École et à la situation géographique. Ce travail de classification des corpus par thème ayant été réalisé dans un tableur pour des raisons pratiques, cela a permis de compter le nombre de mots pour chaque thème et chaque entretien, et d'obtenir des tableaux de synthèse par École, donnant une visualisation de la répartition des thèmes abordés par chaque interviewé d'une même École et entre Écoles.

Une seconde analyse instrumentée

Les corpus ont ensuite été préparés³⁰⁷ pour une analyse comparative réalisée par le logiciel Alceste³⁰⁸. L'analyse proposée repose sur une quantification de la distribution des mots du vocabulaire dans un texte pour en déterminer l'organisation et en extraire les structures signifiantes les plus fortes, par l'identification des oppositions de ce vocabulaire. L'hypothèse de base est que le fonds topique de tout énoncé se révèle par la cooccurrence de ses mots pleins (voir infra). Pour utiliser cette méthode, il suffit « que l'ensemble des énoncés du corpus ait un sens pour l'analyste relativement à l'objet qui l'intéresse »³⁰⁹, cela est bien le cas de tout chercheur en SHS devant le corpus recueilli.

La préparation du texte consiste en sa mise en forme pour permettre une identification de chaque interviewé, c'est un découpage en unités de contexte initial (UCI). Les formes textuelles sont lemmatisées, c'est-à-dire réduites (par exemple les conjugaisons sont ramenées à l'infinitif, les pluriels au singulier, etc.). Les expressions que l'on souhaite garder entières pour l'analyse sont écrites de façon spécifique. Les noms, verbes, adjectifs et adverbes constituent les formes analysables du texte, alors que les mots outils (prépositions, pronoms, conjonctions, auxiliaires) ainsi que les mots qui spécifient chaque UCI constituent les formes illustratives qui servent uniquement à décrire les classes qui résultent de la classification descendante (voir infra). L'algorithme à l'origine du découpage du texte à étudier en unités de contexte élémentaires (UCE), segments de texte d'une taille réduite, tient compte des marques de ponctuation existante, même si ce découpage est essentiellement aléatoire³¹⁰. Ces UCE sont regroupées en unités de contexte (UC) de même taille à peu près pour optimiser la stabilité des classifications, par le calcul statistique informatisé d'un nombre minimal de formes analysables différentes³¹¹. Le logiciel repère la présence ou l'absence des

³⁰⁷ Selon le guide de Max Reinert <http://www.ling.uqam.ca/forum/satoman/images/AlcesteNoticeSimplifiee.pdf>, consulté le 12 septembre 2012.

³⁰⁸ Développé par Max Reinert de l'Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, pour analyser les données textuelles, sur la base des travaux statistiques de Jean-Paul Benzécri, père de l'analyse factorielle des correspondances.

³⁰⁹ <http://www.uottawa.ca/academic/arts/astrolabe/articles/art0049/Alceste.htm#1.%20Quelques%20analogies>, consulté le 12 septembre 2012.

³¹⁰ <http://www.uottawa.ca/academic/arts/astrolabe/articles/art0049/Alceste.htm#1.%20Quelques%20analogies>, consulté le 12 septembre 2012.

³¹¹ Son ordre de grandeur va de quelques formes à quelques dizaines de formes. Le plan d'analyse standard utilisé dans notre travail comprend un module de contrôle de la stabilité des classes en fonction de la longueur des énoncés retenus

formes lemmatisées dans les UC. Puis les UC sont regroupées en classes, ou mondes lexicaux, différenciés par la distribution de leur vocabulaire, par une classification descendante hiérarchique ; c'est-à-dire par une réitération de la division en deux de la classe la plus grande, par les formes les plus contrastées possibles. Le nombre de classes risquant de dépendre du découpage en UC, un nombre de classes stables est recherché en réalisant deux classifications successives, sur des UC de dimension légèrement différente. Ces classifications sont comparées par croisement et par un test du χ^2 . Les classes sont ensuite restreintes aux seules formes présentes dans les deux classifications. Les classes d'énoncés significatifs obtenues renvoient à différents mondes lexicaux, considérés aussi comme zone d'insistance du discours. Leur nombre a peu de signification, seules importent les significations de ces mondes lexicaux et la forme de l'arbre de classification (Marpsat, 2010).

C'est donc principalement sur les contenus des classes³¹² et sur la forme de ces arbres que le travail d'analyse d'Alceste a été utilisé. Ces arbres sont présentés dans des annexes référencées dans les chapitres présentant l'analyse des enquêtes. Ils ont permis d'obtenir une structuration des éléments des corpus collectés, alors que le contenu des classes a confirmé les principales thématiques dégagées par le premier travail de classification « manuelle » des corpus.

4.4.4 Choix d'écriture

La restitution d'une étude de cas implique de témoigner de la prise en compte d'une situation singulière, par la reconstruction des contextes, des circonstances mises en place, réinsérés dans une histoire devant rendre raison de la configuration originale des agencements de faits. Autrement dit, une histoire cohérente qui en rassemble les pièces et les expose pour faire comprendre les cheminements du processus qui a conduit à la situation constituée en problème pour l'étude du cas.

Dans le cadre d'une approche à orientation socio-historique, il est nécessaire de citer les noms des personnes pour suivre aisément le déroulement des processus en cours. Cependant, pour des raisons déontologiques, les noms des personnes actuellement en activité dans les Écoles ne sont pas cités, seules leurs fonctions le sont. Ne pas nommer les Écoles aurait été difficile compte tenu de l'importance des éléments de contexte pour l'analyse et la construction du sens de l'histoire. L'accord des directions a été obtenu pour le faire.

Tout en permettant au lecteur d'identifier « qui parle » dans le texte produit, et de distinguer les propos du chercheur de ceux des acteurs (Olivier de Sardan, 2008) des choix ont été opérés. Celui par exemple d'anonymiser les acteurs rencontrés lorsque cela était possible et de les citer nommément lorsqu'il s'agissait de distinguer leurs propos lors de l'interview de leurs propos écrits dans des publications. En plus, afin de rendre compte de leur position, les acteurs ont été présentés par leur fonction ou discipline d'affiliation. Parmi les enseignants-chercheurs rencontrés dans les Écoles, lorsque ne figurait qu'une seule femme, la trace du féminin n'a pas été conservée pour rapporter ses propos. En revanche, la distinction du genre a été maintenue lorsque cela avait un sens pour l'analyse. En ce qui concerne la directrice de l'École G-INP GI, ses propos ont été présentés soit au titre de sa fonction de directrice soit au titre de sa fonction d'enseignante chercheuse en sciences de l'ingénieur. Les différentes personnes impliquées dans les discours des enseignants-chercheurs

dans l'analyse. Le plan d'analyse standard correspond à une programmation du logiciel qui adapte automatiquement les paramètres d'une analyse à la grandeur du corpus.

³¹² Des listes de mots spécifiques permettent de saisir une signification de la classe que l'on peut résumer par un mot, une expression.

rencontrés sont nommées lorsque cela est nécessaire dans la logique de l'analyse. Conformément aux approches socio-historiques, les noms des personnes concernées n'ont pas été modifiés, lorsque cela était possible³¹³, compte tenu des effets de sens que revêtent leurs identités. Chaque fois que cela était possible et ne nuisait pas à la présentation ou à l'argumentation des propos, le choix a été fait de garder l'anonymat des personnes. Ceci est cohérent avec la focalisation des propos sur la place des disciplines des SHS et de leurs relations avec les STSI des ingénieurs dans les Écoles.

Les noms utilisés pour les ministères de tutelle des Écoles sont ceux en vigueur en 2010, date de publication de la liste du JO qui a servi de référence pour l'enquête. Des appellations génériques des principales attributions de ces ministères ont aussi été utilisées, par simplification. Les règles typographiques de l'imprimerie nationale tendent à minimiser l'emploi des majuscules³¹⁴. Compte tenu de la problématique de recherche, l'appellation « sciences pour l'ingénieur » qui n'a été choisie par le CNRS en 1990 que pour garder l'usage du sigle « SPI » désignant auparavant les sciences physiques de l'ingénieur (voir partie 4, chapitre 2), n'a pas été conservée pour la rédaction³¹⁵. Pour se référer à ces disciplines, deux appellations ont été choisies, l'une commune, sciences de l'ingénieur, et l'autre, plus spécifique, sciences et techniques de spécialité des ingénieurs (STSI).

4.5 Un travail d'analyse progressif et réitératif

Dans les premières phases de la recherche, la démarche s'est longuement appuyée sur les descriptions *au plus près des données*. Le discernement et le choix des pistes à suivre pour parvenir à la compréhension des logiques sociales, auxquelles peuvent répondre la place et la fonction des SHS dans les Écoles, ne se sont élaborés que très progressivement. La mise en évidence des processus et des logiques, des normes officielles et des pratiques, susceptibles de guider les acteurs, a pris beaucoup de temps. L'enquête s'est élaborée chemin faisant, de façon sinueuse, guidée par des faisceaux d'indices. Les informations ont dû être recoupées, des similitudes et des contrastes recherchés dans les propos et la littérature. Tout au long du déroulement de l'enquête, dans des va-et-vient constants entre entretiens et analyse, le questionnement a évolué sous l'influence de nouvelles pistes d'interprétation, rapportées à des cadres d'intelligibilité plus larges. La problématique a bougé, elle a été réaménagée, restructurée dans des dynamiques largement imprévisibles (Olivier de Sardan, 2008), loin d'un enfermement dans un cadre théorique. À la suite de Ginzburg (1986/1989), l'enquête s'est articulée autour d'indices multiples, non standardisés mais repérés au fil de ses circonvolutions, dans un questionnement évolutif lié au dialogue entre les entretiens et la documentation écrite (Beaud et Weber, 2003). On peut considérer que le paradigme indiciaire de Ginzburg (relevé d'un faisceau d'indices, de traces convergentes) est bien adapté à l'attention portée à la notion de culture technoscientifique qui relève de phénomènes tacites et peut palier une longue observation. Comme pour toute enquête, c'est l'identification des données pertinentes et leur articulation qui a permis d'avancer progressivement dans la compréhension des questions posées, en posant tour à tour de nouvelles hypothèses explicatives.

Les textes produits à l'issue des enquêtes sont fondés sur les données de terrain, et visent à expliciter, autant qu'il est possible, les interprétations dans le déroulement de l'enquête en fonction de ces données (Olivier de Sardan, 2008). Cependant, dans le passage « du phénomène "réel" »

³¹³ Avec l'accord des personnes concernées.

³¹⁴ Il a été décidé de maintenir l'orthographe « École » pour désigner des établissements d'enseignement supérieur.

³¹⁵ Elle n'est utilisée (avec le sigle « SPI ») que pour rester fidèle aux propos des acteurs qui l'utilisent par convention.

(intégré, évolutif, adaptatif, en situation d'actualisation permanente) » au phénomène "épistémique" (décrit, disséqué, analysé, arrêté à un moment de son évolution), le vivant devient l'objet d'une énonciation fixée par l'écriture (Albero, 2010a). Chercheur et lecteur ont à réaliser cette prise de conscience d'une fixation du vivant en un lieu et un moment donné de son histoire.

En synthèse du chapitre 3

L'intégration des connaissances produites par les SHS dans la formation de professionnels fortement exposés à la complexification croissante des activités humaines et des situations de travail représente de forts enjeux liés aux questionnements qu'impliquent les relations entre technique et société. Cette recherche vise donc à identifier la place et la fonction des disciplines de SHS introduites dans les formations d'ingénieurs afin de savoir si d'éventuels écarts de positionnement des SHS peuvent être exprimés en termes d'orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. L'hypothèse principale consiste à penser que certains dispositifs de formation des ingénieurs intègrent les connaissances réflexives produites par les SHS sur les activités humaines liées aux sciences et aux techniques pour permettre la prise en compte des réalités de contexte. La caractérisation des différentes orientations culturelles technoscientifiques des Écoles pourrait alors permettre de comprendre en quoi et comment les SHS participent d'une réflexivité sur les enjeux démocratiques des conditions d'exercice des fonctions d'ingénierie ou au contraire d'une légitimation de la pensée technocratique. On peut aussi penser que certaines orientations culturelles technoscientifiques des Écoles pourraient favoriser ou rendre plus difficile la reconnaissance des SHS académiques. La compréhension de l'interrelation entre l'humain et la technique étant considérée comme l'enjeu central de la contribution que les SHS peuvent apporter aux formations d'ingénieurs, l'enquête s'intéresse à l'intégration des SHS aux côtés des STSI dans les formations. Conduite de manière inductive, elle s'appuie sur trois principales bases théoriques, en forte cohérence avec la position épistémologique du socioconstructivisme : la sociohistoire des SHS, des ingénieurs et de la technocratie ; la sociologie du *curriculum* ; l'approche ternaire et trilogique des dispositifs de formation. La méthodologie exploite de manière complémentaire des techniques quantitatives et qualitatives pour rendre compte de la place et de la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs de formation initiale sous statut étudiant en France. L'affichage des disciplines des SHS, des départements regroupant les enseignements et des recherches en SHS a été repéré sur les sites internet des Écoles. Les résultats ont été analysés par des méthodes statistiques, en référence à des critères susceptibles de rendre compte d'éventuelles orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. L'élaboration d'une catégorisation des Écoles basée sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS s'est faite à partir de l'analyse des textes de présentation des Écoles sur leur formation d'ingénieur et leur *curriculum* en SHS. Pour répondre aux questions posées sur les liens établis entre les disciplines de SHS et celles des STSI, des études de cas ont été réalisées sur des Écoles contrastées quant à la place et à la fonction qu'y occupent les SHS, telles qu'elles ont été identifiées dans la catégorisation précédente. Trois études de cas ont été analysées, l'une d'entre elle a été particulièrement développée compte tenu de la situation tout à fait atypique des SHS dans l'École G-INP GI.

Conclusion de la première partie

Depuis la fin du XVIII^e siècle, les ingénieurs ont progressivement resserré leurs activités autour de la seule raison technique, ouvrant ainsi la voie à un gouvernement technocratique, légitimé par leurs savoirs mathématiques et techniques, et leur position d'élite, au service d'un pouvoir, qu'il soit royal, républicain ou capitaliste. Si la formation polytechnicienne est souvent considérée comme l'archétype de toutes les formations d'ingénieurs, la réalité apparaît plus nuancée, bien que la hiérarchie des formations reste imposée par Polytechnique. Mais la disparité est forte entre les différents métiers et secteurs d'activité des ingénieurs en fonction, diplômés du titre d'ingénieur pour environ la moitié d'entre eux. Depuis 1934, ce titre est protégé par la Commission des titres d'ingénieurs (CTI) qui habilite les formations. Les Écoles d'ingénieurs sont caractérisées par la diversité de leur statut et tutelle, de leur histoire, niveau de recrutement, domaine de spécialité, et par un fort taux d'emploi pour leurs diplômés en sortie d'École, qui bénéficient de rémunérations en général assez élevées (en général, d'environ 32 000 à 40 000 € (brut annuel) en sortie d'École). Cependant, l'ouverture de leur recrutement, qu'elle soit sociale ou aux formations universitaires, reste faible, de même que la part de diplômés décernés par la voie de la formation continue ou de la VAE. Les évolutions internationales conduiront sans doute à des changements dans le système français des grandes Écoles. Or, les réflexions en cours aux États-Unis montrent qu'il est pertinent de s'intéresser à l'ouverture des formations sur les questions humaines et sociales, et donc aux disciplines de SHS.

L'histoire du concept de discipline montre une inscription tardive dans les structures sociales, politiques et historiques de la recherche et de l'enseignement, il renvoie donc aux modes d'élaboration et de diffusion des savoirs dans un contexte donné. Cela rend impossible toute classification objective des différenciations des savoirs et de leurs divisions ne répondant qu'à des raisons pratiques et arbitraires. Toute discipline apparaît donc dans une logique autant intellectuelle que socio-institutionnelle et toujours instable. Si l'organisation disciplinaire a permis un important développement cumulatif des savoirs, elle se trouve de plus en plus souvent déstabilisée face aux problèmes complexes émanant de demandes sociales. C'est pourquoi des pratiques de recherches se sont développées dans des interactions croissantes entre disciplines, comme celles des sciences de la nature et des SHS, et entre les sphères académiques et citoyennes. Ces pratiques ont potentiellement l'intérêt d'abolir la hiérarchie entre les sciences de la nature, dominantes, et les SHS, parfois encore craintes en raison de leur capacité à mettre en cause l'ordre sociopolitique établi, inscrit dans une vision du monde et dans une culture humaine. Si la notion de culture est difficile à manier, elle n'en est pas moins irremplaçable pour les sciences sociales, lorsqu'elle est suffisamment circonscrite. C'est pourquoi la notion de culture technoscientifique des ingénieurs et de leur formation, définie dans le prolongement de la culture scientifique et technique et dans celui de la culture technique des ingénieurs, appuyée par un ancrage historique et professionnel, est mobilisée dans le cadre de cette recherche doctorale. Elle peut être illustrée par l'intégration fortement disparate des femmes dans les formations d'ingénieurs, où elles restent aujourd'hui les moins nombreuses dans l'enseignement supérieur. Les plus grands écarts se trouvent entre les domaines de formation des sciences du vivant et ceux de la mécanique ou de l'informatique, les formations les plus élitistes et les plus généralistes étant aussi celles qui offrent le plus de résistance au développement de la féminisation. Or, il est avéré que les approches interdisciplinaires, notamment avec les SHS, favorisent la mixité dans les cursus d'ingénieurs et les cursus technologiques de l'enseignement supérieur.

Par ailleurs, l'intégration des connaissances produites par les SHS dans la formation de professionnels fortement exposés à la complexification croissante des activités humaines et des situations de travail représente de forts enjeux situés à quatre niveaux : 1) les relations entre technique et société ; 2) les relations interdisciplinaires avec les sciences de l'ingénieur ; 3) la part axiologique de la rationalité technique ; 4) la réflexivité sur les ressorts de l'action. Malgré ces enjeux contemporains, l'analyse des dispositifs et des pratiques de formation dans le champ des sciences et des technologies est peu présente dans les travaux de recherche des SHS, notamment en sciences de l'éducation ; la place des SHS dans les formations d'ingénieurs en France reste peu questionnée. C'est pourquoi, la recherche envisagée vise à identifier les disciplines de SHS introduites dans ces formations et les buts qu'elles poursuivent, ainsi que la possibilité d'exprimer d'éventuels écarts de positionnement en termes d'orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. La sociohistoire de ces Écoles pourrait laisser présager que ces orientations peuvent varier selon leur domaine de spécialité, mais aussi selon leur relation à la rationalisation des modes de production industrielle. La caractérisation des différentes orientations culturelles technoscientifiques des Écoles pourrait permettre de comprendre en quoi et comment les SHS participent d'une réflexivité sur les enjeux démocratiques des conditions d'exercice des fonctions d'ingénierie ou au contraire de la légitimation d'une pensée technocratique. On peut encore se demander si la structuration de ces éventuels écarts de positionnement des SHS dans les Écoles ne serait pas liée à une reconnaissance des SHS académiques plus difficile dans certaines orientations culturelles technoscientifiques des Écoles que dans d'autres et si cela ne constituerait pas une trace de la double paternité des SHS en France (Le Play/Durkheim).

L'enquête s'intéresse donc aux raisons des difficultés de l'intégration des SHS aux côtés des STSI dans certains secteurs de formation et aux facteurs de réussite de cette articulation dans d'autres. Largement inspirée d'une démarche inductive, elle met en oeuvre des méthodes quantitatives et qualitatives et s'appuie néanmoins sur quelques bases théoriques, en forte cohérence avec la position épistémologique du socioconstructivisme. L'affichage des disciplines des SHS, des départements regroupant les enseignements et des recherches en SHS, a été repéré sur les sites internet des Écoles. Les résultats ont été analysés par des méthodes statistiques, en référence à des critères susceptibles de rendre compte d'éventuelles orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. Puis, l'élaboration d'une catégorisation des Écoles, basée sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS, s'est faite à partir d'une analyse des textes de présentation des formations (ingénieur et *curriculum* en SHS). Pour préciser la façon dont les SHS sont concrètement mises en oeuvre dans les dispositifs de formation, des études de cas contrastées quant à la place et à la fonction qu'occupent les SHS dans les Écoles ont fait l'objet d'une enquête de terrain. Une étude de cas a particulièrement été développée compte tenu de la situation tout à fait atypique des SHS dans l'École. La démarche d'analyse s'est longuement appuyée sur les descriptions « au plus près des données » dans les premières phases de la recherche. Puis l'identification des données pertinentes et leur articulation s'est faite dans un faisceau d'indices, de traces convergentes, repérées à la lumière des textes de la sociohistoire des SHS, des ingénieurs et de leur formation, et de la technocratie, pour répondre aux questions posées sur les liens établis entre les disciplines de SHS et celles des STSI.

La deuxième partie de la thèse présente donc ces apports sociohistoriques qui permettent de mieux interpréter et de mieux comprendre les résultats d'enquête exposés dans la troisième et la quatrième partie.

Deuxième partie

Les ingénieurs, leur formation et les SHS : l'institutionnalisation de cultures technoscientifiques

Résumé de la deuxième partie. Les ingénieurs, leur formation et les SHS : l'institutionnalisation de cultures technoscientifiques

Depuis la Renaissance, les formations d'ingénieurs ont été influencées par l'ordre militaire, corporatiste et élitaire, mais la diversité des secteurs d'activité et des métiers a fait apparaître une pluralité des figures de l'ingénieur, globalement caractérisées par un conservatisme social et des positions apolitiques, au nom de la neutralité technique et de l'action sociale qui lui est associée. Leur organisation en réseau s'appuie sur les influentes associations d'anciens élèves des Écoles, assurant une relative endogamie, dans une forte proximité avec les entreprises des domaines concernés par les spécialités de formation. La vie dans les Écoles est marquée par une forte socialisation, ancrée dans une mémoire collective, elle-même fixée dans des espaces symboliques, lieux de différenciation professionnelle, sociale et culturelle. Les formations d'ingénieurs sont placées dans une dialectique entre hiérarchisation, mise en concurrence et défense corporatiste, notamment contre le système universitaire, longtemps décrié, mais dont le développement de la recherche les a parfois rapprochées, depuis la fin des années 1960.

Dans la seconde moitié du XIXe siècle, apparaît une double paternité de la sociologie, celle de sa naissance à l'École des mines de Paris, avec Le Play et celle de Durkheim. Dans un contexte de bouleversements sociaux, le travail de Le Play, dans la veine du catholicisme social, ouvre la voie au rôle social de l'ingénieur en charge de la paix sociale. Au tournant du XIXe au XXe siècle, la sociologie de Durkheim, qui nie le caractère naturel de l'ordre social, heurte le pouvoir établi et l'ordre moral dans lesquels sont inscrits entre autres, les ingénieurs dans leur majorité, qui dans la première moitié du XXe siècle ancrent encore davantage leurs pratiques dans la rationalisation de la production industrielle, mise en cohérence avec leur rôle social par l'organisation scientifique du travail.

Progressivement, les SHS se séparent des humanités et s'institutionnalisent après la seconde guerre mondiale, avec le soutien des politiques publiques de recherche. Des contacts entre hauts fonctionnaires, dirigeants économiques et chercheurs en SHS se mettent en place dans les années 1950-1960, favorisant un certain essor des SHS tant dans les entreprises que dans quelques grandes Écoles d'ingénieurs. Alors qu'à la fin du XXe siècle, les SHS sont établies dans le paysage universitaire, les humanités restent encore la référence des Écoles d'ingénieurs. Il n'est donc pas étonnant que depuis les années 1930, de nombreux témoignages rendent compte du manque de formation des ingénieurs quant aux connaissances sur l'humain et le social. Cependant, malgré les recommandations de l'UNESCO en 1982, les réflexions sur les *curricula* de SHS dans les Écoles font peu de cas du rapprochement entre les enseignements de SHS et ceux de sciences et techniques de spécialité des ingénieurs (STSI).

Deuxième Partie. Les ingénieurs, leur formation et les SHS : l'institutionnalisation de cultures technoscientifiques

Résumé du chapitre 1.

Des formations d'ingénieurs marquées par leur sociohistoire

Cette partie vise à formuler les principales caractéristiques sociohistoriques des formations d'ingénieurs (chapitre 1), à rendre compte de la double position des ingénieurs, dans et face à l'histoire des SHS (chapitre 2) et enfin à témoigner de la longue marche des SHS dans les Écoles d'ingénieurs (chapitre 3).

L'ancrage sociohistorique des formations d'ingénieurs est manifesté par la sélectivité de leur recrutement, les traditions de bizutage et de surveillance des élèves, le pouvoir des associations d'anciens élèves et des réseaux qu'elles induisent, la proximité, voire un rapport congénital avec les entreprises. L'endogamie pratiquée dans les Écoles d'ingénieurs (autorecruitment des enseignants et des dirigeants) est le gage de la socialisation des élèves qui s'y opère. La logique communautaire favorisant un *entre-soi*, l'*ethos* collectif, le *decorum* prévalent dans les Écoles, baignées dans une mémoire collective, elle-même fixée dans un espace symbolique. C'est pourquoi les institutions de formation des ingénieurs sont des lieux de différenciation professionnelle, sociale et culturelle, variables selon les domaines de spécialité et les champs d'activité professionnels. En effet, les épreuves des concours de sélection, puis les orientations disciplinaires conduisent à des représentations socioprofessionnelles distinctes.

Dans une logique élitaire, les Écoles d'ingénieurs se sont régulièrement trouvées en concurrence les unes avec les autres, établissant de manière implicite une hiérarchie de prestige, régulièrement mise en cause, mais régulièrement maintenue dans son principe. Au-delà de ces luttes internes et pour protéger leurs intérêts respectifs, les Écoles ont toujours su faire front dans un esprit corporatiste, en particulier envers le système universitaire, longtemps décrié. La recherche n'ayant été intégrée que tardivement dans les Écoles (fin des années 1960), les positionnements dans ce domaine sont variables selon les domaines de spécialité et les tutelles, sauf lorsqu'il s'agit de recherche et développement (R&D) en partenariat avec des entreprises. Si la recherche s'est indéniablement développée dans les Écoles d'ingénieurs durant cette dernière décennie, le doctorat reste difficilement valorisable dans les entreprises et les enjeux de l'adossement des enseignements à la recherche ne sont pas toujours bien compris.

De tout temps, les Écoles d'ingénieurs ont porté une attention particulière au perfectionnement de leur *curriculum*, pluridisciplinaire par définition, cherchant à se positionner et à se démarquer de leur concurrentes. Elles ont notamment su asseoir leur caractère professionnel, leur savoir-faire technologique (Écoles spécialisées) ou l'ouverture culturelle de leur formation (Écoles généralistes). Aujourd'hui, certaines se rapprochent d'autres Écoles de l'enseignement supérieur (*management*, architecture, etc.) mais le rapport au vivant reste probablement le principal impensé de la plupart de ces formations.

Chapitre 1

Des formations d'ingénieurs marquées par leur sociohistoire

Le premier chapitre de cette deuxième partie propose de documenter l'ancrage culturel sociohistorique des formations d'ingénieurs en France, afin de mieux en comprendre les principaux déterminants. Tel que cela a été indiqué au chapitre 1 de la partie 1, les Écoles d'ingénieurs en France s'inscrivent dans une tradition ancrée dans une histoire longue qui les détermine en grande partie. Bien qu'il soit acquis qu'elles ne constituent pas un bloc monolithique, il s'agit d'explicitier les principaux traits caractéristiques que les Écoles ont conservés de cette histoire. Sous l'influence de leur environnement, dans une société mondialisée en évolution rapide, elles ont dû modifier leurs pratiques, en particulier concernant leur relation à la recherche, elles ont également dû gérer la tension entre concurrence et défense corporatiste.

1 Ancrage historique des Écoles d'ingénieurs

L'ancrage historique des Écoles d'ingénieurs en France n'est plus à démontrer, ce sont donc leurs principales caractéristiques, celles qui ont traversé le temps, qu'il s'agit d'identifier et de présenter : la sélectivité des recrutements, les traditions de bizutage et de surveillance des élèves, les associations d'anciens élèves et la proximité des entreprises.

1.1 Des recrutements sélectifs

Dès leur création, les premières Écoles d'ingénieurs se caractérisent par leur sélectivité. L'École des ponts et chaussées recrutait des jeunes gens recommandés par des personnalités et après un entretien (Picon, 1992). L'École du génie de Mézières recrutait les jeunes gens pouvant afficher quatre quartiers de noblesse (Pautet, 2013). L'École polytechnique a instauré le concours. Que leur sélection se fasse sur concours ou sur dossier et entretien, aujourd'hui encore, toutes les Écoles d'ingénieurs, quels que soient leur statut et leur tutelle, sont sélectives, bien que cette sélectivité s'exerce à divers degrés et de différentes façons. L'enjeu est en fait la conservation du stéréotype d'excellence lié aux épreuves sélectives (Giré *et al.*, 2000). Les pratiques de bizutage et d'intégration dans les Écoles reposent sur cette sélectivité puisqu'elles inaugurent l'entrée dans un cercle fermé et ne se rencontrent donc pas dans l'enseignement supérieur de masse (Corbières, 2003). En 2012, le président³¹⁶ d'IESF considère toujours la sélectivité comme une originalité du modèle français de formation des ingénieurs « qui permet de vérifier que les jeunes qui s'engagent ont les talents et les capacités nécessaires »³¹⁷. Il associe cette sélectivité au mérite et au travail, position basée sur des postulats pourtant infirmés par de nombreux travaux de recherche, à l'instar de ceux de Baudelot, Dethare, Lemaire et Rosenwald (2003) qui ont montré que mérite scolaire et sélection sociale ont partie liée dans les Écoles d'ingénieurs³¹⁸.

³¹⁶ Julien Roitman, François Lureau lui a succédé en juin 2014.

³¹⁷ Floch, B. (2012, décembre 13). Repérer les élèves les plus talentueux, d'où qu'ils viennent. Entretien | Comment la France forme-t-elle des ingénieurs réputés à l'international ? Réponse de Julien Roitman, président du Conseil national des ingénieurs. *Le Monde*, p. 2. Paris.

³¹⁸ La position d'IESF témoigne de la faible prise en compte des résultats de recherche des SHS dans certaines institutions représentatives des ingénieurs, alors même que ces résultats sont communiqués sur le site du CEFI, http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/histoire_preps2.htm, consulté le 14 mai 2011.

1.2 Du bizutage à l'intégration

Si le bizutage apparaît souvent comme une pratique sans âge et sans historicité, les rituels de bizutage dans les Écoles d'ingénieurs semblent attestés depuis le début du XIXe siècle, dans la continuité de pratiques militaires. Et si les pratiques de bizutage constituent l'apanage des Écoles les plus anciennes, elles ont globalement été adoptées par la plupart des Écoles créées au fil du temps, dans des formes d'adaptation variées. Ces rituels consistent à intégrer les nouveaux élèves dans la vie collective de l'École. Organisés par les élèves de deuxième année auprès des nouveaux, quelles que soient les époques, l'objectif relève aussi, dans tous les cas, d'une forme de soumission des nouveaux admis à la domination et à l'autorité des anciens (Belhoste, 2003 ; Corbières, 2003). Ce pourquoi, ils ont presque toujours été parfaitement tolérés par les directions, voire intégrés dans l'organisation, les directions valorisant la soumission à l'autorité. Ils ont aussi été plébiscités par les sociétés d'anciens élèves voyant dans ces rites un moyen de développer l'esprit de corps (voir infra).

Le bizutage dans les Écoles des arts et métiers, souvent considéré comme un archétype, a été étudié sur plusieurs périodes historiques et contemporaines (Cuche, 1985, 1989 ; Day, 1987/1991 ; Corbières, 2003). Au XIXe siècle, ces Écoles visaient à former des contremaîtres forgés aux attitudes et valeurs de la culture dominante. Le bizutage constituait alors une réaction spontanée des élèves manifestant leurs origines populaires dans une sorte de contre-culture opposée au régime d'encadrement et au processus d'acculturation entrepris dans les Écoles. Le bizutage devenait « le constituant principal de la culture clandestine des élèves, permettant aux anciens d'asseoir leur autorité sur les nouveaux et à ceux-ci d'adhérer à la personnalité collective du groupe » (Day, 1987/1991, p. 232). Cependant, ces marques de protestation étaient aussi empreintes d'une forme d'ambiguïté, la soumission préfigurait une future conversion à un nouveau statut social, participant ainsi autant de la formation d'une identité professionnelle que d'un esprit de corps (Cuche, 1988) (voir infra). Perdant peu à peu tout trait contestataire, ces traditions ont été légitimées, et les rituels de bizutage se sont déroulés sous le consentement voire avec la complicité des directions d'Écoles³¹⁹ (Cuche, 1985 ; Corbières, 2003). Pendant l'entre-deux-guerres, ces rituels d'initiation avaient été baptisés « usinage », exprimant l'idée d'un travail et d'un raffinage « de la matière première du conscrit pour la transformer en un produit uniforme à lancer sur le marché du travail dans l'industrie » (Day, 1987/1991, p. 268). Comme en témoigne le « Carnet de tradition » de ces Écoles : « usiner, n'est-ce pas prendre un objet brut, le faire souffrir, enlever les copeaux, le rendre interchangeable avec d'autres ? Il faut te forger ta personnalité, forger ton esprit, tremper ton caractère » (cité par Day, 1987/1991, p. 269). Au-delà de l'interpellation personnelle, c'est bien d'un type conforme de personnalité et d'un esprit authentiquement *Gadzart*³²⁰ dont il s'agit. Il est alors clairement exposé que le but des traditions est de « créer une homogénéisation de comportement à l'arrivée » (Cuche, 1985) et de limiter « les écarts de caractère » (*ibid.*), dans une certaine idée de la vie d'entreprise. Par ailleurs, la Société des ingénieurs des arts et métiers, soutenue par l'Union des élèves, exerçait des pressions sur les nouveaux élèves pour leur faire accepter l'usinage³²¹. Le sobriquet dédaigneux de « hors usinage » étiquetait les 10 % environ qui refusaient de s'y

³¹⁹ René de Vos, enseignant-chercheur en sociologie à l'ENSAM (Cluny) avait fait l'objet de la part de la direction d'une demande de suspension de ses fonctions, pour faute grave, suite à la publication de son livre « *Le bizutage* » (Corbière, 2003). Aujourd'hui, il est toujours enseignant-chercheur à Arts et métiers ParisTech.

³²⁰ Appellation donnée aux élèves et ingénieurs issus des École des arts et métiers.

³²¹ Corbières (2003) témoigne de la pérennité des condamnations d'exclusion de la communauté des ingénieurs des arts et métiers, des élèves réfractaires au bizutage.

soumettre et entérinaient leur exclusion de fait de certaines manifestations de l'École comme de la société des anciens (*ibid.*).

En outre, les rites de bizutage peuvent également être compris comme des rites d'initiation qui sont aussi des rites de distinction, impliquant une consécration sociale qui différencie les nouveaux élèves de ceux qui ne la reçoivent pas. Ces traditions deviennent donc également l'occasion d'affermir l'institution avec ses rites et célébrations, sacralisant ainsi l'ordre social défendu par le groupe de tous ceux qui les perpétuent. De la profanation de l'ordre sacré de l'institution à la sacralisation de l'ordre social institué par le système scolaire, elles se sont mises au service de l'élitisme, dans une action qui se déroule dans la continuité de l'inculcation d'une culture commune, au sens anthropologique, que les classes préparatoires ont commencé à réaliser. De plus, l'effet de cette action masque « la fonction sociale d'exclusion rituelle » (Bourdieu, 1989, p. 102).

Ces traditions, qui sont attestées jusque dans les années 1980, ont certes évolué ; notamment depuis qu'une loi votée en 1998³²² les punit expressément. Les pratiques de bizutage sont alors devenues des activités d'intégration des nouvelles recrues, tout en conservant néanmoins certaines traces des traditions passées. Ces pratiques, certes variables³²³, à l'œuvre dans de nombreuses Écoles, indiquent l'importance qu'elles peuvent avoir dans la perspective d'une certaine homogénéisation des caractères, eu égard aux profils souvent recherchés par les entreprises. En effet, le bizutage doit aussi permettre aux élèves de se confronter (à) et de s'éprouver (dans) « une situation d'autorité qu'ils sont censés retrouver par la suite dans leur expérience de travail » (Corbières, 2003, p. 402). Certaines de ces traditions affichent une extraordinaire pérennité comme par exemple la perpétuation du baptême de chaque nouvelle promotion de l'École Mines ParisTech (Thomas, 2012). Ces activités « d'initiation » des nouveaux élèves-ingénieurs se déroulent d'ailleurs toujours dans l'ambiguïté d'une pratique interdite mais autorisée. Cela témoigne de leur importance dans les Écoles, pour les directions³²⁴, dans la constitution d'une identité commune, d'un esprit d'École, un *ethos* collectif (voir infra). Cette importance est d'ailleurs bien perçue par les étudiants. Si dans l'enquête 2010 du BNEI sur les pratiques d'intégration, les premiers objectifs déclarés étaient de permettre aux élèves de se connaître (98 %) et de s'amuser (96 %), environ les trois quarts des bureaux des étudiants (73 %) déclaraient aussi comme objectif, le développement d'un sentiment d'appartenance à l'École, puis l'intégration des élèves selon les traditions de l'École (53 %). La régénération collective que permet le bizutage pour la communauté qui le pratique (Corbières, 2003) vise à maintenir l'esprit d'École, considéré comme la base d'un réseau professionnel et le maillon indispensable à la vie de l'association des anciens élèves³²⁵. Il serait intéressant de mieux connaître l'histoire des pratiques de bizutage dans les différentes Écoles d'ingénieurs françaises, afin d'identifier quels pourraient être les facteurs explicatifs des diverses positions qu'elles occupent, peut-être en lien avec la surveillance des élèves.

³²² Le Sénat avait manifesté son opposition à ce texte de loi (Corbières, 2003). Ce qui marque le poids symbolique de ces traditions réservées aux élites sociales du pays.

³²³ Si la quasi-totalité des Écoles organisent un week-end d'intégration, les périodes d'intégration s'étalent sur des durées comprises entre une semaine et trois mois <http://www.bnei.org/sites/default/files//2010-09-15-Contribution-BNEI-WEI.pdf>, consulté le 10 novembre 2013.

³²⁴ 22 % des directions d'Écoles encouragent cette pratique, 33 % l'autorisent, 31 % l'autorisent sous certaines conditions. Le soutien des directions se manifeste par des aménagements horaires dans les emplois du temps pour les organisateurs ou les participants et parfois par une aide financière dédiée (enquête BNEI 2010) <http://www.bnei.org/sites/default/files//2010-09-15-Contribution-BNEI-WEI.pdf>, consulté le 10 novembre 2013.

³²⁵ <http://www.bnei.org/sites/default/files//2010-09-15-Contribution-BNEI-WEI.pdf>, consulté le 10 novembre 2013.

1.3 La surveillance des élèves

1.3.1 Une pratique au long cours

Le poids de la surveillance et du contrôle des élèves dans les Écoles d'ingénieurs est attesté dès la fin du XVIIIe siècle. La discipline paternelle, l'autorité familiale et la surveillance éducative sont déjà mentionnées à l'École des ponts et chaussées (Thoenig, 1987 ; Picon, 1992) comme à celle du génie de Mézières (Pautet, 2013). À l'École polytechnique, au début du XIXe siècle, les élèves surveillés de près manifestaient leur besoin d'autonomie et de liberté par des actes de désobéissance collective, même dans le cadre du régime de l'externat. La direction se plaignait des trop nombreuses absences et cherchait à s'y opposer (Belhoste, 2003). Tout au long du XIXe siècle, la situation était identique dans les Écoles hiérarchiquement et socialement opposées, celles des arts et métiers, où les plaintes chantées par les élèves reprenaient souvent les thèmes du couvent et de la prison, comme symbole de leur solitude. Ces thèmes se confondaient à Angers, où la chapelle avait été transformée en prison (Day, 1987/1991). De plus, dans ces Écoles « le régime interne reproduisait celui de la caserne napoléonienne et de l'usine des débuts de l'industrie » (*ibid.*, p. 256). Deux convictions faisaient considérer la contrainte et le contrôle comme nécessaires. Elles étaient exercées, premièrement, pour que des élèves issus de milieux ouvriers acceptent de travailler du matin au soir pendant trois ans ; deuxièmement, pour qu'ils apprennent et s'habituent à une contrainte, gage plus tard, de leur loyauté inconditionnelle aux patrons, dans leurs futures tâches de contremaître, de chef d'atelier capable de diriger une main d'œuvre potentiellement insoumise (Day, 1984 ; Day, 1987/1991).

À la veille de la première mondiale, dans les débats qui accompagnent l'entrée des filles dans les facultés et certaines Écoles comme celles des Beaux-arts, les grandes Écoles soulignent que le régime de ces établissements est différent du leur dans la mesure où les auditeurs des facultés n'y sont soumis à aucune discipline, et viennent ou non en cours selon leur fantaisie (Rennes, 2007). Des propos qui pourraient tout à fait être d'actualité, puisque l'obligation de présence aux cours est la règle dans de nombreuses Écoles, c'est d'ailleurs une distinction qu'elles mettent encore en avant par rapport aux universités, même si certaines visent à « pourchasser l'absentéisme sans obligation de présence » (Atten, Du Castel et Pierre, 1999).

Il n'existe en revanche aucune littérature sur les conditions de travail des enseignants ou enseignants-chercheurs dans les grandes Écoles, comparativement à ce qu'elles sont à l'université. Quelles sont les représentations des métiers d'enseignant, de chercheur dans les différents types d'établissement, cela reste aujourd'hui des questions sans réponse.

1.3.2 Une normalisation de la transgression

Pautet (2013) indique que la transgression normalisée semblait de mise à l'École du génie de Mézières. Derrière des règlements stricts, et sur la base d'une connivence d'appartenance commune à un milieu social, les comportements déviants des élèves n'étaient pas sanctionnés. Autrement dit, les excès des élèves étaient tolérés au même titre que le bizutage, comme éléments fédérateurs de la construction d'un esprit de corps qui gommait les écarts de rang social. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces transgressions, comme le bizutage, permettent l'expression de « solidarités informelles [assurant] la formation d'un capital social « relais » [pouvant] compenser, effacer ou remplacer le capital social initial ou son absence » (Belhoste, 2003, p. 408). Par exemple à Polytechnique, au XIXe siècle, les sources de tensions, voire de crises entre les élèves et la direction pouvaient souvent

provenir des contradictions entre les vertus militaires prônées par l'École et la vie étudiante aspirée par les élèves (*ibid.*). Ces conflits étaient cependant fédérateurs pour les élèves. Mais ce sont sans doute les Écoles des arts et métiers qui illustrent le mieux cette interprétation de ce mode de socialisation, à la fois sur l'aspect de la transgression normalisée (Day, 1987/1991) et sur celui de la formation du capital social (Ribeil, 1986) largement assurée par les associations d'anciens élèves³²⁶.

1.4 Les associations d'anciens élèves

1.4.1 Une influence déterminante

Il semblerait qu'historiquement, dans le cas des polytechniciens, fonctionnaires pour la plupart, le besoin d'un groupe de pression ou d'une société professionnelle, ne se soit pas fait ressentir³²⁷, l'efficacité de leur pouvoir étant en quelque sorte une situation de fait. Il n'en a pas été de même pour les anciens élèves des Arts et métiers et les ingénieurs de l'École centrale des arts et manufactures qui ont formé, les uns, la société des anciens élèves des Écoles royales des arts et métiers en 1847³²⁸, et les autres, la société centrale des ingénieurs civils en 1848³²⁹. C'est donc dans la seconde moitié du XIXe siècle que se sont multipliées les associations d'anciens élèves des Écoles d'ingénieurs. Le modèle de ce type d'associations, qui certes depuis lors peuvent présenter des logiques sociales contrastées (Bès, 2013), est devenu à l'origine de puissants réseaux professionnels (Ribeill, 1986 ; Belhoste, 2003). En effet, le rôle des associations et des réseaux d'anciens élèves des Écoles d'ingénieurs est mentionné à plusieurs reprises dans la littérature, notamment en lien avec l'influence des Écoles, liée à l'étendue de ces réseaux (Veltz, 2007) qui traversent le clivage public/privé (Thoenig, 1987).

L'association des anciens élèves des Écoles d'arts et métiers a été la plus étudiée, elle constitue un certain archétype du fonctionnement de ces associations. Tout à la fois sociétés amicales et d'entraide, associations professionnelles pour la reconnaissance des ingénieurs³³⁰ et groupes de pression, elles favorisent un esprit de corps. Elles sont représentées dans les organes directeurs des établissements (Day, 1984, Ribeill, 1986 ; Day, 1987/1991) et influencent leurs orientations (Grelon, 1988a). La présence d'anciens élèves dans les conseils de perfectionnement ou d'administration des Écoles est une pratique répandue bien que la loi Savary³³¹, votée en janvier 1984, en ait limité leur pouvoir, mais sans véritable menace de profonde réforme, tant la surface des

³²⁶ En effet, ce sont des Écoles qui traditionnellement recrutaient dans des milieux sociaux moins favorisés que ceux d'autres grandes Écoles et bien que cette tendance ne soit plus effective aujourd'hui, la force du rôle du réseau des anciens élèves est encore mise en avant par les étudiants (Giré *et al.*, 2000).

³²⁷ Les polytechniciens ont créé en 1865 une Société sur le modèle de la Société amicale de secours des ingénieurs des ponts et chaussées créée en 1863 (à laquelle se sont joints les ingénieurs des mines en 1874) pour venir en aide à un de leurs ingénieurs, issu d'une « honorable famille » et réduit à vagabonder en raison d'un « certain trouble cérébral ». En 1908, la Société des amis de l'École polytechnique a été créée pour promouvoir le maintien de l'École au sommet de la hiérarchie (Ribeill, 1986).

³²⁸ Sur l'idée d'un ingénieur des arts et métiers qui reconverti en musicien, professeur de cor au conservatoire, a envisagé la création de la société des artistes et compositeurs de musique et proposé à ses amis ingénieurs de faire de même pour eux (Ribeill, 1986).

³²⁹ Société qui deviendra rapidement, en 1850, la Société civile des ingénieurs de France, s'élargissant ainsi à tous les ingénieurs civils, laissant la place pour la création en 1862 d'une Société amicale des anciens élèves de l'École des arts et manufactures (Ribeill, 1986).

³³⁰ On peut citer comme outil de cette promotion, les revues scientifiques et techniques publiées par ces associations pour mettre en valeur les travaux de leurs membres (Ribeill, 1986).

³³¹ La loi Savary a limité la représentation des associations d'anciens élèves et des organisations professionnelles dans les Conseils de direction des Écoles.

groupes d'intérêts liés aux grandes Écoles est importante (Day, 1987/1991). De multiples activités professionnelles (accueil de stagiaires, interventions dans les formations, embauche de nouveaux diplômés, représentations dans les différents conseils) permettent aux réseaux des anciens élèves des Écoles d'ingénieurs de rester en contact avec leurs Écoles d'origine (Shinn, 1981 ; Day, 1987/1991 ; Gouzévitch *et al.*, 2004). Pourtant, c'est surtout dans les conseils de perfectionnement qui associent dès la fin du XIXe, enseignants et industriels, souvent sortis de l'École³³², que les anciens élèves exercent cette influence. Ces derniers sont soucieux de l'ascendant du marché et notamment des rapports théorie/pratique sur l'orientation des *curricula* (Day, 1984 ; Garçon, 2004). Ils se soucient également du prestige et du positionnement de l'École dans les classements, eu égard au niveau théorique qui fait parfois l'objet de tensions avec l'École. Ce rôle de groupe de pression des associations d'anciens élèves, pour le contrôle du marché de l'emploi par la sélectivité des Écoles, explique la continuité du prestige social des ingénieurs du XIXe au XXe siècle (Chatzis, 2009a). Par ailleurs, ces associations jouent un rôle dans le développement de l'esprit de corps et la préservation de l'identité des ingénieurs de leur établissement d'origine, comme l'indique la mission explicite donnée au « Comité des traditions » lors de sa création par la Société des anciens des arts et métiers (Day, 1987/1991). Cet esprit de corps peut trouver son importance eu égard aux financements industriels des Écoles d'ingénieurs. Tout changement dans les Écoles est surveillé de près par les associations d'anciens qui souhaitent toujours que leurs Écoles conservent leur entité et leurs caractéristiques propres. Comme l'attestent les conflits lors du regroupement des Écoles à l'Institut national polytechnique de Lorraine (Grelon, 1998b) ou lors du transfert de l'École polytechnique à Palaiseau (Marry, 2003). C'est aussi dans cet esprit que l'association des anciens élèves de l'École Violet, suspendue par la CTI en 1983, l'ont faite renaître de ses cendres en 1991, en la délocalisant de Paris à La Rochelle et en la renommant (Grelon, 1994a). La plus ancienne association et la plus influente est celle des ingénieurs des arts et métiers, créée en 1846 pour la défense de leurs intérêts et de leur rang social, « plus qu'une sociabilité interne propre à un corps, l'association gère un statut social, un rang social collectif » (Ribeill, 1986). Caractéristique qui a perduré, puisqu'en 1999, l'anthropologue Dominique Blanc déclarait encore : « Peu après son entrée à l'École, un futur ingénieur a vite compris qu'il est plus important de se concilier la Société des anciens élèves que le corps professoral car la première détient, outre un poids social incontournable pour l'avenir, le pouvoir de définir ce que doit être la formation d'un ingénieur des arts et métiers »³³³.

Malgré tout, les pratiques des associations d'anciens élèves dans les Écoles sont discrètes. Cuche (1985) déclarait, après un travail de six ans d'observation dans une des Écoles des arts et métiers, qu'élèves ou enseignants craignent de parler par crainte de représailles de l'association des anciens : « toute enquête au sein de l'École d'arts et métiers est rendue très difficile par la règle, non formulée mais très efficace, du secret. L'École se livre peu volontiers à l'analyse extérieure (comme du reste à l'analyse intérieure) » (*ibid.*). Il est certain que les réseaux d'anciens élèves n'ont pas tous le même poids, celui des arts et métiers est attesté comme le plus « structuré », peut-être le plus important et le plus visible ou légendaire. Cela peut s'expliquer par plusieurs paramètres, comme le nombre de ses adhérents³³⁴ et donc de ses revenus ou encore ses immobilisations foncières³³⁵.

³³² Comme à l'École des mines de Saint-Étienne (Garçon, 2004), mais les exemples seraient légion, du XIXe au XXe siècle.

³³³ <http://www.dominiqueblanc.com/index.php?id=29>, consulté le 15 juin 2013.

³³⁴ Il se présente comme le plus important réseau européen d'anciens élèves d'Écoles d'ingénieurs.

Dans l'enquête de Giré *et al.* (2000), les élèves-ingénieurs et les ingénieurs des arts et métiers étaient ceux qui considéraient le plus le rôle de l'association des anciens élèves comme un élément important pour leur évolution de carrière. De fait, Day (1987/1991) a montré la remarquable réussite professionnelle des élèves de ces Écoles (90 % d'entre eux parvenant à des postes d'encadrement dans des entreprises de toutes tailles), souvent d'origine humble et ne bénéficiant pas des atouts sociaux des élèves de Polytechnique ou de Centrale. Ces réussites ne sont évidemment pas le seul fait de l'association des anciens mais son rôle ne peut non plus être tenu pour négligeable. D'autres Écoles ne sont pas en reste, « l'ingénieur civil des mines est un généraliste par la formation qu'il a reçu mais aussi par l'activité éclectique et couronnée de succès de ses anciens » (Hatchuel, 2006). Le groupe est extrêmement actif dans les milieux industriels français. L'influence déterminante de l'Amicale du corps des mines de Paris sur les carrières de ses ingénieurs est encore reconnue à l'époque actuelle : « Être mineur, c'est comme détenir un titre de l'Ancien Régime, ça reste un bon passeport pour diriger une entreprise », reconnaît l'un d'entre eux. « C'est une machine redoutablement efficace », assure de son côté un inspecteur des Finances³³⁶. Par ailleurs, les Sociétés d'anciens élèves des Écoles d'ingénieurs réussissent presque parfois à ériger en règle institutionnelle la nomination exclusive des anciens élèves aux postes de direction des Écoles (Cuhe, 1985). Les anciens élèves qui reviennent diriger les Écoles sont ainsi les dépositaires des identités³³⁷.

1.4.2 Un autorecrutement dans les Écoles

Plusieurs auteurs attestent l'existence historique des phénomènes d'autorecrutement dans les Écoles, que cela concerne les enseignants ou les directions. Belhoste (2003) note qu'à une exception près, ce sont toujours d'anciens élèves qui sont nommés à la tête de l'École polytechnique et que tous les directeurs (ou inspecteurs) des études successifs entre 1816 et 1851 sont d'anciens élèves et enseignants de l'École. Lors de l'ouverture du cours de droit administratif à l'École des mines en 1848, le conseil de l'École estima que seul un ingénieur des mines pourrait assurer ce cours d'économie politique appliquée aux mines et aux usines (Hatchuel, 2006). Pour l'Institut national d'agronomie de Paris Grignon (INAPG), Vincent (1996) indique que plus de la moitié des enseignants sont d'anciens élèves. Champeau (2001) souligne également ces autorecrutements pour l'École nationale supérieure de mécanique de Nantes (aujourd'hui Centrale Nantes) et Vacher (2009) met de même en évidence le phénomène pour l'École supérieure des travaux publics. Pour l'École des ponts et chaussées, Veltz (2007) évoque un « extravagant provincialisme » (*ibid.*, p. 132) en ce qui concerne le recrutement des enseignants. Sur 188 professeurs recensés entre 1960 et 2000, apparaissent quatre femmes, 111 polytechniciens, puis des centraliens ou ingénieurs civils des ponts et des mines, mais aucun universitaire. Il qualifie l'air respiré dans ces Écoles de « confiné » (*ibid.*). Goujon et Odinot (2007) indiquent en effet que 60 % des enseignants sont des anciens élèves et

³³⁵ En 1860, la Société des anciens élèves des Écoles royales des arts et métiers avait été reconnue d'utilité publique, et pouvait donc recevoir dons et legs, comme celui important de la famille La Rochefoucauld. La Société des ingénieurs des arts et métiers (nom pris vers 1960) se trouve à Paris dans un luxueux hôtel particulier. Cette riche association publie une revue technique, un bulletin mensuel et un annuaire, finance une maison de retraite sur la Côte d'Azur, un fonds de soutien aux nécessiteux et des bourses pour des élèves. Ses dépenses se font aussi pour ses relations publiques et ses interventions auprès du pouvoir. En 1978, la Fondation arts et métiers a été créée pour étendre les missions d'intérêt général de la Société des anciens, notamment les appuis à l'École (Day, 1987/1991).

³³⁶ Biseau, G. (2002, novembre, 4). La tête du corps des mines, un rêve de PDG. *Libération*, Paris. Consulté à http://www.liberation.fr/economie/2002/11/04/la-tete-du-corps-des-mines-un-reve-de-pdg_420595

³³⁷ Denis Lemaître, soutenance HDR, université de Nantes, le 19 octobre 2010.

Thoenig (1987) avait déjà souligné l'autogestion et l'autoreproduction « raisonnée » du corps des ponts et chaussées :

« Le corps pratique l'autoformation et édicte lui-même le contenu de l'enseignement et le type de scolarité souhaitable pour les nouvelles générations (...) Une telle autonomie ne va pas sans favoriser une certaine dose d'autorecrutement des ingénieurs des Ponts, les fils succédant aux pères (...) [Mais le corps] concilie l'hérédité et le mérite [en donnant] leurs chances aux candidats qui n'appartiennent ni aux dynasties d'ingénieurs des ponts et chaussées, ni aux milieux sociaux auxquelles elles se rattachent » (ibid., p. 244).

Ce sont là des pratiques qui concernent de façon générale l'ensemble des Écoles, quelles que soient leur tutelle ou leur domaine de spécialité, et particulièrement les plus anciennes. D'ailleurs, tous ceux qui travaillent sur les Écoles d'ingénieurs savent que le modèle de l'autorecrutement des dirigeants et des enseignants est globalement très répandu, certains utilisent le terme d'endogamie. Bien évidemment le phénomène est d'autant plus marqué que les Écoles ont une longue existence, tel est le cas de celles des domaines de la mécanique, de l'électricité et de la chimie. Les Écoles d'informatique ou de biologie, apparues plus tardivement, peuvent être moins touchées par ces phénomènes d'autorecrutement (Veltz, 2007). Or, le fait que d'anciens élèves deviennent enseignants et dirigeants des Écoles favorise la perpétuation de leur modèle et facilite la transmission des traditions. Par ailleurs, si les ingénieurs d'État ne représentent plus aujourd'hui qu'environ 10 % des ingénieurs diplômés, ce sont toujours les ingénieurs des corps correspondants qui sont statutairement maintenus à la direction des Écoles (*ibid.*). Toutefois, dernièrement, les recrutements d'enseignants se sont progressivement ouverts à d'autres voies que celle de l'autorecrutement, notamment la voie universitaire, dans le cadre du développement des recherches dans les Écoles d'ingénieurs (Moison, 2007) (voir infra) ; ces recherches restent majoritairement en lien avec les entreprises.

1.5 La proximité des entreprises, un euphémisme

S'il n'est pas systématique (Laurens, 1999 ; Champeau, 2001), le soutien des milieux industriels est avéré dans de nombreuses créations de formations d'ingénieurs, comme celle de l'École des arts et manufactures de Paris en 1829³³⁸ ou celle de l'École centrale de Lyon en 1857. En effet, dès le début du XIXe siècle, c'est au nom de l'opérationnalité et de l'efficacité que l'enseignement de la pratique est présent aux côtés de celui de la théorie dans les Écoles des mines (Garçon, 2004). L'enseignement des sciences appliquées à l'École centrale des arts et manufactures de Paris a été pensé pour répondre aux besoins des industriels (production, exploitation) dès sa création. Après la défaite de 1870, dans une période de crise économique, il a fallu redresser le pays, assurer son développement économique. Les années 1880-1900 ont marqué « l'intérêt des pouvoirs publics pour la formation professionnelle inscrite au croisement d'une volonté politique et d'une demande du monde économique » (Brucy, 2005). C'est alors qu'ont été créés les premiers instituts techniques des facultés des sciences, souvent en lien avec des industriels³³⁹ (Grelon, 1989 ; Birck, 2006).

³³⁸ Trois anciens élèves de Polytechnique et de l'École normale supérieure, convaincus de la nécessité de la promotion d'un enseignement utilitaire des sciences en direction des industriels ont créé cette École qui marque la séparation entre ingénieurs d'État et ingénieurs civils. Elle a été soutenue tout à la fois par l'Université et par les milieux libéraux des grands notables, industriels, banquiers et savants (Belhoste, 2003).

³³⁹ Le premier est fondé en 1887, au sein de la faculté des sciences de Nancy, par le chimiste Albin Haller, avec le soutien financier d'industriels locaux, de la ville de Nancy, et des conseils généraux de Meurthe et Moselle et des Vosges (Grelon, 1991b).

Ils se sont développés en cette fin du XIXe siècle, comme en attestent Grelon (2003) avec les instituts industriels catholiques du nord ou encore Bidois (2003) avec l'École de chimie de Rouen.

De plus, dès la fin du XIXe siècle, les conseils de perfectionnement ont donné un pouvoir de consultation aux industriels, leur permettant de prendre position sur la formation de leurs futurs ingénieurs (Shinn, 1981 ; Grelon, 1989, 1991 ; Bidois, 2003 ; Birck, 2006b ; Remoussenard, 2006). Dans les instituts techniques des facultés des sciences, ces conseils ont permis non seulement de renforcer les liens avec les industriels, mais aussi de gagner une certaine autonomie vis-à-vis des instances de gestion universitaire (Grelon, 1994a). Par ailleurs, le souci d'un enseignement adapté aux besoins de l'industrie est quasi consubstantiel à la création de l'École des mines de Saint-Étienne, en 1916 (Garçon, 2004). D'un autre côté, les difficultés financières de l'École nationale supérieure d'électricité de mécanique (ENSEM) de Nancy influencent l'orientation des enseignements selon les désirs des industriels dans les années 1920 et les industries locales aident à la survie de l'École (Remoussenard, 2006). C'est aussi dans l'objectif de mieux satisfaire les besoins des industriels, que dès le début du XXe siècle, lors d'un projet de réforme des grandes Écoles, Léon Guillet³⁴⁰ invite les ingénieurs en activité dans les entreprises à prendre en charge des enseignements dans les Écoles d'ingénieurs, pour aider les élèves à mieux appréhender les réalités et les exigences industrielles, puisqu'ils en ont une « idée exacte » (Moutet, 1997 ; Remoussenard, 2006). Depuis lors, ces interventions se sont pérennisées, dans le livre blanc d'IESF paru en 2013, on peut encore lire :

« Il s'agit de préserver des cursus dont l'objet est de former des esprits initiés dès les études aux pratiques professionnelles, et bien préparés par une formation pluridisciplinaire, à la conception et la création d'objets, de services ou de dispositifs qui respectent des contraintes économiques et techniques³⁴¹. L'une des réponses trop méconnue à ce problème est d'intégrer comme enseignant des cadres ayant une expérience industrielle et tentés par un changement de carrière comme c'est la règle en Allemagne »³⁴².

Rollet (2007) a en effet mis en évidence, pour la période de 1943 à 2004, une continuité à l'identique des discours des Écoles sur leurs partenariats avec les entreprises, sur le registre de la performance, de la compétitivité et de l'innovation³⁴³. Déjà au début du XXe siècle, Paul Janet faisait de la formation professionnelle pratique et concrète des ingénieurs, proche de la réalité des choses et de la contingence des problèmes industriels, le gage de sa « valeur immédiatement utilisable » (cité par Grelon, 1991). Sur leur site internet et sur leur plaquette, toutes les Écoles (ou presque) annoncent aujourd'hui former des ingénieurs « directement opérationnels » (voir partie 3, chapitre 2). Les discours des Écoles ont donc un « caractère intemporel lorsqu'il s'agit de mettre en avant leurs stratégies de développement ou de tisser des liens avec le monde industriel » (Rollet, 2007).

À différentes époques, les Écoles d'ingénieurs ont donc souvent été mises au service du développement industriel régional, que ce soit à Mulhouse au début du XIXe siècle ou dans des villes non universitaires aujourd'hui par l'implantation de formations d'ingénieurs par apprentissage³⁴⁴.

³⁴⁰ Ingénieur centralien, membre de l'académie des sciences, il a été enseignant puis directeur de l'École centrale de Paris.

³⁴¹ Mais quid des réalités humaines et sociales ?

³⁴² Livre blanc des IESF (novembre 2011) http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011__securise.pdf, p. 17, consulté le 20 octobre 2013.

³⁴³ C'est aussi ce qui a été mis en évidence dans cette thèse pour l'École nationale supérieure de Chimie de Clermont-Ferrand (ENSCCF) (voir partie 3, chapitre 2).

³⁴⁴ Selon Grossetti (1995), les relations science/industrie s'instaurent essentiellement (sinon exclusivement) dans les systèmes locaux favorables que sont les grands pôles scientifiques du pays qui sont aussi des villes et des pôles industriels. Les universités développées dans les années 1960 puis 1980 peuvent amener avec leurs antennes de nouveaux pôles avec

Quels que soient les domaines industriels, les régions et les époques, les formations d'ingénieurs se sont donc adaptées aux besoins des industriels³⁴⁵. La CGE voit comme une caractéristique fondatrice des grandes Écoles, leur connexion aux besoins de l'économie et de l'État³⁴⁶. Cette caractéristique reste actuelle pour le président³⁴⁷ d'IESF voyant largement dans la réussite des Écoles d'ingénieurs « une proximité délibérée avec les entreprises »³⁴⁸. Il utilise même l'expression de « proximité consanguine » en vertu de laquelle, par les nombreux contacts opérés en cours de formation, l'ingénieur diplômé est « immédiatement opérationnel »³⁴⁹. Les entreprises siègent dans les conseils d'administration des Écoles, participent à leur financement (contrats de recherche, chaires) et à leur fonctionnement (enseignements, accueil de stagiaire, etc.), orientent les formations des ingénieurs qu'elles emploient. La notion de partenariat des formations d'ingénieurs avec les entreprises est également mentionnée à plusieurs reprises dans le rapport Chabbal (2008). Il s'agit d'affirmer la destination professionnelle des ingénieurs, « cadres de haut niveau scientifique et techniques pour les entreprises » (*ibid.*, p. 6) et d'insister sur la bonne adéquation d'une recherche partenariale (finalisée et en réponse à des besoins exprimés par les entreprises) avec les objectifs de la formation.

Si la formation des ingénieurs sous statut étudiant est clairement orientée par les attentes des entreprises³⁵⁰, Bousquet et Grandgérard (1996) voient dans la création des nouvelles formations d'ingénieurs (NFI) (formations par la voie de l'apprentissage), un réel pilotage par l'aval, par les demandes des employeurs dans une logique de gestion industrielle en termes de flux, de financement, de filière, de choix et d'évaluation des candidats, de rythmes d'alternance. De toute façon, l'ensemble des Écoles d'ingénieurs entretient aujourd'hui des relations organiques avec le monde économique industriel et celui des services aux industries, sur lesquelles elles appuient le caractère professionnel de leur formation. Cette proximité apparaît aussi avec le développement d'une gestion commerciale et *marketing* des Écoles qui développent des politiques de marque, en termes de « produits » et de « clients ». Si toutes n'ont pas adopté le mimétisme physique avec les entreprises comme le font les Écoles de commerce (M. Blanchard, 2012) pour leurs locaux ou leur site internet, certaines commencent à le faire.

Le poids des orientations industrielles et économiques est tel que rares sont les sites des Écoles d'ingénieurs qui mentionnent des secteurs non marchands, collectivités territoriales, secteur hospitalier, pouvant aussi employer quelques ingénieurs. Si on note une participation organique des entreprises aux projets pédagogiques des Écoles, il n'en est pas de même d'une participation civile

des orientations appliquées et des échanges locaux avec les entreprises, mais c'est un processus lent car les potentiels de recherche évoluent moins vite que les systèmes industriels.

³⁴⁵ « Les entreprises se retrouvent impliquées dans les conseils scientifiques, de perfectionnement, dans les instances d'habilitation, dans les conseils d'administration, mais également dans les activités pédagogiques, les projets, les chaires, la recherche. Elles sont bien évidemment parties prenantes des stages, de l'alternance », <http://www.cge.asso.fr/nos-membres/entreprises>, consulté le 6 novembre 2013.

³⁴⁶ <http://www.cge.asso.fr/nos-membres/entreprises>, consulté le 6 novembre 2013.

³⁴⁷ Julien Roitman (2010-2014).

³⁴⁸ Flash IESF N°25, décembre 2012.

³⁴⁹ Floch, B. (2012, décembre 13). « Repérer les élèves les plus talentueux, d'où qu'ils viennent » entretien | Comment la France forme-t-elle des ingénieurs réputés à l'international ? Réponse de Julien Roitman, président du CNISF (IESF). *Le Monde*, p. 2. Paris.

³⁵⁰ Dans un récent numéro de « *La lettre d'information de la CGE* », le directeur de l'innovation pédagogique d'une École privée du secteur des transports présente l'offre de formation de l'École en 15 lignes, en donnant comme objectif de cette formation de « coller davantage aux attentes des industriels », « d'adapter en permanence l'offre de formations aux attentes des entreprises » et de « former les compétences dont l'industrie a besoin » <http://www.cge-news.com/main.php?p=993>, consulté le 1^{er} février 2014.

(associations de citoyens, représentants des systèmes de santé). La CTI demande aux Écoles de fixer leurs objectifs de formation avec leur environnement professionnel dont elles se doivent d'être « fondamentalement à l'écoute (...) notamment pour l'élaboration de projets de formations et [faire] coïncider [leur] évolution avec les changements prévisionnels de ce dernier »³⁵¹. Elle recommande également d'impliquer largement des professionnels en exercice en entreprises dans les enseignements et les instances institutionnelles. Alors que la CTI convie explicitement les Écoles d'ingénieurs de construire leur offre de formation en réponse aux besoins émanant de secteurs professionnels et de la société, elle n'exige pas la même participation des organisations citoyennes dans les formations et les instances de l'École. Faut-il donc en conclure que les services à la société sont définis par les ingénieurs ?

2 Socialisation secondaire : avérée et différenciée

La socialisation opérée dans les Écoles d'ingénieurs ne semble plus à démontrer, celles-ci étant un type d'institution particulier où s'élaborent des différenciations professionnelles, sociales et culturelles, dans des lieux qui favorisent l'entre-soi, notamment par le biais de nombreuses activités associatives. Cependant, cette socialisation est variable selon les domaines de spécialité des Écoles et leur environnement professionnel.

2.1 Le rôle des institutions de formation

Berger et Luckmann (1966/2006) définissent la socialisation secondaire³⁵² par une intériorisation des composantes de sous-mondes institutionnels, comportant des caractéristiques tout à la fois affectives et symboliques autant que cognitives et normatives :

« La socialisation secondaire est l'intériorisation de "sous-mondes", institutionnels ou basés sur des institutions. Son étendue et ses caractéristiques sont dès lors déterminés par la complexité de la division du travail et la distribution sociale de la connaissance qui lui est rattachée. (...) [Elle] est l'acquisition de connaissances spécifiques de rôle, les rôles étant directement ou indirectement enracinés dans la division du travail. (...) [Elle] exige l'acquisition de vocabulaires spécifiques de rôles ce qui implique l'intériorisation de champs sémantiques structurant la routine des interprétations et des conduites à l'intérieur d'une sphère institutionnelle. En même temps la compréhension "tacite", les évaluations et les colorations affectives de ces champs sémantiques sont également acquises » (ibid., p. 236).

Les Écoles d'ingénieurs sont des institutions, des organismes répondant aux besoins d'éducation et de formation de la société, or un modèle d'éducation se distingue par des savoirs de référence, des objectifs d'éducation et des méthodes pédagogiques. Les objectifs sont définis à l'intérieur de l'institution scolaire, selon des règles de fonctionnement qui lui sont propres, bien que déterminées partiellement par celles en vigueur hors de l'institution. On peut donc dire qu'un modèle d'éducation est la transposition dans le champ de l'École d'une certaine représentation de l'ordre social (Belhoste, 2003). Par exemple, « le système polytechnicien (...) n'a pas seulement pour fonction de former des hommes, mais aussi d'élaborer des modes de pensée et d'agir » (ibid., p. 413). Si au XIXe siècle la sphère d'action des ingénieurs polytechniciens est le monde matériel, ils possèdent

³⁵¹ *Références et Orientations*, édition 2012 (op. cit.).

³⁵² « La socialisation primaire est la première socialisation que l'individu subit dans son enfance, et grâce à laquelle il devient membre de la société. La socialisation secondaire consiste en tout processus postérieur qui permet d'incorporer un individu déjà socialisé dans de nouveaux secteurs du monde objectif de sa société » (Berger et Luckmann, 2006, p. 225).

cependant un pouvoir spirituel, entendu comme « le pouvoir d'inventer et d'imposer une certaine représentation du monde, le modèle étant celui du pouvoir clérical » (*ibid.*). Les organisations ont, comme toute institution, une fonction cognitive dont le capital organisationnel est formellement inclus dans un système de règles qui assurent leur cohésion et leur fonctionnement. Ce système s'exerçant sur tout le champ d'action et de compétence des acteurs auxquels il fournit des schèmes de pensée et d'action, il joue un rôle ordonnateur :

« Les organisations contribuent ainsi à la formation d'un certain ordre du monde. L'importance de cette fonction cognitive dépend évidemment du type d'organisation que l'on considère, elle est particulièrement importante quand il s'agit d'un établissement ayant pour vocation à produire ou à transmettre des savoirs comme l'École polytechnique » (*ibid.*, p. 424).

Cette fonction cognitive, conduisant à une différenciation professionnelle, sociale et culturelle, n'est pas le propre de Polytechnique, à des degrés divers, elle reste pertinente pour un grand nombre d'institutions de formation d'ingénieurs.

2.2 Une différenciation professionnelle, sociale et culturelle

2.2.1 Logique communautaire et culture technoscientifique

Plusieurs auteurs attestent, à l'instar de Belhoste (2003), que la différenciation professionnelle des ingénieurs (mais aussi sociale et culturelle) est historiquement ancrée dans leurs modes de recrutement et de formation. Ce type de formation modèle un certain style de socialisation des élèves et laisse l'empreinte sur les esprits et les cœurs, de la vie en commun, de la discipline dans l'obéissance aux mêmes règlements, des rites collectifs, du sens du devoir (*ibid.*). Par ailleurs, l'investissement d'un territoire peut aussi se révéler comme le support d'une vie collective, constituant habitus et dispositions communes, c'est ce que Pautet (2013) a mis en évidence pour l'École du génie de Mézières où les modes de vie étaient fortement ancrés dans une logique communautaire et l'entre-soi la règle. De plus, Callon (1986) a signalé que les rites collectifs et le langage spécifique formaient des objets de mémoire de la culture scientifique et technique des Écoles d'ingénieurs, tout comme des acteurs vivants (certains enseignants, directeurs) ou inertes (bâtiments, équipements matériels). Shinn (1980b) avait déjà observé aussi le rôle de socialisation des Écoles de chimie et il avait relevé que les goûts et les réflexes pour certains styles de raisonnement scientifique et technique des diplômés des Écoles d'ingénieurs variaient selon leurs institutions d'origine (Shinn, 1985, cité par Thuillier, 1988). Ces différences « ne concernent pas seulement l'exercice des compétences scientifico-techniques, mais aussi la manière de faire face aux problèmes et aux situations, de concevoir l'autorité et les relations humaines en général » (*ibid.*). C'est-à-dire que les compétences des ingénieurs s'inscrivent de façon plus large dans une culture technoscientifique. Giré *et al.* (2000) se sont intéressés à l'identité des ingénieurs. Ils ont enquêté au milieu des années 1990, auprès d'élèves-ingénieurs, d'ingénieurs en activité et de directeurs d'Écoles d'ingénieurs. Posant d'emblée que « l'identité est toujours l'objet d'une construction et d'une histoire » (*ibid.*, p. 23), le lieu de processus d'appartenance sociale et de différenciation individuelle, les auteurs reconnaissent que l'usage du concept d'identité suppose la reconnaissance d'une certaine structure et d'une certaine permanence de caractères et de traits signifiant cette identité. L'hypothèse forte, validée par leur travail d'enquête, consiste à penser que l'identité des ingénieurs est fortement influencée par la formation qu'ils reçoivent. Elle leur procure légitimité, réseaux d'affiliation et elle fonde un *ethos*, une culture qui leur sont propres : « les formations contribuent à inscrire chez les "formés" des matrices de pensées, des modèles, des méthodes, des paradigmes plus

ou moins explicités, des grilles de lecture du monde, voire des croyances » (*ibid.*, p. 45). Au sujet du corps des ingénieurs des ponts et chaussées, Thoenig (1987) avait aussi mis en évidence un style de pensée défini par un savoir spécifique au corps. Un savoir permettant non seulement de résoudre des problèmes techniques mais encore d'assurer l'autonomie du groupe et un contrôle de certains domaines. Les formations d'ingénieurs, par les modes de socialisation qu'elles procurent contribuent donc à façonner une culture technoscientifique qui leur est propre.

2.2.2 Socialisation et *ethos* collectif

À l'instar de ce qui a été montré pour les élites de la République³⁵³, il existe bien une socialisation particulière des Écoles d'ingénieurs, effectivement reconnue par de nombreux sociologues, comme destinée à la reproduction d'un ordre social existant (Suleiman, 1979 ; Thoenig, 1987 ; Bourdieu, 1989 ; Duru-Bellat et Van Zanten, 1999, cités par Lemaître, 2010 ; Capelli, 2009). C'est à la suite de tels résultats de recherche que Lemaître (2010) perçoit le fonctionnement des grandes Écoles « avant tout comme le lieu de la production et de la transmission d'une culture³⁵⁴ propre qui devient celle du groupe des diplômés » (*ibid.*). Le contexte de ces établissements, par une organisation des savoirs et des rapports au savoir, des usages sociaux, institue des modèles d'interprétation du monde, une culture spécifique. Cette culture est remaniée de façon permanente par les différents acteurs internes (dirigeants, enseignants-chercheurs et élèves) et externes (partenaires des institutions politiques, académiques et économiques) dans une dialectique complexe d'adaptation réciproque³⁵⁵. Ce processus produit ainsi des modes de vie et de pensée institués et naturalisés dans un cadre axiologique et pragmatique qui définit de la façon la plus stable possible, les traits identitaires de l'École et de la professionnalité des futurs ingénieurs ; le principe fondamental étant celui de l'homogénéité maximale des individus (Thoenig, 1987). Si « toute institution se traduit par un système de comportements prescrits que les individus doivent apprendre » (Vinsonneau, 2000, p. 37), certaines d'entre elles³⁵⁶ visent plus et plus fortement que d'autres, de par leur héritage historique, à modeler le pensable et le désirable (M. Douglas, 2004) et à transmettre des formes d'*ethos* collectif³⁵⁷ (Lemaître, 2010). Tel est le cas de l'École des ponts et chaussées, « dont l'objectif est de rendre les élèves le plus semblables possible dans tous les aspects

³⁵³ A l'École de Guerre (EG), l'École nationale de la magistrature (ENM) et l'École nationale d'administration (ENA), Le fonctionnement du groupe social conditionne la fabrique sociale de la pensée (Oger, 2008, cité par Peyrin sur <http://www.transeo-review.eu/Le-faconnage-des-elites-de-la.html?lang=fr>, consulté le 24 avril 2012.

³⁵⁴ Au sens défini par le psychologue américain Bruner (1996) : « Le mode de vie et de pensée que nous construisons, que nous négocions et institutionnalisons et, au bout du compte (lorsque tout est installé) que nous finissons par appeler « réalité » pour nous rassurer » (*ibid.*, p. 112) précise Lemaître.

³⁵⁵ Gervais (2007), pour le cas de l'École nationale des ponts et chaussées, illustre ces phénomènes de redéfinition lors des réformes faisant apparaître les clivages, les différences d'intérêts et d'idéaux, les stratégies adaptées aux diverses finalités éducatives poursuivies au sein d'une institution, de même que l'avait fait A. Dufour (1998) pour le cas de l'ISARA Lyon.

³⁵⁶ M. Douglas (2004) définit l'institution comme un organisme relativement stable, assurant des fonctions sociales spécifiques, et régi par des règles de fonctionnement, c'est un groupement social légitimé par un processus intellectuel, économique et politique qui construit tout autant du social que du savoir. La pensée de Mary Douglas s'inscrit à la suite de celles de Durkheim et de Fleck (2008) qui avaient eux aussi mis l'accent sur les bases sociales de la cognition.

³⁵⁷ Lemaître (2010) évoque des formes d'*ethos* pour exprimer les modèles de socialisation offerts par les formations des grandes Écoles aux étudiants qu'elles accueillent. La notion d'*ethos* est foncièrement hybride, elle relève des domaines discursif et sociohistorique, mais aussi de la sociologie. Le concept d'*ethos* est issu des sciences du langage. L'*ethos* au sens rhétorique classique (d'Aristote) renvoie à l'image de soi que le locuteur construit à travers son discours pour exercer une influence sur son auditoire. Dans le cas de la construction collective d'un groupe, l'*ethos* collectif renvoie à l'ensemble des intervenants concernés.

de leur vie tant professionnelle que privée »³⁵⁸ (Thoenig, 1987). Tel est aussi celui de l'École polytechnique et à sa suite, de nombreuses autres. Ces organisations apparaissent donc comme « d'admirables inventions humaines, collectives et historiques, de puissants outils visant à réduire le désordre du monde, pour mieux l'affronter et le transformer » (Belhoste, 2003, p. 425). On peut considérer que les modèles de référence de ces transformations sont véhiculés sous la forme d'un *ethos* collectif portant des conceptions de formation et de l'activité professionnelle des ingénieurs. Ces modèles peuvent être en concurrence entre les Écoles ou tout à la fois rivaux et complémentaires dans une même École (A. Dufour, 1998 ; Gervais, 2007 ; Lemaître, 2009).

2.2.3 *Ethos* collectif et *decorum*

Pour Lemaître (2007) ce sont essentiellement les mises en scène des *curricula* des Écoles d'ingénieurs qui installent et marquent les identités professionnelles des ingénieurs par de fortes injonctions mimétiques. C'est pourquoi, ces institutions peuvent être conçues comme des espaces de socialisation et de stabilisation des groupes professionnels des ingénieurs, comme de leurs institutions de formation. Par ce raisonnement, Lemaître semble suivre Forquin (2008) qui présente l'École de façon générale comme le lieu où se constituent et s'élaborent des postures cognitives, des dispositions et des compétences professionnelles, noyau d'une culture pouvant marquer les modes de pensée et formes d'expression caractéristiques d'une société. En choisissant d'étudier les pratiques éducatives des grandes Écoles comme des choix culturels, Lemaître (2007, 2009a, 2009b, 2010) a mis en évidence par ses recherches, utilisant les outils de l'analyse littéraire, la forte adéquation qui existe entre les normes sociales, les normes d'éthique produites et les formes d'*ethos* de ces Écoles. La légende de ces Écoles peut être lue comme la construction du sens qu'elles donnent à leurs activités, exprimant une socialisation qui mobilise des références identitaires héritées, autant qu'elle constitue des identités professionnelles actuelles, fonction des évolutions sociétales. Cette socialisation est inscrite dans un *decorum*, marqué par un certain nombre de traits symboliques présents dans les lieux, leur situation, disposition, appellation, et les objets-culte comme les statues, les photographies, les usages, les rituels, les discours officiels, les marques de vocabulaire, les cérémonies, etc. Ce *decorum* fortement lié à l'histoire et à l'héritage des institutions,

« imprègne les activités de formation d'un certain style de vie, de certaines normes de pensée et de comportement. Il affiche des contenus culturels et des valeurs pour la formation des étudiants, d'une manière qui n'est pas forcément cachée, mais qui n'est pas non plus forcément commentée, portée à la réflexion de tous, car le plus souvent ces contenus sont naturalisés comme décor des enseignements et de la vie scolaire » (Lemaître, 2009a).

Halbwachs (1925/1994) avait en effet indiqué que « la mémoire collective prend son point d'appui sur des images spatiales ». Il apparaît ainsi, dans les discours qui sont l'essentiel de l'action éducative, que les formations proposées ne relèvent pas que de la technique mais sont aussi les lieux de production et de fixation de représentations autonomes. Les grandes Écoles produiraient donc des formes d'*ethos*, des offres identitaires et viseraient moins la transmission de savoirs que la transmission de formes d'*ethos*³⁵⁹. Ce faisant, les travaux mimétiques s'opposeraient aux travaux de

³⁵⁸ La déviance par rapport au modèle entraînant des conséquences néfastes pour l'individu et le groupe (dévalorisation du diplôme, menace de la solidarité) (Thoenig, 1987).

³⁵⁹ A la pertinence de la réflexion de Lemaître, il semble tout de même important de préciser que les formes d'*ethos* ne peuvent cependant suffire pour caractériser les formations d'ingénieurs indissociables des contenus de savoirs scientifiques et techniques qu'elles dispensent. Les connaissances acquises sont professionnellement nécessaires et bien qu'elles puissent tout à fait se concevoir comme encadrées dans des formes d'*ethos*, elles n'y sont pas substituables. Selon André

problématisation. La question se pose alors de savoir quelles formes d'*ethos* peuvent être développées dans des Écoles pensées comme lieux d'adaptation à des besoins ?³⁶⁰

2.2.4 Espace symbolique et mémoire collective

Les éléments organisationnels et institutionnels constituent un ensemble de significations qui assignent une identité aux élèves-ingénieurs : « Le but est de créer une cohésion, un esprit commun, une culture institutionnelle » (Lemaître, 2007). Toutes les références symboliques de la vie dans les Écoles forgent une identité professionnelle aux ingénieurs diplômés car :

« l'univers symbolique ordonne (...) l'histoire. Il situe tous les événements collectifs dans une unité cohérente qui inclut le passé, le présent et le futur. Eu égard au passé, il établit une " mémoire " qui est partagée par tous les individus socialisés à l'intérieur de la collectivité. Eu égard au futur, il établit un cadre commun de référence pour la projection des actions individuelles » (Berger et Luckmann, 1966/2006, p. 186).

Les références symboliques dans les Écoles d'ingénieurs peuvent se voir dans la présentation, l'agencement et la décoration des lieux, locaux, bureaux, espaces d'accueil des publics, les us et coutumes de la vie quotidienne, la formation et l'origine des enseignants, les rituels (intégration ou baptême des nouvelles promotions, organisation des soirées de gala par les étudiants, cérémonie de remise des diplômes, challenges inter-Écoles. « Ces mécanismes sont souvent considérés par les concepteurs de programmes comme des allants de soi et ne sont pas interrogés pour les effets de sens qu'ils véhiculent » (Lemaître, 2007). Or, les codes symboliques forts qui structurent les organisations que sont les Écoles d'ingénieurs conduisent à penser en termes de communauté, d'autorité et de rôle (Corbières, 2003). C'est pourquoi ces processus de socialisation sont déterminants. Ils montrent des enchevêtrements de groupes d'hommes dans des réseaux d'interdépendance, considérés comme des configurations spécifiques qui exercent sur eux une influence de longue portée contraignante et orientent en grande partie, de façon souvent irrésistible, leurs décisions et leurs actions (Elias, 1983/1993). De fait, « une culture continue à véhiculer l'idée de l'esprit qu'elle a longtemps adoptée » (Bruner, 1996/2008b, p. 166) puisque l'influence des idées ne semble pas toujours venir de leur vérité, mais « du pouvoir qu'elles exercent en tant que possibilités contenues dans les pratiques d'une culture » (*ibid.*). En effet, les individus ne peuvent se souvenir qu'à l'intérieur de cadres sociaux, c'est-à-dire qu'ils se souviennent du point de vue du groupe, lequel est limité dans l'espace et dans le temps. De plus, la mémoire du groupe et les mémoires individuelles sont solidaires et ne forment qu'une entité, celle d'une chaîne d'idées et de jugements (Halbwachs, 1925/1994). En outre, « le groupe qui vit d'abord et surtout pour lui-même, vise à perpétuer les sentiments et les images qui forment la substance de sa pensée » (*ibid.*, p. 77) ; or, l'éducation, la formation sont les moyens privilégiés de cette transmission.

Grelon, la part de production de position élitiste et de contenus scientifiques et techniques des Grandes Écoles mériterait d'être vérifiée (soutenance HDR de Denis Lemaître, Université de Nantes, le 19 octobre 2010).

³⁶⁰ Denis Lemaître, Soutenance HDR, Université de Nantes, 19 octobre 2010.

2.2.5 Dispositif de formation et socialisation

Les processus de socialisation sont d'ailleurs avérés dans tout type de formation comme en atteste la généralisation dans la décennie 1970-1980, de l'expression même de système de formation. En effet, ces termes ont traduit l'importance de la place constitutive des environnements et des modes d'organisation spatiale et temporelle dans les formations (Albero, 2010b). De plus, depuis les années 1990, le terme de dispositif,

« matérialise une organisation particulière d'objets, d'acteurs, de structures et de systèmes de relations en fonction des objectifs de formation dans une situation donnée. L'offre même du dispositif aux utilisateurs impose certains modes de percevoir les problèmes et d'agir (pré-) inscrits dans certaines formes du rapport au temps, à l'espace, aux objets, aux humains et à l'action qui induisent de nouvelles représentations et en font un véritable construit socio-technique » (ibid.).

Dans cette perspective, le dispositif de formation devient l'instrument d'une intention, conçu dans une visée de conformation des individus aux nécessités et aux contraintes sociales et sociétales (ibid.). À l'instar de ce que dit É. Godelier (2009) pour la culture d'entreprise, la sacralisation des catégories, des lieux symboliques qui incarnent l'institution et ses règles, relève d'un processus de naturalisation des catégories instituées pour donner un sentiment de vérités *a priori* de certaines idées et d'absurdités d'autres idées. Cette sacralisation (mots, emblèmes, citations, drapeaux, lieux) renforce l'existence de l'institution et des catégories qu'elle a mises en place, rendant difficile, voire impossible, pour ses membres, leur critique (ibid.). Ces analyses s'avèrent d'autant plus pertinentes que l'influence des instituts de formation sur la socialisation est plus importante que celle des entreprises, puisqu'ils voient passer un grand nombre d'individus formés et diplômés. Ces individus, en phase de construction identitaire, n'ont donc pas d'autres références à opposer à celles promues par l'institut (Grossetti 1995).

Un faisceau d'éléments permet donc de conclure comme le faisait Belhoste (2003) pour l'École polytechnique, que « par l'imposition de ses règles, le système scolaire contribue à la construction des identités sociales et professionnelles » (ibid., p. 425) des ingénieurs. Parfois, pour certaines d'entre elles, les plus marquées par ces identités, il est difficile d'envisager une diplomation par la VAE, puisque seul le passage prolongé dans l'École, à l'entrée dans l'âge adulte, serait à même de garantir l'imprégnation de la marque identitaire de l'École. Aujourd'hui, même certains acteurs des Écoles reconnaissent officiellement ce rôle de socialisation des formations d'ingénieurs, comme ces propos en attestent à l'aune du développement durable : « Nous (...) avons conscience des enjeux du développement durable, du rôle de la recherche d'exemplarité qui est le nôtre pour l'impulsion et la promotion des valeurs sous-tendant le développement durable, du rôle déterminant que nous jouons dans la construction de la pensée des décideurs de demain »³⁶¹. Par ailleurs, la socialisation dans les écoles d'ingénieurs doit beaucoup à des conditions de vie favorisant l'entre-soi.

³⁶¹ Anne Beauval, directrice des Mines de Nantes, <http://www.cge-news.com/main.php?p=958>, consulté le 18 décembre 2013.

2.3 Des conditions de vie favorisant l'entre-soi

Les conditions de travail et de vie sont généralement excellentes dans les Écoles d'ingénieurs qui offrent souvent bibliothèques, restaurants, logements, vie associative et terrains de sport sur le campus, incitant à une certaine autarcie, dans un entre-soi³⁶² qui ne peut que développer un certain sens d'un « à côté » et de « l'exception ». Des semaines chargées de cours, plus la réalisation d'un travail personnel et de projets couramment effectués dans les murs de l'École, sont autant de facteurs qui favorisent fréquemment une communauté de vie de campus³⁶³. Si le campus est quelque peu éloigné d'un centre-ville ou d'autres campus universitaires ou si l'École est située dans une ville de taille moyenne et peu développée sur le plan universitaire, alors les étudiants de ces Écoles peuvent ne nourrir que peu d'échanges avec l'extérieur. De plus, les dispositifs d'accueil et d'intégration des nouvelles recrues conduisent les élèves à investir prioritairement l'espace de l'École (Corbières, 2003). Toute l'organisation des Écoles vise à maintenir les élèves dans « une situation de clôture spatiale et mentale, dans un système autoréférentiel où les valeurs fonctionnent peu en termes dynamiques » (*ibid.*, p. 13). C'est ce que notait déjà Shinn (cité par Picon, 1992) au sujet des polytechniciens du XIXe siècle « isolés et coupés de la société en général, et, plus précisément de la vie civile, [ils] deviennent plus facilement perméables aux valeurs et à la philosophie sociale qu'on leur enseigne » (*ibid.*, p. 401). Aujourd'hui encore, les propos rapportés par un journaliste à l'occasion du déménagement de l'École nationale des techniques avancées (ENSTA) sur le campus de Paris-Saclay (site de Palaiseau) illustrent la situation des élèves-ingénieurs repliés sur leur campus où ils étudient, mangent, dorment et se distraient :

« L'École, qui a coûté 132 M€ avec ses logements et son gymnase, choie ses élèves. Les futurs ingénieurs disposent de multiples salles pour les activités associatives, d'un foyer avec billard, baby-foot, d'une cafétéria, et surtout de 430 logements flambant neufs, qui jouxtent l'École, répartis en cinq bâtiments. Tous sont équipés d'une salle commune avec télé et consoles de jeux. (...) Et dans le parc, les étudiants peuvent profiter de trois barbecues et de deux tables de ping-pong. "Pour tous les projets collectifs, activités associatives, nos élèves ont tout ce qu'il faut sur place", décrit Elisabeth Crépon [la directrice] »³⁶⁴.

Cette situation où l'École est le principal espace de sociabilité des élèves, un espace d'apprentissage des « attitudes et comportements de leur milieu d'adoption » (Corbières, 2003, p. 46) n'a rien de véritablement exceptionnelle. Elle se rencontre fréquemment dans de nombreuses Écoles d'ingénieurs, particulièrement dans les Écoles les plus anciennes, créées au XIXe siècle, celles qui sont sous la tutelle des ministères techniques, ou encore les Écoles privées. Les Écoles les plus récentes, créées après la seconde guerre mondiale, sous la tutelle du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche sont en général plus souvent situées sur les campus universitaires. Cela ne les empêche pas toujours de copier ce modèle traditionnel des Écoles, où tous les individus entretiennent de fait « les mêmes rapports au temps, à l'espace, aux autres » (*ibid.*). On peut de plus noter que cet entre-soi a pendant longtemps été un entre-soi masculin (voir partie 1, chapitre 2) socialement élitiste, et peu ouvert aux étrangers³⁶⁵.

³⁶² Déjà mentionné pour l'École du génie de Mézières par Pautet (2013) (voir supra).

³⁶³ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=506>, consulté le 18 novembre 2013.

³⁶⁴ « L'ENSTA ouvre le bal des déménagements des grandes Écoles » ; article publié le 13 octobre 2012 sur le site du parisien <http://www.leparisien.fr/espace-premium/essonne-91/l-ensta-ouvre-le-bal-des-demenagements-de-grandes-ecoles-13-10-2012-2227997.php>, consulté le 24 octobre 2013.

³⁶⁵ Veltz (2007) indique un taux d'étrangers d'à peine 10 % dans les Écoles d'ingénieurs. Ce taux est en augmentation ces dernières années, dans un contexte de mondialisation des formations supérieures.

2.4 Le rôle des associations d'élèves

La construction d'une identité sociale autant que professionnelle dans les Écoles d'ingénieurs s'ancre aussi dans leur tradition de vie associative intense. Les associations sont en général nombreuses dans les Écoles, elles sont de tout type et fortement mises en avant, que ce soit sur leur plaquette institutionnelle ou sur leur site internet. Elles sont en général bien financées par les Écoles et leurs différents partenaires et elles sont un lieu de socialisation important. Une communauté soudée se développe autour des événements organisés et les élèves vivent diverses expériences en groupe dans l'École. Les possibilités d'activités sportives, culturelles, humanitaires sont telles qu'il est beaucoup plus facile pour les élèves de s'investir dans le cadre de l'École qu'à l'extérieur (Laroche, 1995 ; Corbières, 2003). Les expériences de gestion de projets et d'équipes, acquises dans les associations, contribuent à la valorisation des CV des étudiants ou des jeunes ingénieurs. De façon générale, les activités proposées par ces associations contribuent à façonner l'identité sociale des étudiants, elles leur transmettent une conscience d'eux-mêmes comme groupe social et participent à la construction de leur réseau (Capelli, 2009 ; Lemaître, 2010). En 2004, la CGE³⁶⁶ estimait une moyenne d'environ 15 associations dans chaque grande École, chacune ayant un budget annuel de l'ordre de 10 000 à 100 000 euros.

Les Bals et autres galas constituent une des activités sans doute les plus traditionnelles, les plus illustres et peut-être les plus lucratives de ces associations. Le bal de l'École polytechnique dit « bal de l'X » se déroule depuis 1879, essentiellement à l'Opéra Garnier (Ribeill, 1986). Le grand gala national de la Société des anciens élèves des arts et métiers est aussi un événement important³⁶⁷ depuis la fin du XIXe siècle où y assistaient des personnalités officielles comme des ministres (Day, 1984), remplacés aujourd'hui par des dirigeants de grandes entreprises. Dans les Écoles, ce sont les élèves qui assurent en totalité l'organisation de ces soirées, en gèrent les budgets. Sur ce modèle, on peut rapprocher les soirées de gala des Écoles centrale, des Écoles catholiques des arts et métiers, et les diverses soirées de prestige, toujours organisées aujourd'hui par nombre d'Écoles d'ingénieurs, et reconduites d'année en année sur un même schéma. L'élite locale et les notabilités sont invitées à ces soirées de gala (Sautré, 1998), leur conférant une marque de distinction³⁶⁸. Les autres activités de ces associations sont souvent d'ordre sportif et culturel (théâtre, musique, etc.) ou prennent la forme de juniors entreprises ou encore d'organisation de diverses manifestations (courses de solex, concerts, aide aux devoirs, etc.). Ces dernières années, ce sont les associations humanitaires qui proposent souvent leurs activités aux étudiants des Écoles d'ingénieurs (et de *management*). Ces différents aspects de la vie associative des Écoles sont reconnus comme intégrés à la formation des élèves :

« On peut parler à cet égard de véritable communauté éducative, où le profit de la formation se bâtit à la fois dans les activités scolaires, mais tout autant dans la vie extrascolaire (activités des élèves, vie sociale de l'établissement). La vigueur des associations d'anciens élèves s'applique à prolonger cette dynamique durant la vie professionnelle »³⁶⁹.

Ainsi s'établit sur le plan de la socialisation des individus, une continuité entre les activités des associations d'élèves et celles des associations d'anciens élèves.

³⁶⁶ Congrès de la CGE « *Grandes Écoles et responsabilités* », 7 et 8 Octobre 2004, UT de Troyes.

³⁶⁷ Des lieux symboliques de prestige sont choisis (l'opéra Garnier, l'opéra Bastille, le château de Versailles...).

³⁶⁸ Les tenues de soirée y sont exigées, positionnant clairement les élèves-ingénieurs dans un univers social bien identifié.

³⁶⁹ http://www.cefi.org/CEFINET/ECOLES/PROG_PED/principes.htm, consulté le 20 mars 2013.

2.5 Une socialisation différenciée selon les spécialités de formation

Les secteurs d'activité professionnelle ont été identifiés comme des critères de différenciation identitaire des ingénieurs, susceptibles d'influencer leurs comportements, leurs pratiques et leurs valeurs, comme leur positionnement politique (voir partie 1, chapitre 1). Il s'agit de regarder maintenant les relations entre les domaines de spécialité des Écoles et la socialisation qui s'y opère.

2.5.1 La diversité des représentations socioprofessionnelles

La mécanique était assurément la discipline centrale des premières Écoles d'ingénieurs (Ponts et chaussées, Génie de Mézières, Mines, Polytechnique) destinées à former les ingénieurs des grands corps de l'État. Cette discipline est restée au cœur des formations destinées au monde industriel, comme celles de l'École centrale ou des arts et métiers³⁷⁰, alors que la création des instituts techniques des facultés des sciences a marqué le développement des nouvelles disciplines telles que la chimie et l'électricité, ou encore l'électromécanique. Aujourd'hui, les INSA et les universités technologiques (UT), comme les Écoles universitaires du réseau Polytech se caractérisent par des formations dans différentes spécialités. Les disciplines centrales des formations d'ingénieurs semblent influencer les représentations socioprofessionnelles de leurs élèves puisqu'elles varient selon les différentes filières de formation (génie mécanique, génie civil, génie électrique-informatique) (Giré *et al.*, 2000 ; Fraysse, 2000). De plus, les différentes approches des disciplines semblent aussi avoir un impact sur ces représentations. En effet, les résultats de l'enquête de Giré *et al.* (2000) mettent en évidence les différences de représentations que se font les élèves-ingénieurs des acquis de leur formation. Ainsi, les acquis techniques caractérisent les élèves des Arts et métiers, comme l'avait déjà noté Day (1987/1991) par « leur insistance à vanter leur formation pratique au détriment des cours théoriques [et leur] anti intellectualisme affiché » (*ibid.*). Les acquis scientifiques caractérisent ceux de Centrale et les acquis culturels ceux de l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC) (Giré *et al.*, 2000). L'enquête de ces auteurs souligne également des écarts au niveau des valeurs qui animent ces différents ingénieurs, ceux des Arts et métiers étant proches d'un « idéal technico-scientifique positif » (*ibid.*, p. 140) et les ingénieurs agronomes se caractérisant par le souci de la conscience de leurs actes et par une vision holistique (*ibid.*). Par ailleurs, s'il semble bien que les choix d'orientation pour les études d'ingénieurs se fassent parfois en fonction d'une image sociale, d'une espérance de revenus élevés, et que cela touche toutes les Écoles (Laquière, 1996a ; Didier, 2007), néanmoins, la place et la taille accordée aux affichages des salaires des ingénieurs débutants sur les sites des Écoles témoigne de certains écarts (voir partie 3, chapitre 1).

2.5.2 L'incidence des disciplines sur les contextes de formation

Quelques sociologues des sciences comme Shinn (1980b) et Knorr Cetina (1999) ont montré l'incidence des disciplines scientifiques sur l'organisation du travail dans des laboratoires de recherche, mais peu de travaux ont été consacrés aux différents modes d'organisation dans la construction des savoirs scientifiques disciplinaires. Shinn (*ibid.*) émet l'idée que la science est fondamentalement hétérogène, tant au niveau du savoir que de son organisation. Son enquête sur

³⁷⁰ Les ingénieurs des Écoles des arts et métiers avaient pour domaines de prédilection la mécanique et la métallurgie, secteurs dans lesquels ils ont parfois créé leur propre société, mais ils ont surtout trouvé, au début du XXe siècle, leur vrai chemin de réussite professionnelle dans les moyennes et petites entreprises. Ils étaient avant tout des ingénieurs de la production, organisant le processus industriel dans les métiers de la conception, de la construction, de l'installation et du maintien opérationnel des équipements de production (Day, 1987/1991).

des laboratoires de recherche de chimie, de physique et d'informatique a montré les grandes différences existant en termes de relations hiérarchiques, de participation ou non aux décisions des différents types des personnels, souplesse ou rigidité des modes d'organisation du travail, des modes de communication, possibilités d'évolution de carrière. Dans les laboratoires de chimie apparaît une forte division du travail dans une importante structure hiérarchique, rigide et compliquée, ainsi qu'une considérable concentration du contrôle de l'autorité et des décisions, scientifiques ou administratives, au sommet de la hiérarchie. Dans ces conditions, les communications sont essentiellement formelles et codifiées, les communications informelles se déroulant essentiellement au même niveau hiérarchique. Ainsi, « en chimie l'accent mis sur le contrôle intellectuel et social et sur le conformisme de la formation des chercheurs favorise l'implantation d'un modèle organisationnel mécanique » (*ibid.*). Face à cette situation, les laboratoires d'informatique apparaissent diamétralement opposés. Ils sont peu hiérarchisés et perméables, caractérisés par la souplesse de leur cadre institutionnel, par une autorité décentralisée et partagée, par la mobilité des carrières, des communications abondantes intra et inter laboratoires. Dans les laboratoires de chimie étudiés, 93 % des chercheurs proviennent d'Écoles d'ingénieurs, alors que dans les laboratoires d'informatique, 86 % des chercheurs proviennent des universités. Cherchant à mettre en lien ses résultats avec les formations, Shinn note que « le système universitaire, qui nourrit une certaine méfiance à l'égard des codes et des contraintes imposées, est relativement plus disposé et plus apte que les autres systèmes à encourager l'autonomie personnelle et intellectuelle³⁷¹ » (*ibid.*). Dans ce système, les étudiants participent à des groupes de discussion dans les laboratoires, interrogeant autant les résultats obtenus que le cadre conceptuel, théorique et analytique du travail réalisé. L'assiduité des étudiants n'est pas contrôlée, ceux-ci tenant leur motivation du choix de leur propre programme, suivant leurs besoins ou leurs désirs³⁷². À l'opposé, l'importance des systèmes de contrôle dans les Écoles de chimie est soulignée (voir supra). Après avoir signalé la place essentielle du savoir théorique, auquel est asservi le travail de laboratoire dans les Écoles de chimie, ce dernier n'étant pas considéré comme « forme viable d'initiation au monde de la science » (*ibid.*), Shinn insiste sur l'influence de la socialisation des différentes formations³⁷³.

Des facteurs endogènes (lien entre le savoir scientifique et son organisation) et des facteurs exogènes (origine scolaire et socialisation des chercheurs) apparaissent donc comme éléments

³⁷¹ Il est intéressant de constater le décalage temporel dans l'écho, auprès du grand public, des propos de Shinn (1980) sur l'indépendance intellectuelle et sociale des étudiants, favorisée dans les formations universitaires. En effet, le 30 mai 2012, au Journal télévisé de 20H sur Antenne 2, on apprend que des entreprises se rendent compte d'une plus importante autonomie et créativité parmi les diplômés universitaires que ceux de grandes Écoles, très conformistes.

³⁷² La quasi généralisation des options dans les Écoles d'ingénieurs, et plus récemment la mise en place des parcours à la carte, conduit aujourd'hui à une mise en avant des choix individuels des élèves-ingénieurs pour la définition de leur propre parcours de formation.

³⁷³ « Ordre, discipline et contrôle constant de l'acquisition du savoir et de la socialisation, telles sont les principales caractéristiques de la formation qu'offrent ces établissements [grandes Écoles]. Les directeurs de recherche et les ingénieurs [des laboratoires de chimie] reconnaissent (...) que la mise en place et le maintien de leur modèle organisationnel dépend énormément du type de formation qu'ils ont reçu. (...) l'administrateur d'un groupe de trois laboratoires de recherche en chimie [affirme] qu'il est essentiel pour leur organisation qu'un quart au moins du personnel de recherche soit diplômé d'une Grande École ou d'une Grande École des sciences appliquées, et qu'il est préférable qu'ils soient tous directeurs de recherche ou ingénieurs en chef ; c'est-à-dire, en fait, qu'ils tiennent les commandes de ces laboratoires. [Il estime que] ceux qui sont formés dans ces établissements comprennent mieux (...) l'importance de l'autorité et sont capables de l'exercer, [et que] ceux qui viennent d'autres Écoles admirent et respectent automatiquement les élèves des Grandes Écoles, et de ce fait s'établit une hiérarchie organisationnelle pratiquement naturelle. [un autre directeur de laboratoire] estime que les chercheurs qui n'ont pas été formés dans une Grande École ou une Grande École des sciences appliquées sont incapables de manifester un sens de l'ordre et de respecter une hiérarchie, deux valeurs essentielles, à son avis, au fonctionnement des laboratoires de chimie » (*ibid.*).

d'explication de la liaison savoir/organisation. Cette liaison peut être problématique lorsque des diplômés des grandes Écoles ont tendance à mettre en place lorsqu'ils sont à des postes de direction, des structures hiérarchiques, rigides où l'autorité est centralisée, dans le cas où cela n'est pas le plus adapté, comme dans la recherche en informatique par exemple (*ibid*). On peut cependant se demander s'il existe beaucoup de cas dans lesquels ces structures sont adaptées.

Mais quoi qu'il en soit, on peut noter par ailleurs des écarts dans la nature des épreuves des différents concours d'accès aux Écoles d'ingénieurs, susceptibles d'orienter une socialisation différenciée de leurs élèves.

2.5.3 Les caractéristiques des concours d'accès aux Écoles

Il ne s'agit pas de présenter les différentes filières des classes préparatoires qui ouvrent sur l'ensemble des concours d'accès aux Écoles d'ingénieurs mais seulement de montrer que la simple comparaison des principaux concours, sur la nature de leurs épreuves, éclaire sur la diversité des conditions d'accès aux différentes Écoles. Le choix des disciplines sur lesquelles portent les épreuves indiquent aux élèves ce qui est considéré comme important pour leur formation, ce qui a de l'intérêt et de la valeur. Dans le cadre de la sociologie du *curriculum*, on peut dire que cette hiérarchisation des contenus disciplinaires des concours participe à la construction des cultures technoscientifiques et des identités des Écoles auxquels ces concours donnent accès.

Le concours X-ENS- ESCPI³⁷⁴ comporte une ou deux épreuves écrites de mathématiques, une ou deux épreuves écrites de physique, selon les filières, mathématiques-physique (MP) ou physique-chimie (PC), une épreuve d'informatique, une épreuve de français et une épreuve de langue vivante. Pour les candidats admissibles, les épreuves orales comprennent une épreuve d'analyse de documents scientifiques portant sur une discipline choisie par le candidat (mathématiques, physique ou chimie), deux épreuves de travaux pratiques scientifiques, une de physique et une de chimie, pour la filière PC, une épreuve de français, une épreuve de langue vivante, des épreuves d'éducation physique et sportive³⁷⁵ (pour Polytechnique uniquement). Ils peuvent passer une épreuve facultative d'une seconde langue vivante.

Le concours Mines-Ponts comporte trois filières, mathématiques-physique (MP), Physique-chimie (PC) et physique-sciences de l'ingénieur (PSI). Il conditionne l'accès à l'École des Ponts ParisTech, SUPAERO (ISAE), ENSTA ParisTech, Telecom ParisTech, Mines ParisTech, Mines de Saint-Étienne, Mines de Nancy, Telecom Bretagne, l'ENSAE ParisTech (filière MP) et l'École polytechnique (filière technologie-sciences de l'ingénieur, TSI). Il comporte deux épreuves de mathématiques, deux épreuves de physique, une épreuve de chimie, une épreuve de français, une épreuve de langue vivante et selon les options, une épreuve d'informatique ou une épreuve de sciences industrielles. Pour les candidats admissibles, les épreuves orales comportent une épreuve de mathématiques, une épreuve de physique, une épreuve mixte de physique ou de chimie (filière PC), ou une épreuve mixte de physique ou sciences industrielles (filière PSI), une épreuve d'évaluation des travaux

³⁷⁴ École polytechnique, École normale supérieure, École supérieure de chimie et de physique et industrielles.

³⁷⁵ Pour les candidats de sexe féminin : une course de 80 m, une course de 600 m, une épreuve de natation de 50 m. Pour les candidats de sexe masculin : une course de 100 m, une course de 1000 m, une épreuve de natation de 50 m. Qu'en est-il pour les candidats en situation de handicap, les activités physiques et sportives qui font partie intégrante du cursus sont-elles aménagées pour eux ?

d'initiative personnelle encadrés (TIPE) réalisés au cours des classes préparatoires³⁷⁶, une épreuve de français et une épreuve de langue vivante.

Le concours Centrale-Supélec, filière physique-sciences industrielles, comporte deux épreuves écrites de mathématiques, une épreuve écrite de physique, une épreuve écrite de physique-chimie, une épreuve écrite de rédaction (un résumé et une dissertation), une épreuve écrite de sciences industrielles pour l'ingénieur et une épreuve écrite de langue vivante. Pour les candidats admissibles, les épreuves orales portent sur les mathématiques, la physique, la physique-chimie, deux langues vivantes, des travaux pratiques de physique, les sciences industrielles pour l'ingénieur, une évaluation du travail de TIPE.

Les sept épreuves écrites des concours Polytech³⁷⁷ des banques mathématiques-physique (MP), physique-chimie (PC) et physique-sciences industrielles (PSI) portent sur les mathématiques (deux épreuves), les sciences industrielles (MP et PSI), la physique (PC et PSI), et (PSI) ou (MP) la physique-chimie, la chimie (PC), ainsi que sur le français, l'anglais (questions à choix multiples) et une autre langue vivante. Les épreuves de la banque physique-technique (PT) portent sur les sciences industrielles (trois épreuves), la physique (deux épreuves) et la chimie, le français (deux épreuves) et une langue vivante (deux épreuves). Pour la filière biologie-chimie-physique-science et technologie (BCPST) option biologie, les épreuves portent sur la biologie (deux épreuves), les mathématiques (deux épreuves), la physique, la chimie, le français et une langue vivante. En ce qui concerne l'option géologie, les épreuves portent sur les mathématiques, la chimie, la biologie le français, la physique, la géologie. À noter que c'est le seul des concours Polytech qui ne comporte qu'une seule épreuve de mathématiques. Pour les candidats admissibles, l'épreuve orale porte sur les TIPE.

Le concours de la banque Agro-Veto porte sur huit disciplines et une pratique pluridisciplinaire³⁷⁸. Il comporte deux épreuves écrites et orales de biologie, une épreuve orale de géologie, une épreuve orale sur le dossier pluridisciplinaire de TIPE réalisé pendant l'année scolaire écoulée, deux épreuves écrites et une épreuve orale de mathématiques, une épreuve écrite et une épreuve orale de physique, la même chose pour la chimie et pour une langue étrangère, une épreuve écrite de français, une épreuve orale de géographie et deux épreuves orales facultatives, langue étrangère, informatique. Lorsqu'il a été question de supprimer la géographie de ce concours, les élèves concernés ont fait part de leur intérêt pour une discipline qui « constitue une approche globale des choses » (Fontaine, 1996) ; cela est cohérent avec les résultats de l'enquête de Giré *et al.* (voir supra). Pour les candidats admissibles, les épreuves orales portent sur les TIPE, la biologie, des travaux pratiques de biologie, la géologie, la chimie, la physique, les mathématiques, la géographie, les langues vivantes (une obligatoire et une facultative), l'informatique (facultatif). Cette situation représente la plus large diversité disciplinaire des concours.

Ces derniers se distinguent donc par l'importance donnée aux mathématiques et aux sciences physiques, la diversité des disciplines convoquées, l'existence ou non d'épreuves orales au concours,

³⁷⁶ L'épreuve orale d'évaluation des TIPE pour les candidats admissibles est une épreuve organisée en commun par le concours commun Mines-Ponts, le concours Centrale-Supélec, les concours communs Polytech, elle est également utilisée par d'autres concours de la banque filière Physique-Technologie (PT). Mais elle est de nature différente dans le concours Mines-Ponts où cette épreuve orale porte à la fois sur une présentation du travail réalisé pendant l'année et sur un dossier scientifique à étudier en préparation d'un entretien.

³⁷⁷ Groupe Archimède des Écoles d'ingénieurs universitaires, <http://www.archimede-groupe.org/epreuves-ecrites-du-concours-polytech-2013-art10.html>, consulté le 25 mai 2013.

³⁷⁸ Livret-Banque-Agro-Veto-2013.pdf sur www.concours-agro-veto.net, consulté le 25 mai 2013.

la prise en compte des TIPE au concours, ainsi que le mode de prise en compte de ces TIPE dans les épreuves d'admissibilité. Sur la plupart de ces points le concours agro-veto apparaît particulièrement différent des autres, cela laisse supposer un mode de socialisation particulier dans l'enseignement supérieur agricole et une culture technoscientifique spécifique (voir partie 3, chapitre 1).

Il ne fait donc aucun doute que « ni au XIXe, ni au XXe siècle, les ingénieurs ne constituent un groupe social homogène. Un des facteurs de différenciation réside bien semble-t-il dans la formation initiale qui influe sur le déroulement d'une carrière et dans la conception même que l'ingénieur se fait de sa place dans l'économie et la société » (Charmasson, 1987). Effectivement, différentes visions s'affrontent et les Écoles d'ingénieurs sont en perpétuelle concurrence, bien qu'elles sachent se regrouper pour la défense de leurs intérêts communs.

3 Élitisme et hiérarchisation : entre concurrence et cohésion corporatiste

L'histoire des formations d'ingénieurs en France s'est d'emblée inscrite dans une forme élitiste et concurrentielle (voir partie 1, chapitre 1). De plus, la pérennité de certains rites dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs marque leur caractère élitiste, que toute opération de séparation, posant une distinction sociale, légitime par des actes d'autorité symbolique. En outre, le rite d'institution est performatif, les personnes distinguées se reconnaissent et sont reconnues comme naturellement distinctes et se comportent comme telles (par exemple, les concours et les cérémonies de remise des diplômes séparent les admis de ceux qui ne le sont pas) (Belhoste, 2003).

3.1 La pérennisation d'un système hiérarchisé

3.1.1 Une hiérarchie de prestige, implicite et officieuse

L'élitisme et l'esprit de corps sont présents dès la création des ingénieurs des corps du royaume au XVIIIe siècle. Cela a été mis en évidence autant pour l'École des ponts et chaussées que pour celle du génie de Mézières (Chicoteau et Picon, 1982 ; Picon, 1992 ; Pautet, 2013). Au siècle des Lumières, ces ingénieurs, issus de la noblesse et de la haute bourgeoisie se considéraient chargés du triomphe des lumières de la raison. Ce n'est pas la création de Polytechnique qui a renversé cette situation :

« La méritocratie polytechnicienne est un paradoxe. Conçue par les républicains comme le moyen d'ouvrir aux enfants du peuple l'accès aux fonctions publiques, la sélection au mérite élève surtout une barrière symbolique séparant une élite (...) La réussite au concours présentée comme une élection, sanctionne en quelque sorte l'adéquation de l'élus avec l'institution qui le désigne » (Belhoste, 2003, p. 328).

Le système polytechnicien s'avère en fait très inégalitaire, compte tenu de nombreux facteurs, l'accès à l'information est conditionné par un capital culturel, les inégalités géographiques de recrutement sont fortes et les moyens financiers exigés par la formation sont importants (*ibid.*). De plus, l'École polytechnique entendait symboliser par le caractère abscons et non utilitaire de ses programmes, la supériorité intellectuelle et sociale de l'élite qu'elle voulait former. La formation de Polytechnique ouvrait plus vers un statut social que vers des fonctions d'ingénieur (Day, 1987/1991).

C'est en fait l'École centrale des arts et manufactures de Paris, en 1829, qui a décerné le premier diplôme d'ingénieur (jusqu'à là le titre d'ingénieur correspondait à un grade dans les corps), ce qui a initié la querelle des diplômes d'ingénieurs ; elle n'a pas cessé depuis (Grelon, 1996). Au tournant du

XIXe au XXe siècle, les Écoles qui formaient des contremaîtres (arts et métiers), ou des maîtres mineurs (Mines Saint-Étienne) ont obtenu le droit de décerner le brevet et le diplôme d'ingénieur. Cependant, elles sont restées considérées comme inférieures dans la hiérarchie implicite que les Écoles se sont efforcées sans cesse de bousculer dans une lutte permanente³⁷⁹ et une course perpétuelle pour une reconnaissance industrielle et sociale (Grelon, 1991).

Notons qu'il n'existe pas de définition officielle des grandes Écoles³⁸⁰, alors qu'il en existe une pour les universités³⁸¹. On trouve donc dans la littérature, les expressions de « très grande École », « grande École » ou « École » (Attali, 1998). Sont ainsi qualifiées, soit les trois Écoles d'où sont issus les plus hauts fonctionnaires de la République (École polytechnique, École nationale d'administration, École normale supérieure), soit les Écoles d'ingénieurs et de *management* parisiennes les plus sélectives, soit l'ensemble des Écoles d'ingénieurs et de *management*. Ainsi, selon les définitions officieuses, une grande École est soit une École dans laquelle la sélection se fait sur concours, après deux ou trois années de classes préparatoires, soit des Écoles qui disposent d'une large autonomie pédagogique et qui assurent une cohérence entre leur processus de sélection, leur dispositif de formation et les métiers auxquels elles préparent³⁸².

La notion d'élitisme est toujours fortement développée dans les Écoles les plus réputées, qui sont les plus sélectives, et dont l'accès est le plus fermé par la difficulté du concours. C'est surtout dans les Écoles parisiennes les plus prestigieuses (Polytechnique, Mines, Ponts, Centrale) que cette hyper-sélectivité sociale continue de s'exercer dans la filière mathématiques-physique des classes préparatoires, toujours considérée comme la plus noble³⁸³ (Veltz, 2007). Les classes préparatoires jouent donc un rôle social fondamental dans cet esprit de corps, elles sont à l'origine d'une parenté d'esprit et d'une solidarité certaine dans la communauté des ingénieurs³⁸⁴.

Certes, cette communauté n'est pas homogène, elle est de plus marquée par des évolutions³⁸⁵. En France, c'est le titre d'ingénieur diplômé d'une École habilitée à le délivrer qui est protégé, cela entretient des luttes de position dans une stricte hiérarchie (Bouffartigues et Gadéa, 1997) inter

³⁷⁹ A laquelle se mêlent les associations d'anciens élèves qui leur sont liées (*ibid.*).

³⁸⁰ L'expression s'est installée dans la période de la fin du XIXe siècle et du début du XXe siècle, suite à la réforme qui prévoyait un système unique d'enseignement supérieur à l'occasion de la rénovation des universités. Elle marquait alors la résistance contre la remise en cause de la supériorité des Écoles d'ingénieurs (Magliulo, 1982).

³⁸¹ Dans les lois d'orientation de l'enseignement supérieur de 1968 et de 1984.

³⁸² Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009.

³⁸³ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009.

³⁸⁴ Au sujet de cette exception française que constituent les classes préparatoires, Baudelot *et al.* (2003) disent qu'il est difficile d'expliquer la dualité de l'enseignement supérieur en France, car « ce fer de lance de l'École laïque et républicaine est le fruit de l'Église et de l'armée ! » (*ibid.*). En effet, elles doivent leur héritage composite tout à la fois aux collèges jésuites et à la formation des officiers des corps techniques des armées de l'Ancien Régime et de l'Empire. Elles répondent aussi à la volonté de recherche démocratique de talents, inspirée de la Convention, et à celle des entreprises et de l'État, de sélectionner et de former les cadres dont ils ont besoin. « Sources diverses qui partagent pourtant un point commun : une méfiance séculaire à l'égard de l'Université, jugée *a priori* incapable de former efficacement les cadres scientifiques et techniques dont l'État puis les entreprises avaient besoin » (*ibid.*). S'instaure ainsi une division du travail : l'université forme les « clercs », les intellectuels, les savants et autres hommes de culture. Les grandes Écoles et les classes préparatoires ont la mission de choisir et de former des professionnels chargés d'encadrer les diverses fonctions scientifiques et techniques de l'État et des entreprises. Mission élitiste puisqu'une étude longitudinale retraçant l'évolution scolaire d'une génération montre que cinq pour cent des élèves d'une génération entrent en classes préparatoires. Sur des élèves de 6e rentrant dans les classes préparatoires, 36 % proviennent des milieux enseignant et supérieur et 1,5 % du milieu populaire dont les élèves représentent 45 % des élèves de 6e. Ce système n'est cependant pas une exception du système scolaire, et s'inscrit au contraire dans sa logique de fonctionnement en concentrant et en grossissant des constantes : mérite et héritage, excellence scolaire et sélection sociale ne sont pas disjoints (*ibid.*).

³⁸⁵ Refonte et regroupements de certains concours, fusions de certains corps...

et intra « grandes » et « petites » Écoles dont il n'existe jamais aucune liste officielle. Veltz (2007) affirme de fortes hiérarchies entre les Écoles, non écrites mais connues de tous, censées être révélées par les salaires des ingénieurs en début de carrière. Sortir de Polytechnique et Centrale Paris permettrait des salaires supérieurs de 50 % en moyenne aux salaires des ingénieurs sortis des « petites grandes Écoles » (*ibid.*)³⁸⁶. L'idée générale d'un classement des Écoles (sur le critère d'attractivité) basé sur le montant de la rémunération à l'embauche pourrait donc être à l'origine de l'affichage de plus en plus répandu des salaires sur la première page des sites internet des Écoles d'ingénieurs. Ce type de classement fait fi des écarts de salaires selon les secteurs d'activité et les fonctions, la finance paie plus que l'agriculture et le commerce paie plus que la recherche.

Quoi qu'il en soit, il reste une ambiguïté sur les critères de positionnement des Écoles, sur laquelle se jouent les possibilités d'innovations spécifiques, revendiquées (plus ou moins ouvertement et fortement) par des établissements souvent désireux de se démarquer. Plusieurs travaux de recherche dans des domaines différents (histoire, sociologie, sciences de l'éducation) montrent pour différentes époques, des positions originales d'Écoles situées hors du cercle parisien le plus élitiste (Bauer et É. Cohen, 1981 ; A. Dufour, 1998 ; Lazuech, 1998 ; Garçon, 2004). D'autres travaux (Day, 1987/1991 ; Duprez, Grelon et Marry, 1991) ont révélé que la réalité des carrières des ingénieurs ne suivait pas de façon figée le classement hiérarchique des Écoles, basé sur les critères de sélectivité. Il n'en demeure pas moins que les espérances, en termes de premier poste occupé, d'évolution de carrière et de rémunération des uns et des autres, diffèrent sensiblement, notamment en ce qui concerne la rapidité d'accès à des postes de responsabilité hiérarchique. En outre, la hiérarchie des Écoles se répercute dans la hiérarchie de la plupart des entreprises, notamment des très grandes entreprises. Une étude sur le salaire des cadres de Renault a mis en évidence l'avantage systématique des diplômés des grandes Écoles sur les cadres promus, tout au long de leur carrière, dans une hiérarchie identique du début des années 1980 à la fin des années 1990, inscrite dans la convention des cadres³⁸⁷ (J. C. Monnet, 2013).

Si tel que l'a montré la sociologie du *curriculum*, les innovations ne peuvent venir des secteurs les plus prestigieux du système éducatif, où les *curricula* académiques reposent sur une stratification rigide des savoirs (Forquin, 1989), elles sont régulièrement l'œuvre des *outsiders* qui cherchent ainsi à bousculer les hiérarchies établies entre les Écoles.

3.1.2 Des contre positions dans une volonté d'ouverture

Créées au XVIIIe siècle pour former des ouvriers instruits, des contremaîtres et chefs d'ateliers pour les manufactures, les Écoles d'arts et métiers ont intéressé les chercheurs, historiens ou sociologues. Leur transformation progressive en Écoles d'ingénieurs³⁸⁸ constituant un cas à part, exceptionnel même, dans le système des grandes Écoles en France, a montré que la promotion sociale des enfants d'origine modeste, bien que difficile, n'était cependant pas impossible (Day, 1987/1991 ; Cuche, 1985). Depuis la seconde moitié du XXe siècle, les Écoles nationales supérieures des arts et métiers (ENSAM) ne sont vraiment plus tournées vers la promotion des classes défavorisées (Day, 1987/1991). D'autres Écoles, comme les INSA, à partir des années 1960, puis les Écoles

³⁸⁶ Glaude (1989) indiquant lui que les anciens polytechniciens gagnent 50% de plus que les anciens des Arts et métiers.

³⁸⁷ Convention des cadres de la métallurgie qui représente l'un des rares secteurs d'activité possédant une convention spécifique pour ses cadres, confirmant le poids des traditions hiérarchiques dans ce secteur d'activité (voir infra).

³⁸⁸ Elles ont été autorisées à délivrer un brevet d'ingénieur en 1907.

nationales d'ingénieurs (ENI), créées à la même époque, et depuis les années 1990, les formations d'ingénieurs par apprentissage (FIP) mise en place par la filière Decomps, ont pris leur place pour jouer ce rôle de promotion. De plus, d'autres institutions de formation scientifique et technique, socialement plus ouvertes, sont apparues à la fin du XIXe et au début du XXe siècle, les instituts techniques des facultés de sciences de province. Ils n'avaient pas la faveur des élites académiques parisiennes, ils doivent leur création aux dons et legs (notamment des industriels) permis par une loi de 1885 (Grelon, 1989 ; Birck, 1997). Si une tendance à l'élitisme a pu exister dans ces instituts techniques, depuis leur création, elle a été accompagnée d'une conviction des universitaires, de la nécessité de l'ouverture sociale de ces formations et de la diversité des recrutements, via l'enseignement technique et l'accueil des étudiants étrangers notamment (Birck, 2006).

L'ouverture des formations d'ingénieurs a aussi répondu plus prosaïquement à la nécessité de contrebalancer les effets de la limitation drastique des effectifs en Écoles d'ingénieurs, engendré par le système sélectif des recrutements sur concours jusqu'aux années 1950³⁸⁹. Cela a nécessité la mise en place d'une politique nationale volontariste pour modifier la situation en faveur d'une augmentation conséquente des formations d'ingénieurs. La Commission du Plan a travaillé sur cette volonté politique, officialisée au colloque de Caen en 1956 (Birck, 2006) (voir infra), elle a abouti à la création de l'INSA de Lyon en 1957, puis dans les années 1960, à celle des autres INSA, Toulouse (1963) et Rennes (1966) ; puis aux ENI, créées sur le modèle de l'Institut polytechnique fédéral de Zurich et du Massachusetts institute of technology (MIT), recrutant au niveau bac sur dossier scolaire. Sur ce modèle, depuis la décennie 1960, de nombreuses Écoles ont été créées avec une sélection sur dossier et entretiens, ou sur concours après des préparations intégrées dans des Écoles, privées ou universitaires. Par le développement des filières parallèles permettant d'accéder aux formations d'ingénieurs sans passer par les classes préparatoires, une démocratisation s'est donc opérée³⁹⁰. La facilitation de l'accès à ces études, aux étudiants des milieux modestes et aux filles a incontestablement modifié et diversifié le profil social et culturel des ingénieurs (Chamozzi, 1996). Aujourd'hui cette diversité sociale et culturelle s'est resserrée et les volontés d'ouverture n'ont en rien condamné la concurrence entre les Écoles.

3.1.3 L'éternelle concurrence entre les Écoles

Il est avéré que la hiérarchie de prestige dans les Écoles influence le déroulement des carrières des ingénieurs, même si cela n'a rien de mécanique. C'est en raison de cette influence que les Écoles s'animent à maintenir une hiérarchie et à améliorer leur position (Marry, 1992). Les combats sont menés par les directions des Écoles, les associations d'anciens élèves, voire les élèves eux-mêmes. Quelques années après la création du statut des ENSI (1947) ayant remplacé les instituts de sciences appliquées (eux-mêmes issus des instituts techniques des facultés de sciences), pour les rapprocher des grandes Écoles, un concours a été instauré (en 1950) alors que l'accès à ces ENSI était ouvert dans les anciens instituts (Grelon, cité par Chatzis, 2009b). Par ailleurs, en 1950, les élèves des arts et métiers ont créé leur propre association pour soutenir vigoureusement le combat de la Société des anciens élèves dans la défense du statut de grandes Écoles. Il s'agissait de maintenir « l'internat et les vieilles traditions comme le meilleur moyen de construire un esprit de corps des

³⁸⁹ Il n'y avait pas plus d'ingénieurs diplômés en 1950 qu'en 1914.

³⁹⁰ Les droits de scolarité (frais d'inscription) dans les établissements publics d'enseignement supérieur pour 2013-2014, s'élèvent à 254 euros pour les études en master, 388 euros en doctorat; et 606 euros pour un diplôme d'ingénieur.

gadzarts capable de rivaliser avec celui des établissements plus prestigieux » (Day, 1987/1991, p. 269). La suite de ce processus de mobilité de l'ENSAM dans la hiérarchie des Écoles d'ingénieurs est illustrée par l'obtention du statut de grande École en 1974 :

« Cela ne signifiait pas pour autant que les arts métiers étaient mis au même rang que les quatre grandes Écoles qu'étaient Polytechnique, les Mines, les Ponts et chaussées et Centrale (dont le statut suprême était soigneusement protégé par la tradition et leurs influentes associations d'anciens élèves), ni même à celui d'établissements comme l'École supérieure de physique et de chimie ou encore l'École supérieure d'électricité ou l'École supérieure d'aéronautique, toutes situées à Paris et qui comptaient parmi les meilleurs établissements du pays pour la formation théorique et en sciences de l'ingénieur (...) Ce qui est sûr c'est que l'ENSAM est maintenant considérée comme étant au premier rang de sa catégorie suivie par les 38 Écoles nationales supérieures d'ingénieurs (...) et les trois INSA » (ibid., p. 199).

Ces propos sur l'élitisme réservé des grandes Écoles parisiennes, conscientes de leur position dans la hiérarchie, sont corroborés par Pierre Laffitte qui a été à l'origine de la création informelle de la CGE en 1968³⁹¹ alors qu'il était directeur des Mines de Paris. Relatant cette création autour de « quelques amis », il confie : « Cette Conférence faisait suite à un petit club parisien, très élitiste [et] je dois dire que j'ai eu du mal à convaincre mes collègues d'ouvrir cette organisation à l'ensemble des Écoles d'ingénieurs »³⁹². Il n'est donc pas étonnant que la proposition de Michel Debré, en 1951, d'étudier la mise en place de « Facultés ouvrières et de technique » destinées à la promotion des ouvriers et salariés, pour les conduire au diplôme d'ingénieur n'ait pas vraiment eu d'écho. Cette volonté de développement de la promotion sociale s'est aussi exprimée la même année, dans la création du premier Institut de promotion supérieure du travail (IPST) à Grenoble (voir partie 4, chapitre 1). D'autres initiatives locales, fruits d'efforts conjoints d'universitaires et d'industriels sont nés dans cet élan, à Nancy, Dijon et Marseille puis Besançon, Poitiers, Strasbourg, Toulouse et Nantes³⁹³. La seule conséquence pérenne de ces mouvements progressistes a été la mise en place des centres associés du CNAM en province. Depuis 1924, le CNAM avait le droit de délivrer un titre d'ingénieur du conservatoire, que très peu d'auditeurs parvenaient à obtenir. L'obligation de cumuler une activité salariée à un travail scolaire était l'obstacle³⁹⁴ principal de ces initiatives (Terrot, 1983) ; elles n'ont pas intéressé les Écoles d'ingénieurs, plus tournées vers la défense de leur position hiérarchique.

Par ailleurs, la littérature sur les Écoles d'ingénieurs rend compte des débats récurrents concernant les niveaux de formation dans les sciences formelles (mathématiques, physique), les difficultés des épreuves de concours ou encore l'évolution des modalités de recrutement. Sur ce dernier point, deux exemples peuvent être cités. Grelon (1998b) évoque la création de l'Institut national polytechnique (INP) de Lorraine en 1969, en mentionnant qu'une des Écoles d'ingénieurs universitaires, créée en 1960, et recrutant au niveau bac, n'a pas été autorisée à entrer dans l'INP car elle n'était pas considérée comme une « grande École ». Bidois (2003) quant à elle évoque les luttes dans les Écoles concernant leur position dans la hiérarchie, en témoignant des oppositions des dirigeants, enseignants, et anciens élèves, à l'École de chimie de Rouen, lors du projet de transformation de l'École en INSA en 1984. Le motif de la dispute était celui de la dévalorisation de la

³⁹¹ Elle sera créée sous forme d'association en 1973.

³⁹² Actes du Colloque de la CGE « Science, Technologie, Economie, Société : les Grandes Ecoles face aux enjeux de la recherche » Paris, 23 septembre 2004, p. 8.

³⁹³ Puis dans une trentaine de villes.

³⁹⁴ La scolarité était d'une durée minimum de sept ans, et à titre d'exemple 0,3 % des élèves ont été diplômés pour l'année 1958-1959 et 800 ingénieurs l'ont été pour la période 1924-1960 (Terrot, 1983).

chimie (un département parmi les autres) et de l'École (recrutement au niveau bac) qu'engendrerait cette évolution de statut.

Grelon (1994b) rappelle aussi la répétition au cours de l'histoire, de nouvelles créations d'Écoles destinées à former des ingénieurs de terrain, proches de la production. Les Écoles des arts et métiers et les instituts universitaires, assurant ces fonctions à leur création, se sont rapprochés des grandes Écoles, éloignées de la formation d'ingénieurs de terrain, en devenant des ENSAM et des ENSI. C'est pourquoi, dans la décennie 1960, ont été créées ENI, puis dans la décennie 1990, les FIP. Le besoin en ingénieurs de production est un thème récurrent. Ce mouvement pourrait s'expliquer par le fait que jamais ces Écoles ne se seraient satisfaites de former des ingénieurs de production, condition peu valorisée dans la hiérarchie des Écoles et auraient donc cherché à ressembler à leurs grandes sœurs parisiennes, en élevant le contenu de leurs formations et en modifiant leur mode de recrutement. La formation des ingénieurs pour la production industrielle semble un vrai problème et il faut toujours créer de nouvelles formations pour ce type d'ingénieurs, toutes celles auparavant créées évoluant vers les sphères plus convoitées de l'ingénieur généraliste. La fonction d'ingénieur de production semble être un mal nécessaire plus qu'une situation désirée (Sautré, 1998). À ce propos, Birck (2006) évoque une situation où l'on serait « toujours à la recherche de la formation "introuvable" des cadres intermédiaires, au-dessus du contremaître autodidacte mais moins généraliste que l'ingénieur sorti des grandes Écoles traditionnelles ». On pourrait également questionner la représentation et la conception de l'ingénieur de production, ce qu'ont fait certaines Écoles avec une redéfinition de la formation des ingénieurs de production, appuyée sur le génie industriel, ouverte sur le travail et les organisations. C'est ce que montrera toute la partie 4 de la thèse avec l'étude du cas de G-INP GI.

Cependant, si plusieurs Écoles ont tenté de sortir du modèle concurrentiel traditionnel, la stabilité du système de hiérarchisation n'en demeure pas moins.

3.1.4 Le maintien de la hiérarchisation

Différentes catégories d'ingénieurs ?

Cette hiérarchisation des Écoles d'ingénieurs semble reposer sur différentes considérations des ingénieurs, très tôt instituées. Dès le début du XIXe siècle, les Écoles des mines de Paris et de Saint-Étienne ont des fonctions distinctes, former des directeurs d'exploitation pour la première, des maîtres mineurs pour la seconde (Garçon, 2004). La hiérarchie de ces Écoles se situe donc dans la préparation à ces différentes fonctions³⁹⁵. Partant du principe de la supériorité de leur formation et considérés comme l'élite du pays, les élèves des grandes Écoles ne pouvaient qu'assumer des rôles importants dans l'administration et l'industrialisation du pays. Pourtant, l'exemple des Écoles d'arts et métiers, initialement destinées à la formation de contremaîtres pour les manufactures, a montré que dans la réalité, les diplômés de ces Écoles ont réussi de véritables promotions sociales et

³⁹⁵ On peut par exemple lire dans une circulaire de 1837 du ministre des travaux publics, de l'agriculture et du commerce, destinée aux préfets « Dans l'École Centrale de Paris, on ne dresse pas d'ouvriers ; on y prépare des manufacturiers instruits. On y forme des directeurs de grandes exploitations, des ingénieurs civils, des mécaniciens d'un degré supérieur. Il n'y a point d'atelier, il n'y a que des laboratoires de chimie, de physique pour les démonstrations de leçons et pour l'explication raisonnée des principes et des procédés de minéralogie, de métallurgie... » (Charmasson, Lelorrain et Ripa, 1987, cités par Courtebras, 2008, p. 30). Bien qu'ils ne soient pas cités en contrepoint, il est difficile de ne pas penser à une évocation elliptique des élèves des Écoles des arts et métiers.

professionnelles et apporté une importante contribution au progrès technologique de l'industrie (Day, 1987/1991). Cette absence de différence nette entre les grandes Écoles les plus prestigieuses et les autres, sur le déroulement des carrières des ingénieurs, a aussi été montrée par Duprez *et al.* (1991). Grossetti (1995) indique également que si la différence de prestige entre les Écoles est indéniable, les différences de carrière ne peuvent pas être catégorisées dans des castes aisément identifiables. Cependant, dans les décennies 1950 à 1970, il était encore d'usage courant de distinguer les ingénieurs de conception (les ingénieurs généralistes des « grandes Écoles »), des ingénieurs d'application (les ingénieurs spécialisés des filières universitaires ou des « petites Écoles »), dans une hiérarchie évidente entre les uns et les autres. Gervais (2007) et Capelli (2009) donnent un exemple de ce que peuvent encore et toujours revêtir ces hiérarchies, à propos de la différence entre l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC) et l'École nationale des travaux publics d'État (ENTPE). Lors des débats précédant la réforme de l'ENTPE du début des années 2000, ses ingénieurs sont présentés par quelques acteurs de l'ENPC comme des exécutants et des encadrants de premier niveau : « ils doivent appliquer des directives et non les concevoir ou les discuter. Ce n'est pas leur rôle et on saura leur rappeler »³⁹⁶ (Gervais, 2007). On ne saurait être plus clair sur l'ordre hiérarchique établi qui a toujours rendu difficile les modes alternatifs de formation.

Prédominance de la formation initiale sous statut d'étudiant

La prédominance de la formation initiale, le malthusianisme des Écoles d'ingénieurs, sont autant de marques qui caractérisent l'élitisme de ces formations. Jusqu'en 1958, seuls les cours du soir du CNAM et des IPST mis en place après-guerre, permettaient d'obtenir un diplôme d'ingénieur par la voie de la formation continue (Bouffartigues et Gadéa, 1997). La création de formations différentes en 1958, destinées à la promotion interne des techniciens de la Régie Renault et de quelques autres grandes entreprises³⁹⁷, par le biais du Centre d'études supérieures industrielles (CESI)³⁹⁸, n'a conduit au titre d'ingénieur qu'en 1978.

Depuis, la mise en place de la filière Fontanet³⁹⁹ en 1974 et la création des FIP en 1990, dites aussi nouvelles formations d'ingénieurs (NFI)⁴⁰⁰ (filière Decomps), ont permis un développement des voies d'accès au titre d'ingénieurs. La réalité n'est pas celle escomptée : si les NFI étaient originellement destinées à la formation continue des bac + 2 insérés dans la vie professionnelle (Bouffartigues et Gadéa, 1996), elles sont aujourd'hui principalement suivies par la voie de la formation initiale qui

³⁹⁶ Cette hiérarchie sera reproduite par les ingénieurs de l'équipement eux-mêmes auprès des techniciens ; voir en annexe 9, la lettre d'Annie Giraud-Héraud sur son expérience auprès de ces ingénieurs.

³⁹⁷ Télémécanique, Snecma, Chausson et la CEM (Compagnie Electro Mécanique).

³⁹⁸ Le CESI est d'ailleurs le fruit d'une série d'études en sciences sociales sur la maîtrise et les techniciens, conduites à la Régie Renault depuis la fin des années 1940 (Perriaux, 1996). Sur le CESI, voir Richard Lick (1996). *Mémoires de la formation. Histoire du CESI*. Paris : Éditions du CESI et Marc Uhalde (2010). *L'utopie au défi du marché, 50 ans de développement du CESI*. Paris : L'Harmattan.

³⁹⁹ Du nom du ministre de l'éducation nationale, Joseph Fontanet qui en 1974 institua par un arrêté ministériel cette filière de formation d'ingénieurs par la voie de la formation continue.

⁴⁰⁰ Ces nouvelles voies alternatives de démocratisation prévoient un accès suite à des BTS/DUT (promotions des techniciens à la catégorie « ingénieurs et cadres techniques »), ou par la formation continue. Elles ont été rendues possibles par des évolutions structurelles permettant des conceptions plus ouvertes des métiers d'ingénieurs et des formations d'ingénieurs pour augmenter de façon significative le nombre et la présence d'ingénieurs dans les industries (Malgaive, 1996). Ces NFI prévoyaient 80 % de public en formation continue, il s'agissait donc de pallier la carence en pilotage des ateliers de production, reconnue par l'UIMM (voir la chapitre 2 de cette partie 2), et de former des ingénieurs qui en occupaient déjà les fonctions, puisque dans les entreprises en France, un ingénieur sur deux n'a pas de diplôme d'ingénieur. Cette situation paraissait préjudiciable à l'économie et l'industrie françaises, et l'idée dominante était donc le partenariat avec les entreprises (Grelon et Marry, 1996).

reste encore très majoritairement la principale voie d'accès au titre d'ingénieurs. L'échec de cet objectif de 80 % de formation continue renvoie à la prédominance en France, de la formation initiale, scolaire et générale dans le système éducatif et dans la société (Grelon et Marry, 1996). Il témoigne aussi de la difficulté de bousculer un modèle de formation historiquement ancré avec force. Comme le révèle encore le titre distinctif des ingénieurs diplômés des formations par apprentissage : « ingénieur des techniques de l'industrie », ou la lenteur et la faiblesse de la mise en place des VAE dans les Écoles d'ingénieurs. C'est qu'il faut comprendre ce système dans son inscription historique.

3.1.5 Hiérarchisation et concurrence : perspective historique

La concurrence qui anime les Écoles semblerait remonter à l'Ancien Régime, période à laquelle les quatre Écoles canoniques se méprisaient, se contestaient, se détestaient⁴⁰¹. Ce positionnement concurrentiel des Écoles qui aurait donc été initié par les plus prestigieuses dès leur création concerne toujours aujourd'hui la quinzaine d'Écoles qui se disputent les premières places sur la formation de l'élite. Il se poursuit au cours de leur existence et se généralise probablement à toutes les Écoles. Par exemple Garçon (2004) fait référence à la concurrence qui oppose au milieu du XIXe siècle, les Mines de Paris à celles de Saint-Étienne ou encore les Mines de Paris à Centrale. Picon (1992) mentionne quant à lui la concurrence qui oppose Centrale aux Ponts et chaussées, ou encore les Ponts et chaussées aux Mines de Paris. Après la première guerre mondiale, c'est en partie pour éviter la concurrence des instituts de sciences appliquées que l'École centrale décide d'accepter les femmes (Marry, 2003). Lorsque Gaston Berger⁴⁰² a voulu refondre l'École centrale de Lyon avec l'INSA sur le campus de la Doua à Villeurbanne, Centrale Lyon a organisé des festivités de son centenaire en 1957 qui avaient aussi pour but de montrer sa vigueur et ses spécificités face à la toute nouvelle création de l'INSA de Lyon⁴⁰³. Cet univers concurrentiel ne fait même que se renforcer, comme l'indique Gervais (2007) pour l'ENPC à l'aube des années 2000. La concurrence entre les Écoles d'ingénieurs repose sur leur diversité d'adaptation aux différents marchés potentiels des ingénieurs qu'elles forment. Par exemple au XIXe siècle, l'École des mines de Paris accorde une place dominante aux mathématiques et aux sciences théoriques, alors que celle de Saint-Étienne assure la formation d'experts praticiens (Garçon, 2004). La diversité des Écoles est liée à celle des besoins des différentes industries et de l'État. Lorsque l'École centrale a été créée en 1829, pour les besoins de l'industrie, existait déjà l'École des mines de Saint-Etienne, elle préparait des maîtres mineurs pour l'industrie des mines, secteur lié à l'État⁴⁰⁴ (*ibid.*).

La concurrence entre les Écoles s'exerce dans un univers hiérarchisé que Tripier (2001) qualifie d'ordre hiérarchique subjectif. Soit les Écoles spécialisées se trouvent placées sous la dépendance de la demande économique et ne prennent pas d'initiatives particulières, soit elles innovent sur des créneaux particuliers. Elles ont alors du mal à stabiliser leur position de pionnières car si ces créneaux sont intéressants, elles se trouvent vite rattrapées par les Écoles généralistes (*ibid.*). Par exemple, la concurrence entre les Écoles a amené les Écoles moyennes à se distinguer par l'innovation de

⁴⁰¹ André Grelon, soutenance HDR de Denis Lemaître, Université de Nantes, le 19 octobre 2010 (Les quatre Écoles canoniques étant celles des Ponts et Chaussées, du Génie de Mézières, des Mines et des constructeurs de Vaisseaux).

⁴⁰² Autodidacte, philosophe, entrepreneur chef d'entreprise et homme politique, il a été directeur général de l'enseignement supérieur de 1953 à 1960. Il représente typiquement la figure d'un promoteur mutipositionnel des sciences sociales (Guiader, 2002). Sur Gaston Berger et l'INSA de Lyon, voir Escudé (2013).

⁴⁰³ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=986>, consulté le 23 octobre 2013.

⁴⁰⁴ Dans un très large mouvement de diminution progressive des formations des ingénieurs des corps de l'État, ce dernier, par le biais de son premier ministre, s'est récemment soucié de leur devenir (Canepa, Folz et Blazy, 2009).

l'internationalisation des cursus, redistribuant momentanément les cartes de la hiérarchie, jusqu'à ce que cette bonne idée soit reprise par les Écoles du sommet de la hiérarchie (Lazuech, 1998). Par ailleurs, l'évolution du contexte socio-économique peut également modifier les classifications hiérarchiques des Écoles. La dichotomie établie par Monjardet et Benguigui (1970) entre des Écoles généralistes préparant à une carrière et des Écoles spécialisées préparant à un poste semble doublement dépassée aujourd'hui par le marché du travail des ingénieurs et par la généralisation des modules de formation sur les projets professionnels et personnels dans les Écoles. Cependant, quelles que soient les formes de la concurrence entre les Écoles, au-delà de ces luttes internes, elles ont toujours su faire front pour organiser des luttes externes.

3.2 Une nécessaire cohésion pour la défense d'un groupe

La fragmentation et la hiérarchisation du système de formation des ingénieurs en France est réputée être spécifique à ce pays (Bouffartigues et Gadéa, 1997 ; Chatzis, 2009a) où :

« La formation s'adapte au marché de l'emploi, à ce qu'il recherche en matière de savoirs, savoir-faire et savoir-être. Chaque système de formation par son mode de recrutement, par l'organisation des enseignements, par les contenus des savoirs participe à former tel ou tel type d'ingénieur. Ces caractéristiques en font son originalité et le distinguent d'autres systèmes de formation » (Chatzis, 2009b).

Les Écoles d'ingénieurs constituent donc en France un univers bigarré mais pas aussi systématiquement cloisonné que le dit Veltz (2007). S'il est sans doute vrai que certaines se connaissent peu entre elles, d'autres au contraire ont entretenu des rapports étroits. C'est par exemple le cas de l'École centrale et de celles d'arts et métiers qui devaient tisser de nombreux liens puisqu'elles formaient des ingénieurs et des cadres techniques pour les mêmes secteurs de l'industrie, avant tout ceux de la mécanique et de la métallurgie⁴⁰⁵ (Day, 1987/1991). Des secteurs très impliqués au XIXe siècle dans la construction des chemins de fer qui a intéressé aussi les ingénieurs des mines et ceux des ponts et chaussées (Picon, 1992), alors même que ces deux corps renvoient en fait à « des philosophies très différentes de l'action administrative »⁴⁰⁶ (*ibid.*, p. 590).

Les Écoles d'ingénieurs, comme l'indiquent ces liens historiquement constitués entre elles, et au-delà de leurs affrontements concurrentiels, savent mettre en oeuvre la force d'union que procure l'opposition commune contre un tiers, phénomène qui a été maintes fois étudié⁴⁰⁷. Elles vivent sur ce principe, sur le modèle des corporations de l'Ancien Régime, entre « vassal collectif » et « seigneurie corporative » où les membres d'un corps perdent en indépendance individuelle ce qu'ils gagnent en force collective (Espinas, 1944).

Déjà en 1890, elles se sont opposées à un projet de loi qui prévoyait leur rattachement à des universités à créer (Grelon, 2006). Au début du XXe siècle, bien que bousculé par les créations des instituts techniques des facultés des sciences, le système des grandes Écoles en vigueur en France n'a

⁴⁰⁵ Au début du XXe siècle les anciens élèves des arts et métiers prennent la place de la présidence de la Société des ingénieurs civils où dominaient les centraliens, ce qui atteste au fil du temps de la collaboration professionnelle entre les anciens élèves des arts métiers et les centraliens (Day, 1987/1991, p. 174-175).

⁴⁰⁶ L'École des ponts et chaussées étant plus soumise que celle des mines à la pression administrative, elle doit faire primer les besoins de service sur les impératifs pédagogiques, ce qui se traduit concrètement par l'emploi des élèves sur les chantiers (Picon, 1992). Pour une présentation étayée des écarts entre ces corps au XIXe siècle, voir Picon (1992).

⁴⁰⁷ Voir notamment Hoggart (1957/1991).

pas adopté les nouveaux modes d'organisation potentiels⁴⁰⁸ (Grelon, 1994b). En 1934, les ingénieurs ont renforcé leur cohésion en groupe formel, et donc les particularismes d'Écoles, avec la création de la CTI pour la protection du titre d'« ingénieur diplômé de l'École "nom de l'École" », pour la défense de la profession, dans des années de crise (Grelon, 1987). Dès lors, les ingénieurs, au-delà de leur hiérarchie et de leur diversité, n'ont cessé de renforcer ces différents groupes formels, opérant des alliances stratégiques pour assurer la défense de certains intérêts communs ; notamment la sauvegarde d'un mode de gouvernement des établissements qui distingue toutes les Écoles de l'université. À l'université, le pouvoir est partagé entre un président, des enseignants-chercheurs, des personnels, des étudiants et le ministère en charge de l'administration des politiques de l'enseignement supérieur et de la recherche. Dans les Écoles, en général, des pouvoirs étendus sont aux mains d'équipes de direction restreintes (Attali, 1998), animées par « un directeur aux pouvoirs clairs et étendus »⁴⁰⁹.

C'est donc une défense commune qui s'est progressivement structurée après le rejet des propositions du rapport Bouloche⁴¹⁰ (parmi lesquelles la suppression des concours) soigneusement rangé dans un tiroir en 1964⁴¹¹. La Conférence des grandes Écoles (CGE), regroupant des associations d'anciens élèves des grandes Écoles, et le Comité national pour le développement des grandes Écoles⁴¹² ont été créés en 1969 et 1970, suite aux projets de réforme de l'enseignement supérieur d'Edgar Faure, après les événements de 1968. C'est ce même projet de loi et le bouillonnement du contexte de la turbulence universitaire de mai 1968 qui ont conduit à la création des trois INP (Grenoble, Toulouse, Nancy) en 1969-1970, pour préserver les structures des Écoles d'ingénieurs dans chacune de ces villes en les fédérant dans une entité universitaire autonome (Grelon, 1998b). C'est ainsi le système des grandes Écoles mis en place par les Écoles d'ingénieurs⁴¹³ (avec les Écoles de commerce et de *management*) pour organiser leur défense⁴¹⁴ qui a fait blocage en 1982-1983 (parfois avec le ralliement de grands groupes industriels⁴¹⁵) face à la préparation de la loi Savary⁴¹⁶, prévoyant leur intégration dans les universités. Représentant quasiment la totalité des grandes Écoles d'ingénieurs et regroupant leurs directeurs, des représentants du monde professionnel et des

⁴⁰⁸ Introduction de la recherche et de formations plus pratiques, créations d'universités du travail (*ibid.*)

⁴⁰⁹ *Références et Orientations*, édition 2012 (*op.cit.*).

⁴¹⁰ Du nom du commissaire général au Plan.

⁴¹¹ Bertrand Schwartz a fait partie en 1961 de la commission Bouloche qui remettait en cause le recrutement par concours après les classes préparatoires. En 1963, il a été chargé de le remettre au Premier ministre Georges Pompidou, qui lui a dit « rassurez vous Monsieur le professeur, il sera dans un bon endroit, il sera dès ce soir dans un tiroir » plus jamais personne n'a reparlé de ce rapport ! (Interview de Bertrand Schwartz par Birck, 1998).

⁴¹² Ces deux organisations ont fusionné en 2008.

⁴¹³ Les 3/4 des Écoles adhèrent à la CGE, 157 Écoles d'ingénieurs sur environ 200.

⁴¹⁴ La CGE est une structure de combat de protection et de contrôle de l'image des Écoles (propos tenus par André Grelon, lors de la soutenance HDR de Denis Lemaître, Université de Nantes, le 19 octobre 2010).

⁴¹⁵ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=986>, consulté le 7 décembre 2010.

⁴¹⁶ Avec La loi Savary « les grandes Écoles ont vu leurs privilèges menacés et elles se sont lancées dans une glorieuse résistance. Savary voulait unifier l'enseignement supérieur, assimiler les classes préparatoires des lycées aux universités et rattacher au ministère de l'éducation nationale les grandes Écoles techniques dépendant d'autres ministères (...). Une vaste campagne contre la loi Savary [a] été organisée par le Comité national pour le développement des grandes Écoles, les sociétés d'anciens élèves des différents groupements professionnels dont le Conseil national des ingénieurs de France (...) Grâce à leurs liens avec le monde industriel et la haute fonction publique de telles associations constituent une sorte de bouclier invincible pour les privilèges et monopoles des grandes Écoles (...) Les classes préparatoires échappent à la réforme. La loi se borne à limiter la représentation des associations d'anciens élèves et des associations professionnelles dans les conseils d'administration et d'orientation des grandes Écoles » (Day, 1987/1991, p. 49-51).

associations d'anciens élèves⁴¹⁷, ce système constitue une vraie puissance. La CGE détient donc un réel pouvoir politique⁴¹⁸, celui de faire renoncer à des réformes, ce qu'elle présente dans ses rôles comme « effectuer les démarches d'intérêt commun auprès des pouvoirs publics »⁴¹⁹.

Day (1987/1991) souligne l'ironie de cette situation au regard de l'histoire des Écoles d'arts et métiers qui depuis peu avaient rejoint le cercle des grandes Écoles et dont les dirigeants n'envisageaient pas la disparition des classes préparatoires proposées par la loi Savary : « par une ironie de l'histoire on voyait donc désormais l'association [des ingénieurs des Arts et métiers], jadis porte-parole de l'éducation ouvrière, alliée à Polytechnique et autres établissements représentants traditionnels des privilégiés d'enseignement » (*ibid.*, p. 206). Pour la Société des ingénieurs des arts et métiers « si les grandes Écoles produisent des ingénieurs de première qualité, c'est parce qu'elles sélectionnent mieux leurs élèves, les forment avec plus de rigueur et sont étroitement liées au monde économique à travers leurs conseils d'administration et leurs associations d'anciens » (*ibid.*). Ce sont là probablement trois points qui donnent au monde des ingénieurs en France les traits d'une reconnaissance générale, sans doute plus importante que ne le laisserait penser à priori sa grande disparité. Ces points illustrent ce sur quoi pourrait être fondée l'unité des Écoles d'ingénieurs et ce pourquoi elles luttent ensemble pour protéger leur indépendance face à toute intention de modification de cet état de fait. Cela suggère encore une fois que l'histoire des ingénieurs en France entretient des liens plus étroits avec les stratégies et les idéaux sociaux qu'avec les technologies et les techniques industrielles⁴²⁰ (Picon, 2007).

En 1997, Claude Allègre a confié à Jacques Attali une mission d'étude sur les solutions possibles pour intégrer les grandes Écoles dans les universités. Progressivement, une nouvelle conscience semble émerger : « Dans un Monde qui bouge, il est essentiel que l'ensemble "CPGE/GE" ne renvoie pas une image surannée et conservatrice mais soit au contraire en permanente adaptation à la demande sociale, voire en anticipation »⁴²¹. Mais le président d'IESF ne s'y trompe pas lorsqu'il déclare : « Notre objectif est d'être ouvert sans vendre les bijoux de famille que sont les Écoles d'ingénieurs »⁴²². Le poids de l'histoire est lourd :

« À en juger par la recherche constante d'ingénieurs français par l'international, le modèle des classes préparatoires et des grandes Écoles d'ingénieurs françaises fait encore recette, et il faudrait bien se garder des tentations de l'évacuer avant d'avoir élaboré et prouvé par des résultats dans la durée l'efficacité de tout autre système qui prétendrait le remplacer »⁴²³.

La mission de formation des élites dans le modèle français des grandes Écoles est affirmée en 2009 comme un enjeu de communication pour la CGE : « Les "Grandes Écoles" doivent prendre le parti de former des décideurs citoyens, c'est-à-dire capable de créer de la richesse non seulement

⁴¹⁷ Sont présentes aussi au sein de la CGE, les associations de professeurs ou de défense des classes préparatoires et de proviseurs de lycées accueillant des classes préparatoires.

⁴¹⁸ « La CGE a été le porte-parole de ses membres dans les consultations qui ont présidé à la réorganisation de la recherche et de l'enseignement supérieur et à la création de nouvelles structures, à la réforme des universités ». <http://www.cge.asso.fr/qui-sommes-nous/acteurs-institutionnels>, consulté le 23 août 2013.

⁴¹⁹ <http://www.cge.asso.fr/qui-sommes-nous/presentation>, consulté le 23 août 2013.

⁴²⁰ Cela pourrait partiellement expliquer pourquoi les SHS en tant qu'outil de compréhension des réalités sociales, ne peuvent que difficilement se développer dans les formations d'ingénieurs en France (voir le chapitre 3 de cette partie 2 et partie 3, chapitre 3).

⁴²¹ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009, p. 7.

⁴²² Julien Roitman, <http://www.usinenouvelle.com/article/creer-un-ordre-des-ingenieurs-permettrait-de-sortir-par-le-haut-de-la-confrontation-universites-ecoles-selon-julien-roitman.N197023>, consulté le 8 octobre 2013

⁴²³ Livre blanc IESF p. 16, http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011__securise.pdf, consulté le 8 octobre 2013.

économique et technique, mais aussi sociale, culturelle et éthique. Elles doivent élever ce parti pris à un niveau de standard international de qualité »⁴²⁴. Ce positionnement met clairement en évidence les enjeux de certaines formations en SHS dans la défense de ce modèle français : faire valoir une légitimation sociale de cette élite (voir le chapitre 3 de cette partie 2). Dans ce type de situation, la technocratie apparaît comme une production sociale instituée et légitimée par les SHS dans les cultures technoscientifiques des Écoles d'ingénieurs concernées par ce positionnement. Par ailleurs, les différentes places qu'occupe la recherche dans ces formations différencient également, entre autres, ces cultures.

4 Positionnement de la recherche : d'hier à aujourd'hui

Le positionnement encore difficile de la recherche dans certaines Écoles d'ingénieurs témoigne de la force d'un ancrage historique duquel elle a été absente. La plus ou moins grande familiarité que les Écoles ont développée depuis la fin des années 1960 avec la recherche académique rend compte d'écarts entre les orientations culturelles technoscientifiques de ces Écoles, manifestées entre autres par leur positionnement de l'ingénieur, leur rapport aux savoirs et au monde universitaire.

4.1 L'ingénieur positionné entre le savant et l'artisan

Picon (1992) a montré comment, dans le contexte de la réflexion sociale du XVIIIe siècle, naît dans la seconde moitié de ce siècle « l'ingénieur moderne » dans un nouveau rapport au temps et à l'espace. Cette transformation conduit dès lors tous les ingénieurs sans exception à se réclamer de l'utilité et à régler leur action sur les rythmes de la production et de l'échange pour tenter de la contrôler (*ibid.*). Au début du XIXe siècle, c'est dans l'organisation des relations entre la théorie et la pratique que se trouve cette nouvelle vocation des ingénieurs considérés comme une classe intermédiaire⁴²⁵ inédite « entre les savants proprement dits et les directeurs effectifs des travaux productifs (...) [et qui n'ont] aucunement en vue le progrès des connaissances théoriques (...) [les considérant] dans leur état présent pour en déduire les applications industrielles » (Belhoste, 2003, p. 131) qu'ils sont susceptibles d'opérer. À la naissance des « ingénieurs modernes » leur enseignement n'est donc pas pensé en relation à la production de savoirs nouveaux, c'est-à-dire si on accepte l'anachronisme, à la recherche. Cette situation s'est installée dans les Écoles d'ingénieurs dans un XIXe siècle duquel les universités avaient quasiment disparu⁴²⁶. Même lors de leur renaissance à la fin du siècle, lorsque des formations d'ingénieurs sont créées et dispensées dans les facultés des sciences des universités, il ne s'agit pas de connaître la démarche et la pratique scientifiques. Cette position est prise conformément à ce qui se passe dans les entreprises dans la première moitié du XXe siècle. Effectivement, à de rares exceptions près, il n'y est pas question d'installer des laboratoires de recherche mais d'utiliser les technologies en vigueur, ou d'acheter licences ou brevets (Grelon, 1986b). La formation des ingénieurs vise donc, pendant cette longue période, essentiellement l'acquisition de savoir-faire par l'apport d'un « corps de données solidement éprouvées et vérifiables » (Grelon, 1988a).

⁴²⁴ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009, p. 16.

⁴²⁵ Dans la deuxième leçon du cours de philosophie positive d'Auguste Comte, publié en juillet 1830, quelques jours après l'ouverture de l'École centrale des arts et manufactures (Belhoste, 2003).

⁴²⁶ Elles étaient cantonnées à faire passer les examens du baccalauréat.

Ainsi, du sommet à la base de la hiérarchie des Écoles, tout au long du XIXe siècle et jusqu'à la seconde moitié du XXe, les formations d'ingénieurs, qu'elles soient destinées à la haute fonction publique ou aux différents niveaux de responsabilité des manufactures de l'industrie, n'intègrent pas la pratique de la recherche⁴²⁷. Cela, malgré l'œuvre d'un précurseur comme Henry Le Chatelier⁴²⁸ et malgré les tentatives de quelques personnalités pour favoriser la création de laboratoires de recherches dans les Écoles dès le début du XXe siècle (Grelon, 1994a). Quelques exceptions demeurent néanmoins (voir infra).

Lors de la création de la CGE, un groupe « recherche » avait été instauré en son sein, à une époque où elle était alors encore marginale dans les Écoles⁴²⁹. La coupure avec les universités de sciences a longtemps été la caractéristique des Écoles d'ingénieurs en France. Par conséquent les liens entre enseignement et recherche sont moins évidents dans les Écoles d'ingénieurs qu'ils ne le sont dans les universités (Attali, 1998) compte tenu des finalités professionnelles des formations d'ingénieurs orientées vers les entreprises, à l'exception de quelques spécialités dont la chimie, incluant les finalités de la recherche dans les finalités professionnelles (voir partie 3, chapitre 2). Cette coupure caractérise donc la majeure partie du système de formation des ingénieurs français (Bouffartigues et Gadéa, 1997) y compris dans les Écoles les plus prestigieuses où les élèves sont rarement au contact de la grande aventure de la science (Veltz, 2007). Cette situation historique de la recherche dans les Écoles d'ingénieurs a cependant progressivement évolué depuis les années 1950-1960, avec la montée en puissance des techno-sciences dans l'extension de la triple hélice⁴³⁰ (Etzkowitz, 2008) et encore plus dans les dernières décennies (voir infra).

4.2 La mise en opposition des formations professionnelles (Écoles d'ingénieurs) et générales ou théoriques (universités)

4.2.1 Les origines

Dès la toute fin du XIXe siècle, au moment du projet de faire renaître les universités, la Société des ingénieurs civils, composée à 75 % de centraliens et à 20 % de diplômés des Arts et métiers, prend part au débat sur les enseignements techniques aux côtés du ministère de l'industrie et du commerce, pour défendre l'industrie qui leur semble délaissée au profit des professions libérales. Pour eux, « la bureaucratie de l'instruction publique ne peut pas plus former les travailleurs techniques que l'université ne peut former les responsables de l'industrie » (Day, 1984).

⁴²⁷ « L'École polytechnique recrutait les esprits les plus scientifiques de la bourgeoisie, par l'intermédiaire des lycées, et les formait pour la haute fonction publique ; les Écoles d'arts et métiers, (...) recrutait parmi les meilleurs élèves du primaire et du peuple, et les formait pour les tâches d'encadrement dans l'industrie. Dans les deux cas le diplômé était dirigé vers une carrière professionnelle et non vers la recherche ou la technologie, ce qui a certainement contribué à l'affaiblissement des capacités françaises dans ces domaines face à l'Allemagne et plus tard aux États-Unis » (Day, 1987/1991, p. 16).

⁴²⁸ Henry Le Chatelier (1850-1936) a développé sa vision de la recherche scientifique dans un livre « *science et industrie* » publié en 1925. Selon lui la science ne devait se développer qu'inscrite dans des projets industriels (Letté, 2004 ; Bensaude-Vincent, 2009). Polytechnicien, il a joué un rôle fondamental dans la diffusion de l'organisation scientifique du travail (OST) (voir la chapitre 2 de cette partie 2).

⁴²⁹ Pierre Laffitte. Actes du Colloque de la CGE « *Science, Technologie, Economie, Société : les Grandes Ecoles face aux enjeux de la recherche* » Paris, 23 septembre 2004, p. 8.

⁴³⁰ Théorie proposée par Henry Etzkowitz (Université de Newcastle, Grande Bretagne) et Loet Leydesdorff (Université d'Amsterdam, Pays-Bas) pour symboliser l'action tripartite entre l'État, les entreprises et les recherches académiques d'un pays dans son pouvoir d'innovation.

Les ingénieurs des Arts et métiers méprisaient la vieille université⁴³¹, incapable, selon eux, de répondre aux besoins modernes⁴³². Une idée probablement partagée à un moment où les Écoles se sont opposées au projet de création des universités en 1890 prévoyant leur rattachement à ces établissements, finalement créées en 1896. Ces universités ont accueilli, à partir de 1897, la création des premiers instituts techniques des facultés des sciences (Grelon, 1989, 2006). Après la création de ces instituts, l'élite scientifique parisienne du début du XXe siècle, celle des Écoles d'ingénieurs, telle que la représentait Henry Le Chatelier, considérait leurs formations d'ingénieurs d'un niveau moyen. Elles ne pouvaient former que les sous-officiers du monde industriel, pas les généraux qui lui faisait défaut pour appliquer la méthode scientifique aux problèmes quotidiens des usines (Champeau, 2001). Si Léon Guillet (1873-1946)⁴³³ a reconnu l'intérêt de la formation des instituts techniques pour la production industrielle du pays, il n'envisageait pas leur présence dans chaque centre universitaire, cela lui semblait vraiment dangereux : « Il ne peut s'agir en effet de donner une nouvelle vie à des amphithéâtres qui ne sont plus fréquentés, de permettre à des professeurs purement théoriciens de trouver de nouveaux élèves en imprimant un tour de pratique à leurs leçons. Tout cela ne participe en quoi que ce soit de l'intérêt général » (cité par Champeau, 2001, p. 30). Alors que les responsables des grandes Écoles font fréquemment référence à une traditionnelle hostilité universitaire envers les grandes Écoles⁴³⁴, selon Day (1987/1991), la puissante coalition associant les Écoles, le monde industriel et la haute fonction publique :

« détestait (...) l'idée même d'une assimilation à l'université : le monde des affaires n'avait jamais beaucoup apprécié l'université associée dans son esprit depuis le XIXe siècle au mandarinat bureaucratique de "l'instruction publique". À l'époque contemporaine, et surtout depuis 1968, le monde industriel tient l'université pour lieu d'extrémisme politique et de permissivité, ne pouvant produire que des employés sur qui on ne pourra pas compter. On leur préfère depuis toujours les élèves des Écoles spécialisées, mieux formés et plus dociles » (ibid., p. 51.).

Au début du XXe siècle, le ministère du Commerce aurait pu transférer les Écoles d'arts et métiers dans des villes disposant de ressources universitaires⁴³⁵. S'il ne l'a pas fait, au-delà des motivations financières, c'est pour ne pas risquer un rapprochement avec des centres universitaires, autrement dit avec le ministère de l'instruction publique (Day, 1987/1991). Grelon (1991) indique aussi cette hostilité des ingénieurs envers l'université lorsqu'elle vient sur leur terrain.

4.2.2 La poursuite des hostilités

Cette hostilité a perduré au fil du temps. Courtebras (2008) précise qu'au début du XXe siècle, le statut d'institut des facultés des sciences donnait une certaine indépendance et offrait un espace de liberté dans des universités peu appréciées compte tenu de leurs contraintes législatives et financières. Malgré la relative autonomie laissée à la direction de l'enseignement technique, dans les

⁴³¹ Rattachées au ministère de l'instruction publique, elles comprenaient quatre types de facultés, des facultés professionnelles (médecine, pharmacie, droit) et des facultés académiques (lettres, sciences). Les activités de recherche en sciences n'étaient pas jugées prioritaires, le seul enseignement supérieur développé en lettres et en sciences était celui des facultés de Paris (Grelon, 2006).

⁴³² « Les problèmes du capital et du travail était à leurs yeux moins graves que celui que posait aux patrons et ouvriers l'existence d'une bureaucratie installée au cœur du système éducatif, dédaignant les forces productives de la nation » (Day, 1987/1991, p. 145).

⁴³³ D'abord enseignant à l'École Centrale puis directeur (1922-1945).

⁴³⁴ Lettre d'information de la CGE « Grand angle » N° 40 mai 2013, Edito « La naissance de la CGE », par Pierre Laffitte.

⁴³⁵ Ce qu'exprime ici Day (1987/1991) sur la localisation géographique des Écoles d'arts et métiers, situées dans de petites villes et éloignées des institutions scientifiques reste vrai aujourd'hui pour un certain nombre d'Écoles, créées dans des villes de province peu universitaires.

années 1920-1930, beaucoup d'Écoles ne se sentaient pas à leur aise dans l'éducation nationale. Celles rattachées au ministère de l'industrie et du commerce ayant défendu l'enseignement technique à leurs côtés acceptaient mal la nouvelle tutelle du ministère de l'éducation nationale, elles se reconnaissaient dans un même rejet des universitaires (Day, 1987/1991). Cette position contre l'université, jugée incapable de donner un enseignement professionnel en sciences et techniques et pas suffisamment moderne dans sa pédagogie, est attestée en divers lieux et dans diverses institutions (Fonteneau, 2009 ; Bidois, 2009).

De plus, l'opposition sur le plan de la professionnalité entre l'université et les Écoles d'ingénieurs a longtemps perduré comme en attestent plusieurs auteurs. Grelon (1988a) signale qu'un texte du conseil économique de 1953 oppose l'esprit universitaire de la recherche à l'esprit réaliste des grandes Écoles. Bidois (2003) indique qu'en 1959 lorsque le fils du fondateur décide le rattachement de l'institut de chimie de Rouen à l'Éducation nationale, « rejetant tout accord avec l'université » (*ibid.*), il exige qu'il soit placé sous la direction de l'enseignement technique et non pas sous celle de l'enseignement supérieur. Jusqu'en 1964, les ENSAM et les Écoles centrale étaient rattachées à l'enseignement technique. Lorsque le ministère de l'éducation nationale a décidé de les rattacher à la direction des enseignements supérieurs, les Sociétés des anciens élèves ont protesté face à une décision jugée les éloigner de l'industrie et risquer de les « noyer dans l'énorme bureaucratie de l'enseignement supérieur » (Day, 1987/1991, p. 196). Les évènements de 1968 ont réveillé « la vieille méfiance des milieux industriels à l'encontre des universités, accusées de ne former que des théoriciens incapables ou révolutionnaires et [ont renforcé] la préférence accordée depuis toujours aux Écoles professionnelles, qu'il s'agisse des grandes Écoles ou des autres » (Day, 1987/1991, p. 98-99). L'année suivante, en 1969, lors de la création des instituts nationaux polytechniques (INP) (Toulouse, Grenoble et Nancy)⁴³⁶ suite au projet de réforme de l'enseignement supérieur par la loi Edgar Faure, la méfiance envers le milieu universitaire a conduit les Écoles d'ingénieurs universitaires à souhaiter une autonomie pour se protéger d'étudiants turbulents et de modalités de décision diffuses. Il s'agissait de « séparer le bon grain de l'ivraie » (Grelon, 1998b). Par ailleurs, le milieu des ingénieurs ne voyait pas d'un bon œil le regroupement des Écoles dans l'INP de Lorraine car une entité de type universitaire faisait craindre « la perte de l'âme » (*ibid.*) d'une École d'ingénieur.

Toujours en 1969, un colloque sur la recherche dans les Écoles d'ingénieurs est organisé par l'École nationale supérieure de mécanique de Nantes à l'occasion de son 50e anniversaire. Ce colloque se fait l'écho de l'intérêt du développement de la recherche dans les Écoles d'ingénieurs, mais il est craint que les groupes habituels de pression, que représentent les anciens des Écoles, ne désapprouvent de façon unanime l'ouverture des Écoles à la recherche, au prétexte qu'elle ne « soit signe de mésalliances suspectes, voire de déchéance irrémédiable » (Champeau, 2001, p. 314). En 1986, à l'ENI de Metz, la scolarité passe de quatre à cinq ans et la réforme, dans un rapprochement du milieu universitaire, s'accompagne d'un développement de la recherche. Cette évolution d'une formation technique à une formation plus scientifique est déplorée par

⁴³⁶ Trois hautes personnalités, Escande (Toulouse), Néel (Grenoble) et Roubault (Nancy), ont pensé que dans ces trois sites universitaires, les Écoles d'ingénieurs avaient une taille critique pour être fédérées dans des établissements autonomes, universitaires mais indépendants des universités. Une jeune École, créée quelques années auparavant, en 1960, et recrutant à bac s'est vue refusée son entrée dans l'INP Lorraine, car elle n'était pas considérée comme une grande École. Elle est restée au sein de l'Université scientifique de Nancy 1 (pour l'interviewé elle passe devant les grandes Écoles en matières d'ingénieurs aptes à créer des entreprises et à développer l'innovation) (Grelon, 1998).

certaines enseignants qui ont une foi réelle dans la culture technique⁴³⁷. Ce goût et la volonté de la proximité industrielle sont fortement revendiqués par les Écoles d'ingénieurs⁴³⁸. Une hiérarchie dans la proximité industrielle se joue même entre elles⁴³⁹. Aujourd'hui, la CTI recommande aux Écoles d'ingénieurs d'être dirigées comme des entreprises économiques, manifestant cette proximité⁴⁴⁰.

4.2.3 Les conséquences sur la recherche dans les Écoles

La recherche n'est pas la composante la plus valorisée dans les Écoles d'ingénieurs (Giré *et al.*, 2000) car même si elle est maintenant investie comme une dimension de prestige et d'autorité scientifique par les plus grandes Écoles, ce n'est pas majoritairement dans la recherche que se font les brillantes carrières des ingénieurs. Les firmes des grands groupes industriels se méfient de la recherche « comme de la peste (...) en France, pour devenir responsable à part entière, être scientifique est un handicap insurmontable » (Callon, 1988). Les directeurs de recherche, quand ils existent, participent peu aux décisions stratégiques des entreprises et les plus hautes responsabilités sont confiées à des membres des grands corps de l'État qui ont appris à se méfier de la science (*ibid.*). Certes, on peut toujours dire que ces propos sont partiellement faux ou partiellement vrais, pour certains secteurs industriels, comme ceux de la chimie ou des télécoms par exemple, mais ils restent vraisemblablement pertinents pour une majorité d'industries.

Par ailleurs, les dirigeants des Écoles qui forment les ingénieurs des grands corps de l'État n'ont pas de connaissance familière de l'enseignement supérieur et de la recherche, et du reste on ne leur demande pas (Veltz, 2007). Ceci est vrai pour de nombreuses Écoles d'ingénieurs, à l'exception des Écoles universitaires. Cet « oubli » de l'université pourrait expliquer les propos surprenants du secrétaire de l'association ParisTech ; il explique la faiblesse des liens entre la recherche et les grandes Écoles par le fait qu'« en France la recherche est assurée essentiellement par de grands organismes (...) dont le lien avec les structures d'enseignement est faible » (Van Effenterre, 2006).

En outre, cet historique des relations entre la recherche et les Écoles d'ingénieurs, bien que probablement ignoré des élèves, paraît avoir quelque influence sur eux, ne pas effectuer d'études à l'université semble demeurer une motivation forte lorsqu'ils intègrent les Écoles d'ingénieurs⁴⁴¹ (Escarboutel, 2001). Récemment, le président d'IESF⁴⁴² déclarait : « Un étudiant qui sort de l'université est doté d'un bagage de connaissances. C'est la vocation première de l'université que de dispenser le savoir. Le diplômé d'une École d'ingénieurs a un métier entre les mains »⁴⁴³. Malgré cette opposition marquée de la plupart des Écoles vis-à-vis du monde universitaire, il existe entre elles des différences notables de positionnement de la recherche.

⁴³⁷ La présence des étudiants 40 heures par semaine conduit à organiser une vie commune entre les étudiants entre eux et entre les étudiants et enseignants, dans une atmosphère proche de l'atelier. C'est cet équilibre que vient perturber le développement de la recherche (Sautré, 1998).

⁴³⁸ D'ailleurs lorsqu'elles affichent la participation de professionnels aux enseignements, il ne s'agit pas de parler des professionnels que sont les enseignants-chercheurs...

⁴³⁹ Certains responsables d'Écoles d'ingénieurs non universitaires restent parfois encore persuadés (à tort) de leur supériorité dans leurs relations industrielles, sur leurs homologues universitaires.

⁴⁴⁰ *Références et Orientations*, édition de 2012 (*op.cit.*).

⁴⁴¹ Cela a aussi été entendu lors d'un entretien avec un directeur des études (9 mars 2012 ; ENSI Chimie).

⁴⁴² Julien Roitman.

⁴⁴³ Floch, B. (2012, décembre 13). « Repérer les élèves les plus talentueux, d'où qu'ils viennent » entretien | Comment la France forme-t-elle des ingénieurs réputés à l'international ? Réponse de Julien Roitman, président du Conseil national des ingénieurs. *Le Monde*, p. 2. Paris.

4.3 L'évolution et la différenciation des positionnements des Écoles

4.3.1 Une généralisation tardive de la recherche

À la fin du XIXe et au début du XXe siècle, l'influence des instituts techniques des facultés des sciences, créés dans les universités⁴⁴⁴, ainsi que celle du parcours scientifique de premier ordre de leurs enseignants-chercheurs, ont été déterminantes dans le lien entre la recherche et la formation d'ingénieurs (Grelon, 1989 ; Laurens, 1999 ; Champeau, 2001). Les Écoles d'ingénieurs créées dans les universités ont toujours connu un secteur de recherche, fût-elle appliquée. Sur le modèle des *technische hochschulen* allemandes, les ingénieurs diplômés des instituts des sciences ont pu ainsi poursuivre leurs études par la préparation d'un doctorat leur octroyant, à partir de 1923⁴⁴⁵ le titre d'ingénieur-docteur (Grelon, 1991, 1994b ; Courtebras, 2008). Ce faisant les instituts ont participé au développement de la recherche dans le monde des entreprises industrielles (Grelon, 1994b). La place développée de la recherche dans les Écoles d'ingénieurs rattachées aux universités témoigne encore aujourd'hui de cette histoire.

La situation est différente dans les Écoles issues de l'Ancien Régime ou créées au cours du XIXe siècle sur leur modèle. De même dans celles initialement destinées à la formation de contremaîtres (par exemple les Arts et métiers, l'École de chimie de Mulhouse ou l'Institut industriel du Nord), la question de la recherche ne se posait pas et la recherche ne s'y est pas développée avant le milieu du XXe siècle (Grelon, 1988a), plus souvent sous forme de recherche contractuelle avec l'industrie, qu'en lien avec les universités ou organismes de recherche. Cela est d'ailleurs toujours le modèle dominant de la recherche dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs en France.

Aucuns travaux d'histoire spécifiques sur les recherches dans les Écoles d'ingénieurs n'ont été identifiés. La question est abordée au cas par cas lors des études propres à une École ou à celles d'une université, ou d'une même ville. Cette littérature éparsée permet néanmoins de saisir la diversité des positionnements des Écoles, tout à la fois sur les plans diachronique et synchronique.

Par exemple, la place occupée par la recherche a assez tôt distingué le corps des télécommunications. En effet, celui-ci accueillait le Centre national d'études des télécommunications, le CNET⁴⁴⁶, créé en 1944. Cependant, pendant longtemps il n'y a eu que peu de liens entre les activités de ce Centre et la formation des ingénieurs des télécoms. Une première prise en compte de la recherche est apparue à la fin des années 1960, via la préparation aux doctorats dans la formation à l'École nationale supérieure des télécommunications (ENST). Cependant, c'est surtout dans les années 1970 et 1980 que la recherche a été structurée dans l'École, bien qu'elle ait été la principale motivation des polytechniciens vers ce corps dans les années 1960 (Vedel, 1984 ; Atten *et al.*, 1999). Dans le prolongement de cette histoire, les Écoles du groupe des Télécoms⁴⁴⁷

⁴⁴⁴ La re-création des universités en 1896, et la création des diplômes d'universités en 1897 permettent aux instituts techniques des facultés des sciences de délivrer un diplôme d'ingénieur. Ces instituts ouverts sur l'emploi local sont parfois créés avec l'appui des collectivités locales et des industriels. Les formations qu'elles dispensent s'inspirent de celles des universités allemandes où sciences fondamentales et appliquées sont enseignées de concert (Grelon, 1991a).

⁴⁴⁵ Le décret du 30 avril 1923 permet à certaines Écoles dont la liste est fixée par arrêté ministériel de décerner le titre d'ingénieur-docteur.

⁴⁴⁶ Le CNET et la direction générale des télécommunications ont donné, avec l'appui du ministère de la recherche au début des années 1980, l'impulsion majeure au développement de la sociologie des usages (Jouët, 2000). Il est devenu France Telecom R&D et depuis 2007 Orange Labs.

⁴⁴⁷ Télécom Paris Tech, Télécom Bretagne, Télécom Sud Paris.

(aujourd'hui Groupe Mines-Telecom) sont toutes habilitées à délivrer un doctorat et le groupe des Écoles Telecom est reconnu comme organisme public de recherche depuis 2002 (Jeanneret, 2006).

Exceptés quelques rares cas (on pourrait citer l'exemple de l'École supérieure de chimie et de physique de Paris⁴⁴⁸, de l'École supérieure d'électricité⁴⁴⁹ et de l'École centrale de Paris⁴⁵⁰), c'est surtout après la seconde guerre mondiale et suite au colloque de Caen⁴⁵¹ (1956) que la recherche est mise en place dans les Écoles d'ingénieurs comme en attestent certains faits. Dès sa création à Lyon en 1957, sur le modèle du MIT, l'INSA intègre la recherche dans le projet de l'École (Lamard et Lequin, 2006). En 1959, la « botte recherche » qui permet à des élèves de choisir de faire de la recherche est instaurée à Polytechnique, mais la recherche a d'abord été déconnectée de l'enseignement. La première thèse est soutenue à Centrale Lyon en 1962⁴⁵² et l'École centrale de Paris n'a inauguré aucune forme de recherche avant le début des années 1970 (Lasserre, 1989). En 1961, la Commission recherche du IVe plan relie l'expansion et le développement économique à l'essor de la recherche scientifique et technologique. Le rapport Boullouche propose en 1963 une amplification de l'orientation des élèves-ingénieurs vers la recherche. Des financements permettent alors de lever des freins matériels importants (espaces restreint des locaux, difficultés de recrutement d'enseignants-chercheurs) signalés dès le début des années 1960 et d'établir des laboratoires de recherches dans différentes Écoles d'ingénieurs. La décentralisation de certaines Écoles leur permet d'acquérir de plus vastes locaux et d'installer des laboratoires de recherche dans les années 1960 (Grelon, 1987, 1988a). C'est effectivement ce qui se passe pour l'École des mines de Paris où la recherche se structure et s'organise autour de centres et de laboratoires à la fin des années 1960, avec la création de nouveaux établissements (Fontainebleau, Corbeil, Sophia-Antipolis). Cette réorganisation avec le développement de la recherche entraîne d'ailleurs une profonde modification du personnel enseignant de l'École (Hatchuel, 2006). C'est peut-être ce qui se passe également dans les Écoles d'arts et métiers qui prennent le nouveau nom d'Écoles nationales supérieures d'arts et métiers (ENSAM) en 1963 et engagent dans cette réforme une nouvelle élévation du niveau de leurs programmes. Elles deviennent chargées de dispenser un enseignement désormais qualifié de « scientifique, technique et pratique » (Day, 1987/1991, p. 196) orienté vers la production et la recherche.

Les années 1960 marquent donc la prise de conscience de l'importance de la recherche dans les Écoles d'ingénieurs et c'est l'occasion pour les Écoles des universités (ex instituts techniques) de faire valoir leur spécificité dans ce domaine. Des colloques sont organisés sur la recherche dans les Écoles d'ingénieurs, comme en 1969 à l'École nationale supérieure de mécanique de Nantes (Champeau, 2001). La SEFI consacre deux de ses conférences annuelles, en 1973 et 1975, à la recherche dans les instituts de formation⁴⁵³. En 1978, à l'INPG, à l'occasion d'une table ronde organisée sur la recherche dans les Écoles d'ingénieurs, les recherches de niveau international sont estimées présentes dans

⁴⁴⁸ La vocation principale de l'ESCP de Paris, créée en 1882, était de répondre aux besoins de production des industries, mais très vite, suite à la nomination de Paul Langevin à la direction de l'École en 1926, elle a mis l'accent sur les sciences fondamentales. Ce mouvement s'est accompagné d'une diminution du nombre d'industriels au conseil d'administration de l'École. En 1926, l'École a été administrativement rattachée à la faculté des sciences de Paris (Shinn, 1981 ; Grelon, 1994a).

⁴⁴⁹ L'École, alors dirigée par Paul Janet a reçu en 1926 des dotations pour équiper le laboratoire d'électrotechnique et a par la suite signé des accords contractuels avec l'université de Paris (Grelon, 1994a).

⁴⁵⁰ Où les laboratoires de recherche dans les années 1920 ont largement été financés par d'anciens élèves (Grelon, 1994a).

⁴⁵¹ Premier grand colloque après guerre, sur la politique de la recherche en France (voir partie 4, chapitre 1).

⁴⁵² D'ailleurs dans l'étude de Giré *et al.* (2000), cette École apparaît avec une orientation recherche nettement plus affirmée que celle des autres Écoles de l'étude.

⁴⁵³ http://www.sefi.be/?page_id=24, consulté le 25 novembre 2013.

vingt-cinq Écoles et le nombre d'ingénieurs se dirigeant vers un doctorat à la fin de leurs études, à environ 4 % (Grelon, 1988a). En 1975, l'École des ponts et chaussées est habilitée à délivrer le diplôme de docteur ingénieur en génie civil, puis en 1976, en mécanique appliquée à la construction. Cependant, les laboratoires de recherches de l'École des ponts et chaussées ne sont créés qu'au début des années 1980 et de 1986 à 1998, à peine 3 % des élèves de l'École s'inscrivent en thèse (Goujon et Odinet, 2007).

La loi Savary de 1984 vient renforcer l'orientation recherche des Écoles en indiquant que la formation des ingénieurs comporte une activité de recherche fondamentale ou appliquée. Le diplôme de docteur de l'École polytechnique est créé en 1985. Cependant, lors du colloque de la CGE en 1996⁴⁵⁴, Jean-Marie Domenach⁴⁵⁵ soulignait encore l'absence de reconnaissance de la recherche universitaire dans les grandes Écoles et le problème de la gêne ainsi provoquée. Aujourd'hui encore, dans de nombreuses Écoles, les activités de « recherche » correspondent souvent à des prestations de service aux entreprises, réalisées dans le cadre des projets étudiants⁴⁵⁶. Effectivement, la recherche dans les Écoles d'ingénieurs, faite essentiellement d'interventions pour le monde industriel, correspond typiquement au régime utilitaire de production et de diffusion de la science de la catégorisation de Shinn et Ragouet (2005). Pourtant, les écarts de positionnement restent importants entre les Écoles.

4.3.2 Des différences marquées selon les domaines de spécialité

Les secteurs de la chimie, de l'électricité et de leurs dérivés sont des exemples de domaines de spécialité des Écoles d'ingénieurs dans lesquels la recherche s'est tôt développée ; elle y est devenue importante aujourd'hui. Au secteur de l'électricité sont associés ceux des télécommunications, du génie électrique, de l'électronique et de l'informatique, et au secteur de la chimie, ceux de la biochimie, du génie des procédés et de la biologie moléculaire. Le développement des recherches dans le domaine des génies, qu'il soit électrique ou chimique, est basé sur les réalités de fonctionnement du monde industriel.

Un autre secteur spécifique est celui associé à l'agronomie, aux sciences des aliments et à l'environnement. Dès les années 1920, s'élaborent les projets de relation entre la recherche et l'enseignement supérieur agronomique avec les autres établissements scientifiques de recherche et d'enseignement (Denis, 2008). La loi d'orientation de 1984 donne la recherche pour mission aux Écoles du ministère de l'agriculture qui a dès lors mis en place un dispositif de suivi des opérations de recherche dans les Écoles placées sous sa tutelle⁴⁵⁷. On peut considérer que l'agrément du dispositif par ces Écoles témoigne de leur intérêt pour la recherche (Grelon, 1988a), tout comme le font les rapprochements opérés entre recherche et enseignement dans la formation des ingénieurs en

⁴⁵⁴ « *Humanités et grandes Écoles* » INSA Lyon – Centrale Lyon, 13-14-15 novembre 1996.

⁴⁵⁵ Résistant, écrivain et intellectuel catholique, il a été secrétaire, puis directeur de la revue *Esprit* de 1946 à 1976, il a été ensuite professeur au département « Humanités et sciences sociales » de l'École polytechnique, de 1980 à 1987.

⁴⁵⁶ De nombreuses Écoles dispensent une formation à la recherche industrielle par le biais de contrats passés avec les industries (mise au point de nouveaux produits ou *process* industriels...). Day (1987/1991) indiquait par exemple que pour l'ENSAM, la plupart des recherches entreprises l'étaient sur contrat avec l'industrie et que l'ENSAM était « toujours dans une certaine mesure, isolée, non intégré au grand courant moderne de la recherche de l'enseignement en France » (*ibid.*, p. 272). Depuis le 1^{er} janvier 2006, une École doctorale « Sciences des métiers de l'ingénieur » est commune à Arts et métiers Paris Tech et à Mines Paris Tech.

⁴⁵⁷ Au cours des années 1970, l'enseignement supérieur agronomique a cherché la reconnaissance du monde universitaire français, reconnaissant les critiques que ce dernier lui faisait sur l'insuffisante théorisation de ses travaux et sur le caractère trop professionnel de sa formation. C'est pourquoi il s'est efforcé de passer d'un « enseignement technique supérieur » à un « enseignement supérieur technique », selon les expressions de Bichat (2009).

agronomie (Doré, 2009). D'ailleurs, l'étude de Giré *et al.* (2000) montre effectivement une dimension identitaire des ingénieurs de l'Institut national agronomique Paris Grignon (INAPG) sur un pôle santé/recherche, pouvant être considérée comme une caractéristique de l'orientation culturelle technoscientifique des Écoles d'agronomie (voir partie 3, chapitre 1).

Lorsque des Écoles proposent des formations dans des spécialités multiples, alors, dans une même École, les développements des recherches peuvent varier fortement selon les départements comme le montre Fraysse (1998) pour l'INSA Toulouse (voir partie 1, chapitre 1). Cette situation n'induit pas les mêmes possibilités de s'engager ou non dans un doctorat⁴⁵⁸. Cela rend compte des différences d'orientations culturelles technoscientifiques induites par les domaines de spécialité et les environnements professionnels⁴⁵⁹.

Enfin, si l'on peut dire que le modèle d'excellence scientifique de l'École supérieure de chimie et de physique de Paris n'est pas imité (Veltz, 2007), c'est dans la mesure où il n'existe aucune autre École d'ingénieurs en France conduisant 60 % de ses diplômés au doctorat⁴⁶⁰. Dans les Écoles de chimie, les élèves sont cependant environ le double de ceux de la moyenne des Écoles d'ingénieurs à obtenir un doctorat. Les élèves des Écoles d'agronomie sont également surreprésentés dans cette catégorie. On ne peut pas sous-estimer aujourd'hui la place fondamentale de la recherche dans certaines Écoles, d'ailleurs souvent réalisée dans les universités, en collaboration avec des organismes nationaux de recherche. Il reste cependant difficile de savoir quelle place occupe la recherche dans la formation des élèves-ingénieurs. Or, Pestre (2013) a montré que les lieux concrets des espaces sociaux et physiques des laboratoires modèlent les recherches expérimentales, et sont une clé de compréhension des dynamiques complexes mêlant les aspects scientifiques, politiques et techno-industriels. Les laboratoires de recherche participent donc à la socialisation des élèves-ingénieurs, et dans un pays (en l'occurrence, la France) qui reste le seul pays au monde où le diplôme de doctorat puisse être supplanté par celui d'ingénieur, cela ne peut être sans conséquence.

4.4 La situation aujourd'hui

4.4.1 Une évolution certaine

Par la mise en place d'une économie de l'innovation au service de la compétitivité des entreprises, la place de la recherche et le développement des laboratoires deviennent un enjeu essentiel pour assurer une visibilité et une légitimité des Écoles d'ingénieurs dans un processus d'internationalisation des formations supérieures. En conséquence de quoi, il semble que la recherche soit aujourd'hui développée dans toutes les Écoles d'ingénieurs publiques, la loi les y

⁴⁵⁸ Fraysse (1998) a mis en évidence, au sein d'une même École, que l'importance de laboratoires de recherche dans un domaine disciplinaire (comme le génie électrique) participe à la construction d'une forte identité scientifique, alors que l'importance des relations professionnelles dans un autre domaine (comme le génie civil) participe à la construction d'une forte identité pragmatique.

⁴⁵⁹ On peut rappeler que Lasserre (1989) a mis en évidence, par la comparaison de deux entreprises de même taille et de même impact régional sur l'emploi, le lien entre les secteurs d'activité des entreprises et la place qu'elles accordent à la recherche. Dans l'entreprise du secteur de la métallurgie, recherche et production sont deux univers différents, la production se méfie de la recherche, voire la méprise, et la contribution des connaissances scientifiques à la production est faible. Moutet (1997) a également souligné la faible utilisation des laboratoires dans les processus de production de la métallurgie. A contrario, dans l'entreprise du domaine de la chimie, la recherche occupe une position de prestige et entretient des liens avec des laboratoires universitaires, elle est associée à la fabrication, à la production (Lasserre, 1989).

⁴⁶⁰ <http://www.espci.fr/fr/espci-paristech/>, consulté le 17 mars 2013.

obligeant⁴⁶¹. Cette situation est certainement moins effective dans les Écoles privées pour lesquelles ces investissements sont plus difficiles à réaliser. Il en est de même pour la mutation culturelle et professionnelle qui doit accompagner la mise en place et le développement de la recherche dans ces Écoles. Les enseignants n'ont pas les mêmes compétences que les enseignants-chercheurs et le recrutement de ces derniers nécessite l'existence de laboratoires qui ne se créent pas si aisément, pas plus que ne s'instaurent rapidement des réseaux professionnels de recherche. Cet état des choses conduit certaines Écoles, trop loin de ces réalités, au double plan culturel et financier, à signer des conventions avec des universités ou autres organismes de recherche.

Depuis le début des années 2000, un certain nombre d'actions ont été mises en place pour mobiliser les Écoles d'ingénieurs sur les questions de recherche. En 2006 la CGE a créé une commission « recherche et transfert » pour réaliser un état des lieux dans les Écoles d'ingénieurs en France⁴⁶². En 2007, la CEDEFI a créé une commission « Écoles d'ingénieurs et Doctorat » afin de travailler sur le développement et l'optimisation de la recherche dans les Écoles. Des actions de sensibilisation sur l'intérêt de la double compétence d'ingénieur et de docteur sont conduites auprès des élèves-ingénieurs et des entreprises. Il s'agit de faire concevoir que le temps du doctorat, de la préparation d'une thèse, représente une expérience professionnelle, cela n'est pas encore vraiment acquis même si aujourd'hui, la CTI déclare :

« Il ne peut plus y avoir d'École d'ingénieur sans recherche, sans enseignants-chercheurs, des personnels permanents qui assument les deux missions d'enseignement et de recherche et qui apportent aux étudiants l'assurance :

- d'une formation moderne, actualisée sur les démarches scientifiques et techniques les plus récentes,*
- d'un état d'esprit basé sur la recherche de connaissance actualisée et l'emploi des savoirs au plan international, sur l'autonomie, sur l'approche de problèmes de haute complexité et sur une analyse synthétique et critique des situations »⁴⁶³.*

Une profonde mutation semble donc se poursuivre dans les Écoles d'ingénieurs. C'est peut-être ce dont préfigure le projet Initiatives d'excellence en formations innovantes (IDEFI) de cursus de master en ingénierie (CMI), dénommé Formation en ingénierie d'universités de recherche (FIGURE)⁴⁶⁴ porté par l'université de Poitiers, ayant pour objet la mise en place sur l'ensemble du territoire français d'une filière de formation d'ingénierie dans les universités, revendiquant des liens étroits autant avec les laboratoires qu'avec les entreprises.

⁴⁶¹ « Les Écoles d'ingénieurs relevant du service public doivent contribuer au développement de la recherche (Code de l'éducation, Article L. 123-2) » *Références et Orientations*, édition 2012 (*op.cit.*).

⁴⁶² Aujourd'hui cette commission se donne pour missions de « 1) Contribuer aux grands débats nationaux sur la recherche, le transfert et la valorisation ; 2) Définir des positions officielles de la CGE et en faire un interlocuteur privilégié des partenaires impliqués dans la recherche ; 3) Favoriser les relations entre les Écoles et les grands organismes de recherche publics et les entreprises ; 4) Faire connaître le potentiel, les compétences, les spécificités et la production des grandes Écoles en matière de recherche-transfert et de valorisation, par la publication d'enquêtes, de statistiques, de résultats de réflexion » <http://www.cge.asso.fr/qui-sommes-nous/commissions/7-recherche-et-transferts>, consulté le 25 octobre 2013.

⁴⁶³ *Références et Orientations*, édition 2012 (*op. cit.*).

⁴⁶⁴ <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid59599/37-projets-de-formation-labellises-idefi.html>, consulté le 20 décembre 2013.

4.4.2 Une valorisation encore difficile du doctorat dans les entreprises

Si peu d'établissements de formation d'ingénieurs disposent de leurs propres Écoles doctorales, ils sont de plus en plus nombreux à être co-habilités à délivrer le diplôme de doctorat en partenariat avec des universités. Il reste néanmoins difficile de savoir quel est le pourcentage moyen d'ingénieurs qui poursuivent leurs études par un doctorat, les données de la littérature n'étant pas toutes concordantes. En septembre 2004, Alain Storck⁴⁶⁵ déclarait que 6 à 7 % des étudiants des Écoles d'ingénieurs s'engageaient dans un travail de thèse doctorale. Claude Maury⁴⁶⁶ estimait ce pourcentage à 5 ou 6 % et précisait qu'à Polytechnique il était de 12 à 14 %⁴⁶⁷. Le rapport Canepa *et al.* (2009) estimait le pourcentage des thèses à Polytechnique à 20 % de l'effectif étudiant. De son côté, le rapport Montaigne (Bordier *et al.*, 2011) indique que 28 % des polytechniciens ayant intégré l'École en 2004 auraient poursuivi leur cursus par une thèse, ce qui serait le cas de 13 à 15 % des centraliens⁴⁶⁸ et la moyenne serait de 4 % pour les ingénieurs français. En 2009, la CTI⁴⁶⁹ évoquait une proportion importante (plus de 7 %) d'ingénieurs diplômés poursuivant leurs études en doctorat et en 2012 elle confirmait une moyenne de 7 %⁴⁷⁰. En septembre 2012, le BNEI indiquait un taux moyen de 7 % d'élèves-ingénieurs diplômés entrant en doctorat⁴⁷¹. Les pourcentages d'ingénieurs poursuivant leurs études par une formation doctorale varient selon les périmètres considérés des Écoles et les années ; ils semblent aussi évoluer en fonction des conjonctures économiques⁴⁷². Quoiqu'il en soit, ce pourcentage ne dépasse systématiquement 10 % que dans les Écoles de chimie et d'agronomie et dans quelques rares autres grandes Écoles. Le quart des diplômés de niveau doctoral en sciences proviendrait cependant des Écoles d'ingénieurs⁴⁷³.

Ces données témoignent de la moindre valorisation du doctorat dans les entreprises en France que dans d'autres pays. Lors du colloque de la CGE en 2004, le directeur ingénierie et matériaux de Renault déclarait « il n'y a pas de docteurs comptabilisés dans les effectifs de Renault car ce statut n'est pas reconnu dans la convention collective de la métallurgie »⁴⁷⁴. Cependant, un effort national de valorisation du doctorat auprès des entreprises est entrepris par l'association Intelli'agence (ex association Bernard Grégory), ou encore lors des manifestations comme les Doctoriales, organisées par les Écoles doctorales.

⁴⁶⁵ Ancien directeur de l'INSA Lyon, il est aujourd'hui directeur de l'Université Technologique de Compiègne (UTC). Propos tenus lors du colloque « *Science, Technologie, Économie, Société. Les grandes Écoles face aux enjeux de la recherche* » organisé par la CGE, Paris, 23 septembre 2004, p. 6 et 11.

⁴⁶⁶ Ancien délégué général du CEFI.

⁴⁶⁷ Actes du Colloque de la CGE « *Science, Technologie, Économie, Société : les Grandes Écoles face aux enjeux de la recherche* » Paris, 23 septembre 2004, p. 6 et 11.

⁴⁶⁸ Le rapport AERES 2009 indique 16 %.

⁴⁶⁹ *Références et Orientations*, édition 2009 (op. cit.).

⁴⁷⁰ *Références et Orientations*, édition 2012 (op. cit.).

⁴⁷¹ Dans sa contribution aux assises nationales de l'enseignement supérieur et de la recherche http://www.bnei.org/sites/default/files//BNEI-representation-assises_ESR-contribution4p.pdf, consulté le 10 novembre 2013.

⁴⁷² Pour les ingénieurs diplômés en 1988, le CEREQ annonçait que 21 % d'entre eux s'étaient inscrits en doctorat (Martinelli, 1996).

⁴⁷³ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009.

⁴⁷⁴ La convention reconnaît une année d'expérience professionnelle aux docteurs, ce qui semble correspondre aussi à ce que reconnaît en coefficient la convention de l'Union des industries chimiques. La question reste donc à approfondir.

4.4.3 Les enjeux de la recherche sur le plan de la formation des ingénieurs

Pendant les classes préparatoires, les élèves ne sont pas confrontés à la recherche ni à son esprit ni à son fonctionnement. Dans les Écoles d'ingénieurs, ils résolvent la plupart du temps des problèmes bien posés dont les données n'admettent qu'une seule solution ou des problèmes simplifiés qui ne tiennent pas compte des données humaines et sociales ni du long terme : des situations différentes de la réalité, s'opposant à la démarche créative du chercheur (Veltz, 2007). La synthèse de Latour (2001) sur la science faite et la science en train de se faire (voir annexe 3) illustre la coupure dans la plupart des Écoles d'ingénieurs entre enseignement et recherche.

Lors du colloque de la CGE en 2009, la Commission formation a lancé une réflexion sur la place de la recherche dans la formation des étudiants des grandes Écoles⁴⁷⁵. Un rapport (Storck *et al.*, 2009) a été publié à l'attention du président de la CGE. Deux chercheurs de l'INSA de Lyon, Michel Faucheu (lettres) et Joëlle Forest (économie) ont participé à la réflexion générale. Ce rapport mettait en garde contre le glissement sémantique ayant réduit l'*ingenium* à une science de l'ingénieur, le corollaire en étant la perte de l'esprit scientifique dans une organisation trop technique et mécanique de la recherche, sur le modèle des plans qualité de la production industrielle, contraires aux exigences de la créativité (*ibid.*). Les auteurs prônaient une formation par projet associant les sciences de la nature et les SHS, et visant autant une liberté de penser que l'apprentissage d'un métier basé sur la raison et l'expertise scientifique et technique (*ibid.*). Ces propos renvoient au paradoxe des Écoles d'ingénieurs dans lesquelles le concept d'innovation est considéré sous l'angle technologique alors que de nombreux travaux montrent les dimensions sociales essentielles des processus d'innovation. Ils renvoient aussi à la notion de problématisation, question fondamentale qui reste à travailler dans les Écoles d'ingénieurs⁴⁷⁶. On peut notamment se demander quels rôles jouent les représentations dominantes en vigueur dans nombre d'entreprises orientées vers les solutions, parfois sans souci d'une véritable analyse du problème, important finalement peu, pourvu que des objectifs et des indicateurs soient proposés (Dupuy, 2011).

Cependant, la réflexion sur la place de la recherche dans les formations d'ingénieurs semble évoluer comme le montrent les récentes conclusions du groupe de travail sur « le rôle de la recherche dans la formation des étudiants des grandes Écoles » constitué en commun par les Commissions « Recherche et Transferts » et « Formation » de la CGE en octobre 2010. En janvier et février 2011, ce groupe de travail a mené une enquête quantitative et qualitative auprès des Écoles membres de la CGE (ingénieurs et *management*). Le rapport établi⁴⁷⁷ a mis en évidence cinq qualités ou aptitudes majeures à développer dans une formation par et à la recherche : 1) la créativité (imagination) ; 2) la curiosité (esprit critique) ; 3) la rigueur (méthodologie, source de l'information)⁴⁷⁸ ; 4) la prise de risque (choix, option, décision, sources) ; 5) l'autonomie. Autant de qualités susceptibles d'améliorer la pertinence des analyses si les recherches impliquent aussi une ouverture vers les SHS.

⁴⁷⁵ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009.

⁴⁷⁶ On peut se reporter aux travaux de Fabre (2005, 2011). Quel sont les modes de problématisation auxquels les Écoles forment ? Existe-t-il des liens entre ces modes et les découpages disciplinaires qu'elles élaborent ? Avec la place de la recherche dans ces Écoles ? Ou encore avec les logiques de l'action qu'elles mettent en place ?

⁴⁷⁷ <http://www.cge-news.com/main.php?p=499>, consulté le 9 avril 2012.

⁴⁷⁸ Il faudrait envisager la place de la littérature scientifique dans la formation des ingénieurs. Il semble peu probable que les formations à l'information scientifique soient inscrites dans les cursus des ingénieurs en France comme elles le sont à Gembloux pour la formation des bioingénieurs (Pochet, Lepoivre et Thirion, 2013).

En conclusion, le fossé est aujourd’hui important entre les Écoles (surtout les Écoles privées) qui ne disposent pas ou peu de structures et de potentiel de recherche et n’embauchent pas ou peu d’enseignants-chercheurs et les Écoles universitaires ou sous la tutelle de ministères techniques disposant de moyens importants en termes d’équipements et de personnels. Même s’il resterait à étudier plus précisément les conséquences de ces dispositions en recherche sur la formation des ingénieurs, il est possible d’envisager que les orientations culturelles technoscientifiques des Écoles soient distinctes. Autrement dit, les modes de réflexion proposés dans les enseignements d’enseignants-chercheurs diffèrent en termes de problématisation de ceux d’enseignants qui ne pratiquent pas de recherche. Outre les écarts de positionnement vis à vis de la recherche, les Écoles d’ingénieurs se caractérisent aussi par l’importance qu’elles donnent à leurs *curricula*.

5 Importance des *curricula*, Écoles généralistes versus Écoles spécialisées

Les Écoles d’ingénieurs ont toujours montré le souci de la réflexion sur les contenus de leurs formations. Le conseil de perfectionnement de l’École des ponts et chaussées est institué en 1851 à l’instar de celui de Polytechnique, déjà envisagé comme un modèle en 1830 (Picon, 1992).

5.1 *Curricula et action éducative*

La question des *curricula* est totalement liée à la hiérarchie des Écoles, généralistes versus spécialistes, formation scientifique et humaine versus formation technique et en sciences appliquées. C’est au cours de la période de formation que s’imposent les modes de pensée des technocrates, et qu’ils acquièrent le capital scientifique qu’ils transformeront en ressources opératoires d’ordre symbolique (autorité de la science), informationnel (données collectées), organisationnel (méthodes de gestion des hommes et des choses) ou technique (maîtrise des procédés de construction ou de fabrication) (Belhoste, 2003). Cette analyse proposée pour le système polytechnicien peut en fait s’appliquer à l’ensemble des formations d’ingénieurs⁴⁷⁹. Par ailleurs, l’importance de la socialisation dans les Écoles (voir supra) va de pair avec l’action éducative des enseignements, envisagée comme un principe essentiel, et dont la nature et la forme est déterminée par les *curricula*. Le système polytechnicien n’est pas le seul à être concerné par ce principe et c’est pourquoi quelles que soient les formations :

⁴⁷⁹ Les individus qui participent à la définition des programmes de formation des corps d’ingénieurs d’État sont aussi présents dans de nombreuses autres instances des formations d’ingénieurs, comme a pu l’être Gorges Lespinard par exemple (Polytechnicien qui a été tour à tour président du conseil scientifique de l’ENPC, président de l’INPG (1987-1992), président de la CTI (1990-1998), président du conseil d’administration de l’École nationale supérieure d’ingénieurs de constructions aéronautiques (1995-2001), coordinateur en 1997, du groupe de travail sur la formation initiale du nouveau corps unifié du ministère de l’Équipement (Gervais, 2007). Par ailleurs, les directeurs des Écoles d’ingénieurs se succèdent d’une École à l’autre, de très nombreux exemples peuvent être donnés, parmi les derniers mouvements, peuvent être cités celui d’Alain Storck, directeur de l’École nationale des industries chimiques de Nancy (dont il est issu) de 1992 à 2001, de l’INSA de Lyon de 2001 à 2011, et de l’UTC depuis 2011 ; Hervé Biaisser, centralien, cumule depuis septembre 2013 la direction de Supélec avec celle de Centrale Paris, qu’il occupait depuis 2003.

« De manière générale les savoirs enseignés y compris les savoirs scientifiques ne tombent évidemment pas du ciel, il faut considérer les contextes intellectuels de leur production, mais aussi ceux proprement scolaires de leur transmission didactique, qui constituent ce qu'on appelle parfois des *curricula*. L'organisation d'un curriculum obéit lui-même à un ensemble de règles, à un code scolaire selon l'expression de Basil Bernstein, traduisant au plan didactique les principes d'organisation de l'univers social dont il assure la reproduction. C'est ce code plutôt que des propriétés intrinsèques aux contenus de savoir, qui donne à un enseignement son efficacité formative. Ceci veut dire qu'aucune matière d'enseignement (...) n'a en soi vocation à former un type d'homme, et que tout dépend du curriculum dans lequel elle s'inscrit » (Belhoste, 2003, p. 161).

Ces propos peuvent être illustrés par les travaux de Day (1987/1991) signalant que l'introduction de l'anglais, de l'allemand et de « notions » de sciences commerciales et de comptabilité, lors de la réforme de 1909 des Écoles d'arts et métiers, n'a pas suffi pour combler les lacunes des élèves dans ces disciplines. Ces enseignements n'ont pas pu compenser leurs difficultés de promotion interne dans les entreprises. Ces élèves ne bénéficiaient jamais d'autres choses que d'un saupoudrage de culture générale avec un peu de français, mais aucune autre discipline classique (*ibid.*). Ces dernières n'étant pas comprises dans la pluridisciplinarité, caractéristique des *curricula* des Écoles d'ingénieurs.

5.2 Puridisciplinarité

5.2.1 L'essence même des formations d'ingénieurs

Les formations d'ingénieurs sont par définition pluridisciplinaires, puisqu'elles comportent des enseignements dans des disciplines scientifiques dites « de base » ou « socle commun » comme les mathématiques, la physique ou la chimie, avant de proposer en aval dans les cursus, des enseignements scientifiques et technologiques plus spécialisés.

De plus, les ingénieurs intègrent de longue date dans leur formation des enseignements d'ouverture qui doivent leur permettre de s'occuper de questions d'entreprise plus générales que celles qui relèvent strictement de leurs compétences de spécialistes techniques (Birck, 2006). Ces enseignements peuvent disparaître momentanément lors de restructuration des cursus, puis réapparaître. Selon les Écoles, les classifications disciplinaires peuvent être plus ou moins rigides. Bernstein distingue dans le code sériel une forte différenciation et hiérarchisation des disciplines (voir partie 1, chapitre 3). Ce code est associé aux modes d'éducation sélectifs et élitistes. À l'opposé, dans le code intégré, les savoirs enseignés sont peu différenciés et peu hiérarchisés, les savoirs théoriques sont intégrés par le biais des activités pratiques. Belhoste (2003) rappelle que selon Bernstein le code sériel vise plus « à l'imposition de rôles sociaux fermés, adaptés à des formes d'organisation sociale fortement hiérarchisées et différenciées » (*ibid.*, p. 169). Il est probable que ces deux codes coexistent parmi les Écoles d'ingénieurs, voire même dans une même École, à différentes époques, comme l'a montré A. Dufour (1998) (voir le chapitre 3 de cette partie 2).

5.2.2 Une pluridisciplinarité élargie pour les ingénieurs généralistes

Face aux créations des nouvelles formations d'ingénieurs spécialisés à la fin du XIXe siècle⁴⁸⁰, le renforcement du caractère généraliste des grandes Écoles, par l'élargissement de leurs contenus de formation dans le domaine technique et économique, leur assure de rester au sommet de la hiérarchie des Écoles, en sus de leur extrême sélectivité (Chatzis, 2009a).

L'enseignement des langues étrangères

Même s'il reste marginal à ses débuts, l'enseignement des langues est attesté dans les formations d'ingénieurs dès le milieu du XIXe siècle (Centrale Lyon, Mulhouse). En 1980, la CTI recommande l'apprentissage obligatoire de deux langues étrangères, dont la maîtrise de l'anglais, dans toutes les Écoles d'ingénieurs. Elle stipule que le niveau d'anglais souhaitable pour un ingénieur est le niveau C1⁴⁸¹ et elle exige que le niveau minimal d'anglais B2⁴⁸² ou B1⁴⁸³ (selon les filières de formation) soit certifié par un organisme extérieur à l'École pour que le diplôme d'ingénieur puisse être délivré.

Dans de nombreuses Écoles publiques, les enseignants de langues sont des professeurs agrégés (PRAG), souvent les seuls enseignants affectés sur des postes qui ne soient pas destinés à des enseignants des disciplines de STSI. Les Écoles se positionnent les unes par rapport aux autres, par l'élargissement des choix de langues proposés.

L'ouverture culturelle

Au début du XIXe siècle, un cours d'architecture doit former le goût des polytechniciens (Belhoste, 2003) et dans le même esprit, le directeur de l'École professionnelle des postes et télégraphes emmène les élèves au Louvre le dimanche matin⁴⁸⁴. Comme pour les concours de style littéraire de la fin du XVIIIe siècle à l'École des ponts et chaussées, il s'agit de « légitimer l'action de l'ingénieur en toutes circonstances » (Picon, 1992, p. 131). Cette ouverture culturelle, qui a pu prendre des formes diverses, est devenue le *leitmotiv* des formations d'ingénieurs généralistes.

⁴⁸⁰ Créations des formations d'ingénieurs dans les instituts techniques des facultés des sciences pour répondre aux besoins de la seconde industrialisation (électricité, électrotechnique, chimie).

⁴⁸¹ Peut comprendre une grande gamme de textes longs et exigeants, ainsi que saisir des significations implicites. Peut s'exprimer spontanément et couramment sans trop apparemment devoir chercher ses mots. Peut utiliser la langue de façon efficace et souple dans sa vie sociale, professionnelle ou académique. Peut s'exprimer sur des sujets complexes de façon claire et bien structurée, décrire ou rapporter quelque chose et manifester son contrôle des outils d'organisation, d'articulation et de cohésion du discours. http://fond-documentaire.cti-commission.fr/fr/fond_documentaire/document/10/chapitre-element/476, consulté le 10 janvier 2014.

⁴⁸² Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe ; comprend une discussion spécialisée dans son domaine professionnel. Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre. Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un problème et donner les avantages et les inconvénients de différentes possibilités. http://fond-documentaire.cti-commission.fr/fr/fond_documentaire/document/10/chapitre-element/475, consulté le 10 janvier 2014.

⁴⁸³ Peut comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de choses familières dans le travail, à l'École, dans les loisirs, etc. Peut se débrouiller dans la plupart des situations linguistiques rencontrées en voyage dans le pays de la langue cible. Peut produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans ses domaines d'intérêt. Peut raconter un événement, une expérience ou un rêve, décrire un espoir ou un but et donner de brèves raisons ou explications pour un projet ou une idée. http://fond-documentaire.cti-commission.fr/fr/fond_documentaire/document/10/chapitre-element/474, consulté le 10 janvier 2014.

⁴⁸⁴ <http://www.telecom-paristech.fr/telecom-paristech/ecole/histoire-ecole/1888-lecole-professionnelle-des-postes-et-telegraphes.html>, consulté le 10 janvier 2014.

Par exemple, au début du XIXe siècle, l'École des ponts et chaussées a introduit des cours d'économie et de droit administratif dans les formations, afin de permettre aux ingénieurs d'appréhender dans un périmètre élargi les questions relatives à leurs activités. À partir des années 1830, les sciences appliquées sont devenues l'enseignement principal des formations d'ingénieurs et ont guidé dès lors les projets industriels. Ces formations ont alors intégré les aspects économiques et administratifs constitutifs de ces projets (Picon et Chatzis, 1992). De la même façon, l'économie industrielle est attestée à l'École des mines à la fin du XIXe (Garçon, 2004 ; Hatchuel, 2006 ; Le Play, Savoye et Audren, 2008). Les autres Écoles d'ingénieurs, dont les instituts techniques des facultés de sciences suivirent peu à peu ces tendances au début du XXe siècle, introduisant également des cours de droit commercial et d'hygiène industrielle ainsi que des éléments de comptabilité et des langues étrangères. Après la seconde guerre mondiale, des cours de gestion se sont développés dans les Écoles, puis progressivement de techniques d'expression et de communication et de *management* dont la prise en compte dans les cursus s'est généralisée face à la concurrence des candidats des Écoles de commerce sur les postes de direction (voir le chapitre 3 de cette partie 2). Tous ces enseignements sont autant destinés à faciliter l'exercice professionnel des ingénieurs que leur progression dans la hiérarchie sociale. C'est pourquoi, à divers degrés, ils sont plus ou moins présents dans les Écoles selon leur positionnement d'École généraliste ou spécialisée.

5.3 Formation professionnelle

Dès leur création au XVIIIe siècle et pendant le XIXe siècle, dans les Écoles du génie de Mézières, des ponts et chaussées et des mines, les élèves ont effectué de nombreux séjours sur le terrain où au-delà de leurs observations, la plupart travaillaient aux côtés de leurs aînés (Picon, 1992 ; Garçon, 2004 ; Pautet, 2013). Ces élèves-ingénieurs n'étaient pas présents uniquement dans les mines et sur les chantiers de constructions civiles ou militaires, ils l'étaient aussi dans les usines où les visites permettaient une illustration des cours par l'observation de la pratique. Des projets entièrement réalisés sur le terrain concluaient les études à l'École des mines de Saint-Étienne (Garçon, 2004). L'importance de la place du terrain dans la formation des ingénieurs est un thème récurrent et régulièrement mis en avant pour la promotion de ces formations depuis le début du XXe siècle (Sautré, 1998). Au milieu des années 1950, l'École des mines de Nancy a développé un modèle de formation pratique par le biais des stages, inaugurant une réforme qui a connu une certaine répercussion dans les autres Écoles d'ingénieurs au cours des années 1960 (Grelon, 1988a). Un colloque organisé à l'ENPC en juin 2010⁴⁸⁵ témoigne de l'actualité de la question des stages restant souvent peu préparés dans le sens de la didactique professionnelle. Leur intégration dans les enseignements est variable selon les Écoles et les époques dans une même École. Vincent (2009) rend compte de l'intégration des stages à près de la moitié des enseignements de première année de l'INAPG, de la fin des années 1960 jusqu'en 1995. Ils se déroulaient pour les deux tiers en période scolaire et étaient organisés autour du concept central de l'exploitation agricole, « objet rêvé pour réaliser de la multidisciplinarité » (Doré, 2009), puisqu'elle représente « un système complexe combinant différents facteurs de production dans le cadre d'un milieu naturel et socio-économique » (Vincent, 2009).

⁴⁸⁵ <http://www.enpc.fr/node/4191>, consulté le 25 septembre 2013.

L'expérience pratique (stages et projets) est la modalité pédagogique la plus sollicitée dans les formations d'ingénieurs pour l'acquisition des compétences sociales⁴⁸⁶ même si la formalisation de cette formation expérientielle n'est pas toujours effective. Capelli (2009) insiste sur le fait que la formation dans les grandes Écoles est, par essence, professionnelle. Par ailleurs, de longue date, les projets et les interventions de professionnels en exercice sont l'un des *leitmotive* des Écoles d'ingénieurs⁴⁸⁷. Véritables prestations de service pour les industriels, les projets permettent aux élèves-ingénieurs de réaliser de façon progressive, d'abord en équipes puis seuls lors des projets de fin d'études, des travaux d'application portant sur les connaissances acquises pendant la formation. La formation professionnelle représente donc une opportunité pour les SHS.

5.4 Évolutions actuelles

5.4.1 Des politiques de marque

Depuis la fin des années 1980, les Écoles sont entrées progressivement dans une démarche de stratégie *marketing*. Elles se constituent par exemple en groupes d'Écoles et inaugurent une politique de marque pour s'assurer une meilleure visibilité internationale. Par exemple, créé en 1997, le groupe des Écoles Telecom, élabore son premier plan stratégique en 2000 (Jeanneret, 2006). Association créée en 1991, Paris Tech a engagé en 2005 un plan stratégique avec l'aide bénévole du cabinet Mac Kinsey, elle a modifié ses statuts en 2006 et mis en place un conseil d'action stratégique (Van Effenterre, 2006). Ces positionnements des Écoles ont des répercussions sur la définition de leurs cursus, dans la recherche d'une adaptation au marché mondial de l'enseignement supérieur.

5.4.2 Des options

La densité des enseignements, les semaines chargées et le peu de temps pour le travail personnel sont signalés dès l'après guerre à l'École des mines de Nancy, où la réforme des années 1950 consiste entre autres à dégager du temps (Birck, 1998). Les difficultés pour alléger les programmes semblent un problème récurrent depuis cette époque (Champy-Remoussenard, 2007), cette question est encore au cœur des réflexions de certaines Écoles, et concerne notamment les SHS.

Une des solutions semble venir des options qui dès 1949 ont été introduites à l'École des mines de Paris comme le présente un document officiel : « l'évolution et le développement extrêmement rapides de l'industrie – particulièrement des industries minières et métallurgiques – n'autorisent plus l'espoir d'approfondir l'ensemble des grandes techniques et des sciences qui pourraient être nécessaires aux élèves » (cité par Hatchuel, 2006). En 1968, des options sont aussi créées à l'École centrale de Lyon (mécanique, électricité, génie civil). Aujourd'hui les options sont souvent réorganisées autour de secteurs d'activité (par exemple, énergie, génie civil, transports) et de filières métiers (par exemple, conception production, chargé d'affaires). Les *curricula* s'organisent aussi parfois autour d'options dites Majeures ou Mineures, selon une nomenclature en vigueur dans les universités des États-Unis.

⁴⁸⁶ http://www.cefi.org/CEFINET/ECOLES/PROG_PED/principes.htm, consulté le 29 octobre 2013.

⁴⁸⁷ La CTI recommande qu'au minimum 20 à 25 % du volume des enseignements soient confiés à des professionnels issus des entreprises http://www.cefi.org/CEFINET/GLOBAL/CTI/TITRE_2/DOC4.HTM, consulté le 29 octobre 2013.

5.4.3 Des partenariats entre Écoles de différents domaines

Il n'est pas surprenant que le *management* soit devenu un objet important d'attention des Écoles puisque l'innovation pédagogique s'y définit souvent « comme l'adaptation des objectifs et des contenus de formation aux besoins exprimés par les contextes professionnels » (Lemaître, 2007).

Si l'Institut national des télécommunications (INT) créé en 1979 a innové en rassemblant sur un même campus une École d'ingénieurs, Telecom INT, et une École de gestion, INT Management, c'est surtout dans les années 2000 que se sont développés, sous différentes formes, les partenariats entre des Écoles d'ingénieurs et d'architecte, de *management*, de commerce et de gestion. Cependant ces doubles formations ne sont pas toujours plébiscitées par l'entreprise⁴⁸⁸. Par ailleurs, si des formations complémentaires sont aussi possibles en SHS avec des universités partenaires, les aspects sociaux, économiques et humains sont souvent principalement orientés vers l'entreprise, il n'est en général pas ou peu question de la société civile.

Aujourd'hui, des Écoles proposent également des aménagements de formation pour permettre à des élèves de poursuivre un double cursus, celui d'une École d'ingénieur et celui d'un conservatoire de musique ou d'une École des Beaux-Arts. Ceci relève autant de la volonté de permettre l'épanouissement des individus que de la volonté de maintenir ouvertes les possibilités d'innovation de futurs ingénieurs, la pratique artistique étant jugée susceptible de favoriser ces potentialités. La réalisation du projet ARTEM (Art Technologie et Management) de Nancy est certainement la création la plus aboutie de cette tendance. Cette structure est le fruit d'une alliance entre l'École nationale supérieure d'art de Nancy, l'École des mines Nancy et ICN⁴⁸⁹ Business School Nancy-Metz. Elle réunit créateurs, ingénieurs et managers, elle est soutenue par les collectivités territoriales et les ministères concernés⁴⁹⁰, ainsi que par une association d'entreprises locales et nationales⁴⁹¹.

5.5 Rapport au vivant

À l'École des mines de Paris, la réforme pédagogique de 1949 a structuré la formation en trois stades, formation générale, enseignement de techniques générales et enseignement spécialisé. Dans la formation générale, aux côtés des mathématiques, de la physique et de la chimie, la minéralogie et la géologie ont été rajoutées au titre d'un éveil des facultés d'observation des élèves « trop souvent atrophiées par l'intense formation antérieure » (Hatchuel, 2006). Effectivement pour identifier les minéraux, « il faut regarder le système cristallin, les failles, la dureté, etc. Ce n'est pas facile, il faut apprendre à regarder » explique en 2011 un ingénieur des mines en retraite, se disant « extrêmement reconnaissant à l'égard des Mines pour [lui] avoir donné une formation en minéralogie »⁴⁹². Pierre Gilles de Gennes, directeur de l'École supérieure de chimie

⁴⁸⁸ Par exemple, Soulmagnon (2006) directeur de la formation à la direction des ressources humaines (DRH) du groupe automobile PSA déclare la primauté des compétences techniques pour les cadres qui doivent avoir une « réelle capacité professionnelle à faire valoir » (*ibid.*) avant de devenir manager : « Ce n'est pas la fin du manager généraliste, mais celui-ci doit d'abord avoir fait ses preuves dans un métier et par des réussites » (*ibid.*). Pour lui les doubles diplômes, les mastères spécialisés... perturbent la lisibilité des formations initiales.

⁴⁸⁹ Créé en 1905 par l'Université de Nancy et la Chambre de commerce et d'industrie de Meurthe-et-Moselle, l'Institut commercial de Nancy est devenu en 2003 ICN Business School, C'est un établissement d'enseignement supérieur privé, reconnu par l'État et rattaché à l'Université de Lorraine. <http://www.icn-groupe.fr/fr/icn-business-school/presentation-dicn/presentation-et-chiffres-cles>, consulté le 30 juin 2014.

⁴⁹⁰ Culture, éducation nationale et recherche, industrie.

⁴⁹¹ <http://artem-nancy.fr/index.php/artem-nancy.html>, consulté le 30 septembre 2013

⁴⁹² Intervention de Jacques Boivin au colloque *Ingenium* Paris, 1^{er} décembre 2011.

et de physique industrielle de Paris (1976-2003) y avait introduit la biologie en 1994. Si le développement des capacités d'observation n'est pas l'apanage des sciences du vivant, il semble qu'elles y participent fortement. C'est peut-être pourquoi, le livre blanc des IESF (2011) propose d'ouvrir les cursus d'ingénieurs à des disciplines nouvelles et d'introduire dans ces cursus une sensibilisation au vivant : biologie humaine, écosystèmes, sociologie, histoire, géographie, sciences sociales et politiques. Le but serait de mieux percevoir la réalité des phénomènes sociaux et naturels. Cette perception est estimée nécessaire pour comprendre les enjeux globaux sur le long terme des « grands défis soulevés par la mise en œuvre d'un développement responsable »⁴⁹³ qui ne peuvent s'appréhender en séparant les approches scientifiques, technologiques, et sociétales. C'est aussi ce qu'indique Veltz (2007) des sciences naturelles, à même de faire sentir la complexité du monde réel, comme les SHS⁴⁹⁴.

Les Connaissances en biologie des étudiants des formations d'ingénieurs sont différentes selon les orientations, or la biologie relève de connaissances intégrées et relativisées (Holl, 1996) donnant une réelle spécificité aux Écoles qui forment les étudiants dans ce domaine. Quelques exemples témoignent d'une plus grande aisance des enseignants et des étudiants de ces domaines dans l'approche des SHS : « la biologie, c'est sûr, c'est pas la peine d'aller donner un cours d'histoire des sciences, parce qu'ils le font déjà, en plus, tu ne peux pas travailler sur la biologie sans parler de l'histoire, c'est pas possible et pourtant la physique ça devrait être comme ça, je ne comprends pas pourquoi la physique n'est pas comme ça, parce que c'est la même chose pourtant, au fond »⁴⁹⁵. Par ailleurs, en ce qui concerne les Écoles de spécialités multiples, le département biosciences de l'INSA⁴⁹⁶ de Lyon illustre la mise en place d'une approche interdisciplinaire dans la formation entre sciences de la vie, lettres et SHS (en l'occurrence, histoire des sciences, épistémologie, éthique, littérature et théâtre). Cette approche peut-être facilitée par une certaine interdisciplinarité intrinsèque de la biologie (Fayard et Schmid, 2007). Les connaissances du vivant ainsi que leur mode de construction pourraient constituer un élément clé pour indiquer la compréhension d'un déterminant essentiel d'un certain rapport au monde. C'est ce qui apparaît dans les travaux de Dell'Angelo-Sauvage (2009) sur l'étude du rapport au vivant construit dans les enseignements à l'école et au collège. Certes, les conceptions positivistes des sciences du vivant existent, des travaux en histoire des sciences sont là pour le mettre en évidence. Cependant, le caractère moins systématiquement maîtrisable des phénomènes vivants est aussi une caractéristique généralement admise. La complexité du vivant n'est pas une découverte récente, n'apparaît pas comme un phénomène nouveau, pas plus que ne l'est la complexité des réalités de terrain dans le domaine des activités agricoles, forestières ou d'équipement du génie rural. Un mode de connaissance non positiviste du vivant pourrait permettre le passage de l'homme maître et possesseur de la nature (Descartes) à l'homme connaisseur et protecteur de la nature (dans le paradigme du développement durable). Il se pourrait que cette absence de sensibilisation au vivant dans les formations des sciences et techniques de la matière puisse expliquer en partie la difficulté qu'ont la plupart des Écoles d'ingénieurs à s'emparer du développement durable dans leurs formations (voir partie 3,

⁴⁹³ Livre blanc des IESF (novembre 2011) http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011__securise.pdf, p. 31.

⁴⁹⁴ Au début du XXe siècle, les sciences naturelles jettent un pont entre les facultés de lettres et celles des sciences, mais aussi celles de médecine, elles « occupent une place charnière au sein des disciplines » (Hulin, 2002).

⁴⁹⁵ Entretien du 9 mars 2012 avec un professeur qui dispense des enseignements d'histoire des sciences (ENSI Chimie).

⁴⁹⁶ Lors d'un échange informel, un jeune chercheur en philosophie des sciences, en post-doc au centre des humanités de l'INSA de Lyon, a fait part d'une plus grande facilité de collaboration avec le département biosciences (Colloque *SHS et enseignements scientifiques et techniques* des 13 et 14 février 2013 – UPEC – Créteil).

chapitre 2). Le cahier complémentaire de *Références et Orientations* publié en 2010⁴⁹⁷ par la CTI indiquait d'ailleurs que des enseignements d'approfondissements spécifiques mis en place dans le cadre d'une formation au développement durable pouvaient conduire à une approche transversale avec la biologie.

En synthèse du chapitre 1

Nombre de caractéristiques marquent l'ancrage sociohistorique des formations d'ingénieurs dans des positions de défense élitaires induisant leur mise en concurrence. Les Écoles pratiquent toutes l'endogamie, principale garantie d'une socialisation des élèves-ingénieurs conforme à l'identité requise dans le domaine de spécialité et l'environnement professionnel de chacune d'elle. Cette socialisation est caractérisée par des rites collectifs qui réitèrent la marque de la sélectivité opérée lors du recrutement. Les associations d'élèves et d'anciens élèves ont également une certaine influence sur la vie des élèves-ingénieurs et la socialisation est de plus facilitée par l'entre-soi que favorisent les Écoles. Les modes de pensée et les comportements particuliers liés aux domaines disciplinaires et secteurs d'activité professionnelle, ainsi que la place et la représentation de la recherche dans les formations semblent bien constituer des orientations culturelles technoscientifiques différenciées des ingénieurs. Par ailleurs, les formations d'ingénieurs soulignent leur proximité avec les entreprises et entretiennent une méfiance envers les universités, bien que nombre d'entre elles y soient intégrées, sous des statuts particuliers. Toutes les Écoles font corps pour la défense de leurs intérêts. D'autre part, elles ont toujours accordé une grande attention à leurs *curricula* qu'elles déterminent dans une certaine liberté, tout en suivant les recommandations de la CTI, aujourd'hui influencées par le marché de la mondialisation de l'enseignement supérieur. Ce chapitre montre que si « l'histoire n'est pas tout le passé, (...) elle n'est pas, non plus, tout ce qui reste du passé. (...) Il y a une histoire vivante qui se perpétue ou se renouvelle à travers le temps et où il est possible de retrouver un grand nombre de ces courants anciens qui n'avaient disparu qu'en apparence » (Halbwachs, 1925/1994, p. 52). Et ceci, bien que la mémoire se transforme sans cesse au fur et à mesure que le groupe lui-même évolue, « puisqu'il change en permanence » (*ibid.*, p. 72). La notion de mémoire collective apparaît particulièrement pertinente pour rendre compte des caractéristiques sociohistoriques du groupe des formations d'ingénieurs⁴⁹⁸.

Après avoir présenté le contexte de la recherche, par l'ancrage historique en tant que facteur de détermination du modèle français de formation des ingénieurs et explicité les principales caractéristiques sociohistoriques de ces formations, il reste à étudier les relations qu'elles ont entretenues avec les SHS. Quelles sont les interactions de ce modèle de formation et de ses fondamentaux, une hiérarchisation des formations et une forte empreinte de socialisation secondaire, avec les enseignements de SHS ? C'est l'objet du chapitre 2 de cette deuxième partie qui traite de la double position des ingénieurs, dans et face à l'histoire des SHS.

⁴⁹⁷ Partie 3. Compléments sur les critères de qualité des formations, en ligne http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/Cahier_Complementaire_2009_20100205_LESPRINCIPESETCRITERES.pdf, consulté le 20 mai 2013.

⁴⁹⁸ « la mémoire collective est un tableau de ressemblances, et il est important qu'elle se persuade que le groupe reste, est resté le même, parce qu'elle fixe son attention sur le groupe (...) Les événements qui se sont produits dans le groupe, se révèlent eux-mêmes en similitudes, puisqu'ils semblent avoir pour rôle de développer eux-mêmes un contenu identique, c'est-à-dire les divers traits fondamentaux du groupe lui-même (...) L'essentiel est que les traits par lesquels il se distingue des autres subsistent et qu'ils soient empreints sur tout son contenu » (Halbwachs, 1925/1994, p. 79).

Deuxième partie. Les ingénieurs, leur formation et les SHS : l'institutionnalisation de cultures technoscientifiques

Résumé du chapitre 2. La double position des ingénieurs, dans et face à l'histoire des SHS

Les premiers discours sur l'humain et les sociétés humaines ont des origines lointaines qui émergent d'abord dans les savoirs indifférenciés. Si les Lumières marquent une concrétisation de la volonté de structuration scientifique de ces savoirs, ce n'est qu'au XIXe siècle qu'ils se développent progressivement.

Dans la première moitié du XIXe siècle, la science industrielle se met en place pour regrouper les activités unifiées de l'ingénieur civil dans l'industrie et asseoir sa légitimité face aux ingénieurs d'État. Dans la seconde moitié du siècle, à l'École des mines de Paris, Frédéric Le Play, polytechnicien et ingénieur des mines, en charge des cours d'économie industrielle, développe au milieu du XIXe siècle, une sociologie sur les familles ouvrières. Dans un contexte de bouleversements sociaux, son travail inaugure la voie du *rôle social de l'ingénieur* en charge de la *paix sociale*. Ce projet s'inscrit dans les missions du catholicisme social palliant les problèmes sociaux engendrés par l'industrialisation. De son côté, la nouvelle science sociale proposée par Durkheim nie le libre arbitre des humains et montre que l'ordre social n'a rien de naturel. Elle heurte donc, au tournant du XIXe au XXe siècle, le pouvoir établi et l'ordre moral, chers aux ingénieurs. Leur pensée sociale prend en effet sa source dans des fondements militaires, basés sur l'ordre, le sens de la hiérarchie, la séparation entre la conception et l'exécution. De plus, la rationalisation du travail, par la division des tâches qu'elle propose est venue conforter la science industrielle dans sa scientificité. Dès lors, l'organisation scientifique du travail est devenue l'outil privilégié de la paix sociale, intégrée dans la pensée sociale des ingénieurs ; industrialisme et technocratisme ont donc été diffusés de concert.

Par ailleurs, lentement et très progressivement, les SHS se sont séparées des humanités et ont réussi leur institutionnalisation, avérée après la seconde guerre mondiale. Soutenues par les politiques de recherche, les premières institutions dédiées aux travaux en SHS ont vu le jour, mais leur positionnement est resté difficile. Dans l'élan des missions de productivité aux États-Unis, l'État a financé de nombreuses recherches appliquées en SHS, dans les années 1960 et 1970, puis au début des années 1980, après une période de retrait, suite à la crise économique du début des années 1970. Bien qu'introduites dans les grandes entreprises nationales lors des contrats de recherche financés par l'État et malgré plusieurs tentatives de rapprochement, les entreprises, terre d'élection des ingénieurs, ont gardé dans leur mémoire collective une méfiance à l'égard des SHS ; responsables économiques et chercheurs en SHS entretiennent donc des relations ambiguës.

Chapitre 2

La double position des ingénieurs, dans et face à l'histoire des SHS

Les premiers chapitres des parties 1 et 2 ont mis en évidence la forte détermination historique des formations d'ingénieurs ainsi que leurs principales caractéristiques. Ce chapitre tente une mise en parallèle de cette histoire des ingénieurs avec celle des SHS. Il retrace les différentes étapes de l'institutionnalisation des SHS en France, et notamment celle, difficile, de la sociologie à la fin du XIXe siècle, dans un contexte où les ingénieurs avaient commencé à développer leur propre savoir sur le monde humain et social des entreprises, à une époque marquée par de vives tensions politiques et religieuses. Il présente aussi ce savoir et son évolution dans le contexte du développement d'une technocratie et de la rationalisation du travail, sur fond d'un appel prolongé à la paix sociale. Il revient ensuite sur l'institutionnalisation des SHS au lendemain de la seconde guerre mondiale et sur le rôle de l'État dans le développement des recherches en SHS, puis il relate pour terminer le cheminement des SHS dans les entreprises.

1 L'institutionnalisation de la nouvelle science sociale

En s'élaborant comme sciences des mœurs des humains en société, les sciences sociales ont dû se confronter aux défenseurs d'une culture générale désintéressée, opposés à l'utilitarisme de la spécialisation et se définissant face à l'Église en tant que garante de la morale. Elles ont dû conquérir une relative autonomie, en s'émancipant des tentatives de captation tant des pouvoirs religieux que politiques ou économiques (Heilbron, R. Lenoir et Sapiro, 2004).

1.1 Un contexte de bouleversements sociaux

L'institutionnalisation des savoirs sur les humains et leurs sociétés s'élabore dès le milieu du XIXe siècle (Boure, 2007) et les véritables fondations de ces sciences se situent dans la période charnière du XIXe au XXe siècle. C'est à ce moment que la sociologie s'organise en France avec Durkheim (1858-1917), en Allemagne avec Weber (1864-1920) et aux États-Unis à l'École de Chicago. À cette même période, naît la psychanalyse et se structure la linguistique, tandis que l'anthropologie se professionnalise. Les frontières se dessinent, découpant des disciplines dans un contexte de querelles de territoire et de légitimité liée aux normes et pouvoirs en vigueur (Blanckaert, 2006b). À cet égard, l'œuvre de Durkheim illustre la fonction politique de la science (R. Lenoir, 2004). Elle s'inscrit dans un contexte, le XIXe siècle, qui voit apparaître les intellectuels sur la scène des grands débats politiques nationaux, ainsi qu'un foisonnement de projets et de contre-projets de société portés parfois par des représentants de la nouvelle science sociale, comme Comte, Saint-Simon, Durkheim ou Marx. C'est une époque où science sociale rime avec social et socialisme (Blanckaert, 2006b ; Dortier, 2006). À ce titre, elle effraie le pouvoir politique. En effet, après le coup d'État de 1851, les milieux intellectuels sont mis en cause pour leur soutien, voire leur instigation du mouvement révolutionnaire. Dès lors, naît une méfiance envers la pensée et la réflexion intellectuelles, jugées potentiellement dangereuse, elles doivent être l'apanage de quelques esprits « dûment contrôlés [ou orientés] vers des objectifs directement pratiques et utilitaires » (Belhoste,

2003, p. 102-103). Cet anti-intellectualisme⁴⁹⁹ réactualise celui du début du siècle, il est resté « un préjugé répandu dans le monde industriel » (*ibid.*, p. 157).

En fait, les volontés de réformes sociales s'inscrivent dans le contexte des bouleversements sociaux, économiques et politiques, nés de la rapidité des progrès techniques, de l'industrialisation et de l'urbanisation. Pour tenter de résoudre les problèmes induits par ce contexte, ou limiter leur montée en puissance, deux voies s'ouvrent alors. D'une part, celle du catholicisme social, né au cours des années 1830 et 1840, et d'autre part l'avènement d'une *pensée scientifique du social*. Le catholicisme social œuvrait sur le terrain, avec des missions de charité, il s'opposait autant à une modernité libérale, source de désordre matériel, qu'à un socialisme athée, source de désordre spirituel (Pelletier, 2012a). Les sciences sociales nourrissaient de leur côté l'espoir de fournir les outils du diagnostic et de la prévention⁵⁰⁰. Elles sont nées des violentes secousses de la crise économique des années 1870-1880 en Europe, dans un contexte favorable de reconfiguration des disciplines scientifiques. Elles s'intéressent donc depuis leur naissance aux questions des conditions de travail et de vie des masses laborieuses, habitat, hygiène, pauvreté. Ainsi se mêlent dans un voisinage périlleux, les questions sociales, syndicales, politiques, idéologiques et celles des sciences du social, toutes ayant pour but l'amélioration de l'avenir. Cela conduit dès lors à interroger régulièrement l'utilité sociale des sciences sociales, quelle que soit la diversité des réponses apportées (Y. Cohen et Baudouï, 1995 ; Guibert et Jumel, 2002 ; Noiriél, 2006 ; Boure, 2007 ; Pomian, 2010).

1.2 La sociologie Leplaysienne

L'École des mines de Paris a été présente dans ce contexte de l'essor des sciences sociales, bien que cette existence soit longtemps restée peu connue. La « science sociale des ingénieurs » bâtie et développée par Frédéric Le Play (1806-1882) aux mines de Paris a immédiatement été effacée après lui par celle des philosophes (Fouillée, Durkheim) et des juristes (Tarde, Worms). Eux aussi, fondateurs d'une science des sociétés, mais élaborée dans d'autres cadres de connaissance, avec différents schèmes mentaux (Le Play *et al.*, 2008). La sociologie empirique et positive du monde du travail, élaborée par Le Play, est constituée d'études monographiques de familles ouvrières appréhendées par leur budget. Cette démarche d'étude est à l'origine des œuvres sociales patronales qui ont progressivement conduit aux allocations familiales, mais cette approche qui doit garantir la rigueur scientifique, par l'exactitude de la réalité comptable et le constat neutre de la vie d'une famille ouvrière (Savoye, 1995 ; David, 2003) fait aujourd'hui débat⁵⁰¹. Elle a été « jugée sans doute trop utilitaire et non conforme au paradigme de Durkheim » (Savoye, 2008b). Elle a aussi été jugée trop catholique par d'autres, chargée d'implicites moraux (voir *infra*). Dans les enquêtes fleurissant entre 1830 et 1848, Le Play est le seul à systématiser et à théoriser sa démarche d'observation et d'investigation. Ses travaux montrent d'emblée les logiques scientifiques et

⁴⁹⁹ Il est probablement encore un frein important à l'introduction des SHS dans les entreprises et donc dans les grandes Écoles qui forment leurs dirigeants (voir *infra*).

⁵⁰⁰ Au Collège libre des sciences sociales, fondé en 1896, succède en 1900 l'École des hautes études sociales dans la même volonté d'articuler la connaissance scientifique et théorique du social à sa finalité pratique. La loi sur l'impôt sur le revenu (1913-1919) a été précisément mise en place pour permettre une politique sociale nationale (Y. Cohen et Baudouï, 1995).

⁵⁰¹ A une époque où la notion de représentativité d'un échantillon n'existe pas, Le Play recourt aux « autorités locales » pour le choix « pertinent » des familles « typiques » visitées. Le Play considère connaître complètement les familles lorsqu'il parvient à équilibrer les recettes et les dépenses de leur budget. Sur le modèle de l'examen des faits industriels, la nomenclature budgétaire a une fonction heuristique essentielle chez Le Play pour qui « la description comptable épuise la description de l'objet » (David, 2003). Dans ces conditions, le texte adjoint aux monographies n'existe essentiellement qu'en raison du public « lettré » auquel il s'adresse (*ibid.*).

utilitaires entre lesquelles la sociologie est toujours écartelée (Savoye, 1994), *a fortiori* dans les Écoles d'ingénieurs.

Le Play fonde en 1856 la Société internationale des études pratiques d'économie sociale, société savante dans le cadre de laquelle s'élabore peu à peu l'idée du *rôle social* de l'ingénieur qui a débouché sur la notion d'*ingénieur social* (Savoye, 1994) (voir infra). Cette dénomination marque ainsi qu'une des fonctions de l'ingénieur est d'assurer la *paix sociale*, par ses capacités d'analyse et d'intégration des dimensions économiques et sociales, de prise en compte de la vie ouvrière dans l'exercice de ses fonctions. Certains des ingénieurs de cette Société ont joué un rôle capital dans l'élaboration de la loi sur les accidents du travail, votée en 1898. De plus, au début du XXe siècle, la législation industrielle, née à l'École des mines de Paris, diffusée dans les Écoles polytechnique et centrale Paris, s'institutionnalise dans les universités et ouvre la voie au droit social (Le Play *et al.*, 2008). Par ailleurs, la *paix sociale* est l'idéal rêvé des décennies de la fin du XIXe et du début du XXe siècle. Il faut rappeler le contexte des nombreuses et parfois violentes manifestations ouvrières des deux dernières décennies du XIXe siècle, période à laquelle les élites de la société française se laissent submerger par la crainte des affrontement, des foules dangereuses et imprévisibles, des ouvriers et du socialisme (Segrestin, 1996 ; Y. Cohen, 2003). L'idée que cette paix sociale peut être obtenue par le développement des aptitudes des ingénieurs à la *justice sociale* est particulièrement marquée en cette époque (Garçon, 2004). La figure de l'ingénieur social est portée par des personnalités exerçant leurs fonctions dans la plupart des grandes Écoles d'ingénieurs, Polytechnique, Ponts et chaussées, Mines, Centrale, Eaux et forêts (Kalaora et Savoye, 1992 ; Savoye, 2008b). La notion de *rôle social* de l'ingénieur ou d'*ingénieur social* apparaît à la fin du XIXe siècle, sous la plume d'Emile Cheysson⁵⁰², ingénieur des mines, à la suite de la publication en 1891 de l'article « *Du rôle social de l'officier* » par le maréchal Lyautey⁵⁰³, pour lequel tout commandement est supposé assorti d'une responsabilité sociale. L'idée est d'intégrer les ouvriers à la vie de l'entreprise par le biais d'institutions sociales (Grelon, 1995b), dans l'intérêt de transcender les clivages politiques (Y. Cohen et Baudouï, 1995). Cette notion de *rôle social* est reprise un peu plus tard, après la première guerre mondiale, puis dans les années 1930, toujours véhiculée par les membres de l'Union sociale des ingénieurs catholiques⁵⁰⁴ (USIC) (Grelon, 1995b ; Y. Cohen, 2003, 2011). En outre, cette expression de *rôle social* de l'ingénieur, rattachée à l'idée de *paix sociale*, a longtemps perduré⁵⁰⁵ (voir infra). Elle a été véhiculée par les publications successives en 1932,

⁵⁰² Pour la référence la plus connue, mais l'expression « L'ingénieur et son rôle social » apparaît aussi en 1895 sous une plume quasi anonyme (A.B.) probablement celle du fondateur de l'USIC (voir note infra), le jeune père jésuite Henri-Régis Pupey-Girard (Grelon, 1995).

⁵⁰³ Texte publié anonymement dans *la revue des deux mondes*, dans lequel est défendue la nécessité d'harmoniser les classes sociales, l'officier devenant chargé de cette mission (Lanthier, 1994). Le maréchal Hubert Lyautey a été officier pendant les guerres coloniales.

⁵⁰⁴ L'USIC a été créée en 1906 sur la base du Cercle d'études sociales d'ingénieurs catholiques fondé en 1892, sous l'influence de pères jésuites (Mouriaux, 1984) « pour propager dans les élites industrielles la doctrine sociale de l'Église » (Grelon, 1986). Derouet et Paye (2010) présentent les réflexions au sein de l'USIC sur la formation sociale des ingénieurs dans les années 1920-1930. Années dans lesquelles « l'USIC [] propose de réhabiliter la légitimité capitaliste par la légitimité et la rationalité de l'ingénieur et de la technique » (Groux, 1984). En 1965 l'USIC s'est regroupée avec le MICIAC (Mouvement des ingénieurs et chefs d'industrie d'action catholique) pour fonder le MCC (Mouvement des cadres, ingénieurs et dirigeants chrétiens), devenu aujourd'hui Mouvement chrétien des cadres et dirigeants <http://www.mcc.asso.fr/L-historique-du-Mouvement>, consulté le 15 juin 2013.

⁵⁰⁵ Voir Y. Cohen et Baudouï (1995) ; Lanthier (1994) lie la préoccupation du patronat électricien pour la paix sociale à la présence de ses dirigeants dans les colonies et notamment l'influence de Lyautey au Maroc. Pendant la seconde guerre mondiale, la Fondation Carrel avait préconisé des conférences dans les Écoles d'ingénieurs sur le rôle social de l'ingénieur (Birck, 2006b).

1936, puis par la réédition modifiée et augmentée en 1956⁵⁰⁶ du livre de Georges Lamirand⁵⁰⁷ « *Le rôle social de l'ingénieur : scènes de la vie d'usine* » (Birck, 2006) dans une vision de concordance entre les fonctions de meneurs d'hommes de l'ingénieur et de l'officier. Cette proximité des champs industriel et militaire⁵⁰⁸ mais aussi religieux resterait semble-t-il à explorer. Car effectivement les domaines politique, militaire, religieux⁵⁰⁹, industriel et éducatif sont entremêlés et ne pourraient être étudiés séparément (Y. Cohen, 2011). En effet, tous ont partie liée avec le pouvoir disciplinaire, caractérisé par une division calculée et sériée du temps et de l'espace que Foucault (1975/1993) qualifie de quadrillage spatio-temporel.

Par ailleurs, au début du XXe siècle, des fractions catholiques ont noué une alliance objective avec l'Action française, mouvement nationaliste et royaliste d'extrême droite (Serry, 2004). Sur le plan des idées, l'œuvre de Le Play a intéressé à cette époque des militants de ce mouvement. De plus, dans leur grande majorité, le patronat⁵¹⁰, tout comme l'épiscopat français, s'étaient ralliés au régime de Vichy, défendant ainsi les valeurs de l'ordre et de la tradition, l'obéissance et la soumission au pouvoir légitime. Ces différentes proximités entre les défenseurs de la sociologie leplaysienne, le catholicisme conservateur et le régime de Vichy, ont participé après la seconde guerre mondiale à faire tomber dans l'oubli la sociologie Leplaysienne, même si elle n'avait cependant pas perdu tout crédit intellectuel (Sapiro, 2004 ; Marcel, 2005).

1.3 De vives oppositions au tournant du XIXe au XXe siècle

Si David (2009) considère des sociologies presque incommensurables dans les années 1820-1860, pour les sociologies leplaysienne et durkheimienne, c'est que la science comme activité théorique ne se développe pas dans les contingences du monde social. C'est pourquoi la sociologie universitaire durkheimienne ne s'est pas intéressée aux sociologies à visées applicatives émanant de la demande sociale (médecins hygiénistes) ou de la commande administrative. Le traitement des questions sociales, comme celles du budget des ménages auxquels les leplaysiens consacraient leurs efforts à la fin du XIXe siècle, n'était pas abordé dans la culture universitaire qui a écarté ces travaux empiriques novateurs (Blanckaert, 2006b). Outre ces aspects épistémologiques, ces deux voies sociologiques se sont développées dans des contextes social et politique antagonistes.

1.3.1 Des durkheimiens contre l'Église

Les questions relatives aux thèmes de la famille, de l'éducation et de la religion ont été les enjeux de violents affrontements sous la IIIe République entre représentants des institutions académiques et

⁵⁰⁶ Grelon (1995) indique un fort succès pour une troisième édition du livre en 1954.

⁵⁰⁷ Ingénieur des arts et manufactures (Centrale Paris) Georges Lamirand est un militant du catholicisme social. Sa carrière le mena des aciéries du nord de la France à la direction des usines Renault de Billancourt, en passant par les messageries Hachette. Entre 1940 et 1943, dans le gouvernement de Vichy, il a été secrétaire général à la jeunesse (Birck, 2006).

⁵⁰⁸ Par exemple, les machines qui se sont répandues au XIXe siècle ont été le plus employées dans les arts métalliques et ceux de la guerre. C'est sur le modèle de l'organisation du pouvoir dans l'armée que sont nées les formes modernes de la machine (Mumford, 1934/1988). « Il est probable que la diffusion générale des habitudes militaires de pensée, au XVIIe siècle, aida psychologiquement l'industrialisation. Considérée comme une caserne, l'usine semble tolérable et naturelle » (*ibid.*, p. 83).

⁵⁰⁹ Rappelons qu'au XIXe siècle, dans les internats des Écoles d'art et métiers, la discipline est militaire et la prière matinale ainsi que la messe du dimanche matin sont obligatoires jusque dans les années 1850 (Day, 1987/1991).

⁵¹⁰ Rares sont les patrons qui se sont opposés au régime de Vichy (Boltanski, 1981). L'UIMM a joué un rôle clé dans l'application des lois sociales du régime de Vichy, elle a aussi participé aux côtés d'autres associations patronales à la lutte contre le communisme (Denord, 2012).

religieuses et sociologues durkheimiens. Ces derniers visaient une connaissance objective du social à des fins idéologiques républicaines reliant la science et la démocratie. Les sciences sociales naissantes ont appliqué un déterminisme aux comportements humains et une explication des faits sociaux qui a heurté le libre arbitre de la morale religieuse et l'interprétation de l'ordre social comme ordre naturel (Pomian, 2010). Henry (2004) caractérise la période 1880-1914 comme :

« marquée par l'opposition entre les défenseurs de la jeune République et les partisans d'un catholicisme monarchique, opposition qui constitue la famille – et, à travers elle, les modes de reproduction à composante scolaire ou familiale de la structure sociale – et la morale – morale positive ou morale fondée sur la théologie et la tradition – comme enjeux sociaux et politiques majeurs » (ibid.).

L'élaboration d'une sociologie catholique, dont fait partie celle des successeurs de Le Play, s'inscrit dans ce combat (Heilbron *et al.*, 2006) qui oppose les républicains laïques et les partisans du catholicisme monarchique pour le contrôle du pouvoir politique (R. Lenoir, 2004). Dans cette lutte, l'Église catholique déploie son capital politique à dimension morale, le familialisme d'Église vise à défendre la morale catholique de la famille, celle de la famille nombreuse. Probablement en raison du prestige de l'ingénieur des mines et de son influence considérable tout au long du XIXe siècle (Belhoste, 2003) le mouvement leplaysien s'est imposé dans les catégories dirigeantes à Paris comme en province et a survécu à travers ce mouvement familialiste d'Église :

« Cette défense fut assurée par de grandes et influentes associations, et surtout d'un point de vue idéologique et politique par les leplaysiens, dont on imagine mal aujourd'hui l'influence sur les notables et dirigeants des différentes formations politiques d'alors, tant au niveau national que local. [...] Le mouvement leplaysien offrait en effet une des rares réponses d'ensemble, moralement et intellectuellement cohérente, à la question du paupérisme. Sorte de société de pensée, de club politique et de laboratoire de recherche et d'intervention sociale, il correspondait aux attentes à la fois intellectuelles et pratiques des "autorités sociales" cherchant à renouveler les formes de maintien de l'ordre et de la paix sociale face à la montée d'une bourgeoisie rationaliste, mais aussi d'un prolétariat de plus en plus nombreux, concentré et en cours de formation et d'organisation. Les disciples de Le Play participaient souvent simultanément à plusieurs univers des classes dominantes (économiques, politiques, religieux, intellectuels) relevant de ces nouvelles catégories d'intermédiaires entre les univers sociaux qui se côtoyaient, voire s'opposaient : catholiques sociaux et libéraux, grande bourgeoisie et aristocratie légitimistes, haute fonction publique républicaine et patronat conservateur » (R. Lenoir, 2004).

Il est possible que se trouve « dans cet usage politique de l'œuvre de Le Play une des raisons de l'ignorance qu'affichait délibérément Durkheim à l'égard de ce dernier » (*ibid.*). Les oppositions entre leplaysiens et durkheimiens s'ancraient de part et d'autre puisque : « Très vite la sociologie universitaire a été identifiée comme un danger pour l'autorité de l'Église. Assimilée à la République, à la démocratie, au rationalisme, à la laïcité, elle est perçue par les catholiques comme un des vecteurs de la contestation "moderne" de la religion » (Serry, 2004). Dès lors, la sociologie durkheimienne, issue d'une coupure radicale avec la philosophie, apparaît comme une science de la morale, une morale laïque et républicaine, remettant en cause les fondements même du catholicisme. Dans la mesure où elle montre que les catégories de la pensée sont des constructions sociales, elle historicise les religions, refuse de naturaliser le social et questionne l'emprise sociale de l'Église dans les domaines de la pédagogie, de la famille, et de l'État. Non seulement elle nie l'individu humain et certains principes moteurs du fonctionnement de l'institution ecclésiale, mais elle minimise aussi le rôle des élites individuelles dans l'histoire, allant ainsi à l'encontre de la vision élitaire du catholicisme et des conservateurs de droite. Cela lui vaut d'être assimilée à un matérialisme négateur de l'individu et de réunir « contre elle l'ensemble des intellectuels

catholiques, de toutes générations, clercs ou laïcs, de tous courants » (Serry, 2004). Son rejet devient unanime chez les intellectuels catholiques qui élaborent alors leur propre sociologie, conforme aux enseignements de l'Église, la sociologie catholique, inspirée de la sociologie Leplaysienne. Le but est de montrer que l'Église a sa place dans les discours sur le monde social, qu'elle a la capacité d'agir sur les questions sociales et de lutter contre la misère du prolétariat (*ibid.*). Dans le souvenir des émeutes révolutionnaires qui ont secoué le XIXe siècle, il s'agit pour les classes dirigeantes d'éviter la révolte sociale, « véritable menace pour la vie économique » (Suteau, 1999, p. 78). Mais ces engagements des catholiques libéraux visent à mettre en place des œuvres de charité sans remettre en cause l'ordre social et moral établi qui doit être sauvegardé.

1.3.2 Des Leplaysiens garants de l'ordre moral et social établi

Dans le cadre d'une forte demande d'expertise du monde du travail « l'empirisme de Le Play, catholique militant et conservateur, apparaît comme un modèle : il apporte les outils de base d'une science du social mais sans prendre la morale pour objet, puisqu'elle est à son fondement » (Serry, 2004). Les religions étant par nature hostiles au changement (Vinsonneau, 2002), David (2003) évoque le « catholicisme conservateur de sa théorie sociale » qui oriente ses observations plus que sa doctrine n'en soit le prolongement. Les fondements d'éducation morale ont été prônés par les Sociétés industrielles qui se sont développées à la suite de celle de Mulhouse (créée en 1826) dans quelques villes de France. Pour Waldeck Rousseau, l'éducation d'ouvriers chrétiens était une des missions de la Société industrielle de Nantes (Suteau, 1999). Le Play s'inscrit dans la suite de ces mouvements d'éducation morale, considérant que « dans toute société en progrès, c'est au prêtre et au père de famille que revient la mission d'initier la jeunesse à l'amour du prochain, au dévouement pour la patrie, au respect pour le souverain et les supériorités sociales » (Le Play *et al.*, 2008, p. 145). Le Play utilise l'expression de « nature d'élite » et constate dans sa monographie d'une famille de Savoie que « privés de cette initiation nécessaire à l'amour des semblables et au respect des supérieurs, les deux époux ont cédé peu à peu aux mauvais instincts de la nature humaine » (*ibid.*, p. 144) à l'orgueil et à l'envie :

*« En résumé les germes de révolution déposés dans cette famille se développeront infailliblement si les classes dirigeantes ne s'empressent pas de rétablir en faveur des jeunes générations l'influence combinée de la religion et de la famille. On ne saurait trop remarquer que cette disposition des classes populaires détruit complètement les anciennes conditions d'équilibre de la société européenne. Dans les contrées du nord et de l'orient où l'harmonie sociale s'est maintenue avec les institutions d'un autre âge, les populations montrent un invincible attachement pour l'ordre établi. [...] Les classes supérieures désertant leurs anciens devoirs de patronage, puis s'effrayant du vide qui s'établit près d'elles, flottent indécises entre la tradition et l'esprit nouveau. Les classes ouvrières, de leur côté, encore incapables de discerner le progrès, se montrent de plus en plus disposées à appuyer de folles tentatives de changement » (*ibid.*).*

Ainsi pour Le Play, cet antagonisme social qu'il observe en Savoie, « se développe partout où s'affaiblissent la religion et la famille » (*ibid.*, p. 147). Le Play est un ingénieur des mines et depuis le XVIe siècle, dans la marche du progrès, la mission des ingénieurs consiste à placer leur rationalité au service du perfectionnement des activités humaines et de la modification de l'environnement physique à cette fin, dans une dynamique et par des caractéristiques qui viennent à l'appui de l'ordre politique, social et économique existant (Vérin, 1998 ; Picon, 2001). D'ailleurs, à plusieurs reprises dans les monographies de Le Play apparaissent la crainte du socialisme et la quête de la *paix sociale*, passant entre autres par *l'éducation sociale*, afin que patrons et ouvriers entretiennent des

sentiments réciproques de bienveillance et de respect (Le Play *et al.*, 2008). Pour Le Play, l'équilibre social ne peut que s'appuyer sur les valeurs traditionnelles de la religion et de la famille (Segrestin, 1996). Il faut rappeler que la famille est la première métaphore utilisée par les dirigeants d'entreprise, aux débuts de la révolution industrielle (1830-1880), pour intégrer les salariés au projet de l'entreprise et la légitimer. Le patron est à la tête de l'entreprise comme de celle d'une grande famille, il est le maître et le père de ses employés, « l'entreprise ressemble à ce qui apparaît alors comme une organisation naturelle et universelle de l'organisation humaine : la famille » (É. Godelier, 2009). De fait, à la fin du XIXe siècle, l'exercice de la mission de production des ingénieurs passe par une mission conjointe *d'éducation des ouvriers*, éducation technique et professionnelle sur les machines utilisées, mais aussi *éducation morale*, incluant la piété chrétienne et la discipline. Frédéric Le Play, par exemple, considère la direction des foyers domestiques comme un devoir incombant aux classes dirigeantes au même titre que la direction des ateliers de travail ruraux et manufacturiers (Letté, 2004). Les ouvriers sont considérés soumis aux tentations et aux faiblesses morales (alcoolisme, violence, dépravation)⁵¹¹. *L'entrepreneur-père* est là pour protéger ses subordonnés et les aider en leur inculquant des valeurs fortes : zèle au travail, respect de la famille, de la hiérarchie ou de la religion (Letté, 2004 ; É. Godelier, 2009). Cette position d'éducateur est destinée à étendre l'influence et l'autorité des ingénieurs sur les ouvriers dont la contribution est considérée comme modeste mais malgré tout nécessaire. Il s'agit de contribuer à la *paix sociale* pour le propre bien des ouvriers, même si cela nécessite parfois de le faire contre eux-mêmes, ces intérêts n'étant par ailleurs autres que ceux de leurs dirigeants. Parce qu'elle permet de concilier la réforme sociale avec la morale, le maintien de l'autorité et de l'indépendance du chef d'entreprise, la sociologie leplaysienne est bien reçue et se diffuse dans les milieux industriels (Shinn, 1978 ; Letté, 2004 ; Gay, 1926 cité par Lourdel, 2005 ; Fraboulet, 2011).

Le Play et ses disciples tentaient de concilier les réformes sociales et l'autonomie hiérarchique de l'entreprise par le patronage, doctrine qui concilie catholicisme social et science sociale. C'est dans le prolongement de ces idées qu'a été créée l'Union des industries métallurgiques et minières (UIMM) en 1900-1901, par le regroupement de chambres syndicales, pour remplacer avec plus d'efficacité le Comité des forges. Au tournant du XIXe au XXe siècle la puissance publique s'immisce dans le jeu économique pour y imposer des règles à une époque où domine un consensus de méfiance envers les volontés d'interventions de l'État dans le domaine économique⁵¹² (Woronoff, 1998). Il s'agit pour le patronat réuni à l'UIMM de lutter contre les tentatives inacceptables de l'État républicain⁵¹³, d'imposer les négociations et le règlement des conflits par des relations entre les syndicats patronaux et ouvriers. L'UIMM⁵¹⁴ fortement organisée a servi de modèle pendant la première guerre mondiale aux autres industries engagées dans l'effort de guerre. Elle est aussi devenue une organisation patronale centrale et l'une des plus puissantes dont l'influence dépasse largement son champ professionnel (Woronoff, 1998 ; A. Jobert, 2003 ; Fraboulet, 2011). Il apparaît donc que l'autorité des chefs, la discipline, le respect de l'ordre social présenté comme un ordre naturel par les

⁵¹¹ « Dans le courant du XIXe siècle, la rhétorique sur la fainéantise, l'intempérance et la faiblesse morale des ouvriers est très présente dans les milieux dirigeants et parmi les théoriciens de l'économie. Elle justifie la faiblesse des rémunérations censée amener au changement ces âmes perdues » (É. Godelier, 2004).

⁵¹² C'est dans les années 1890 que s'élabore un véritable droit du travail, avec un corps d'inspecteurs chargés du contrôle du respect de la législation sur le temps de travail des femmes et des enfants (1892). Le ministère du travail est créé en 1906, année de l'établissement d'une journée de repos (Woronoff, 1998).

⁵¹³ Le ministre du commerce et de l'industrie est alors le socialiste Alexandre Millerand (Fraboulet, 2012).

⁵¹⁴ Depuis 2001, l'UIMM est appelée l'Union des industries et métiers de la métallurgie.

tenants de l'ordre établi, ainsi que la stabilité de cette configuration sociale sont autant de notions associées dans cette histoire industrielle, particulièrement liée à celle de la métallurgie. Par ailleurs, l'affrontement de la sociologie avec les forces conservatrices a aussi concerné le domaine des lettres, dans un contexte de vive opposition entre les cultures humaniste et scientifique.

1.4 La sociologie face aux cultures humaniste et scientifique

1.4.1 La culture humaniste et l'ordre social

Au XVIII^e siècle, l'apparition d'académies séparées pour les lettres et les sciences⁵¹⁵ a marqué le début d'une concurrence entre ces différentes formes de connaissances qui n'a fait que s'exacerber aux siècles suivants, en une opposition rivale puis en une franche hostilité, dont l'aboutissement fut la création de facultés distinctes pour les lettres et les sciences naturelles en 1808 (Heilbron, 2006b).

Au XIX^e siècle, dans les lycées créés par Napoléon I^{er}, l'enseignement des humanités, fondé sur les langues anciennes et les textes classiques, prépare les enfants de la classe bourgeoise au baccalauréat, diplôme d'État permettant l'accès aux facultés, à l'École normale supérieure ou aux Écoles d'ingénieurs. Il s'agit de la formation traditionnelle des élites, qu'elles soient celle de la haute fonction publique, des corps d'ingénieurs de l'État ou des professions libérales (Day, 1987/1991). L'objectif des études classiques, de l'éducation dite libérale parce que désintéressée, n'est pas l'acquisition de savoirs spéciaux mais une langue de culture. La formation classique n'a pas pour unique but la rédaction de rapports mais aussi le partage de la culture scolaire des classes dirigeantes (Belhoste, 2003). Cette formation classique a duré suite à l'échec de la tentative de réforme de Napoléon III. Sous le Second Empire, au milieu du XIX^e siècle, il avait encouragé la formation professionnelle pour accompagner le développement industriel. Dans ce même mouvement, il souhaitait introduire des matières scientifiques dans les programmes des lycées, mais cette idée a été rejetée car elle était contraire à la formation des élites par la culture générale (Day, 1987/1991).

1.4.2 La sociologie durkheimienne contre la culture humaniste et l'ordre moral

En accolant le stigmate de dilettantisme à la culture générale, identifiée alors aux humanités qui formaient les classes dirigeantes et en développant la sociologie en France, dans les facultés de lettres, Durkheim affirmait ainsi la place de la sociologie contre la culture humaniste. Les lettrés dont cette culture formait le capital symbolique ont violemment réagi. La barrière scolaire des humanités classiques et du latin était en fait une barrière sociale. L'éducation littéraire et les humanités classiques étaient donc au fondement de la formation des futures élites, leur assurant une aisance en société, les préparant ainsi à intégrer les classes dirigeantes et les rassurant quant à leur supériorité intellectuelle et celle, incomparable, de la civilisation occidentale. Dans ce contexte, la sociologie de Durkheim comparait la morale et la religion des peuples dits « primitifs » à celles des peuples dits « civilisés », heurtant le préjugé profondément ancré de la supériorité occidentale. C'est ainsi que la classe dominante et l'Académie française⁵¹⁶ se sont dressées contre elle, son auteur et l'institution qu'elle représentait. Durkheim ayant des origines juives, il illustre à ce titre, aux yeux de la classe dirigeante, le complot des élites républicaines contre l'héritage classique et la société traditionnelle

⁵¹⁵ L'académie des inscriptions et belles lettres est fondée en 1663, celles des sciences en 1666, toutes deux sont créées par Colbert, au service du pouvoir, schématiquement, l'une pour le glorifier, l'autre pour le conseiller.

⁵¹⁶ L'Académie française a consacré ses propres sociologues, les héritiers de Le Play et ses romanciers psycho-sociologues (Sapiro, 2004).

(Henry, 2000 ; Sapiro, 2004 ; Heilbron, 2006). Pour Muel-Dreyfus (2004), les mises en accusation de la sociologie durkheimienne font partie de *l'inconscient d'École* propre à l'univers académique français dont ce qu'on pourrait appeler *l'inconscient anti-sociologique* est une des composantes.

De plus, les domaines des lettres et des sciences sont à l'époque séparés par plusieurs oppositions en vigueur : créateurs (lettres)/professeurs (sciences) ; désintéressement/utilitarisme ; génie/habilité ; culture générale/spécialisation ; spiritualisme/matérialisme ; héritiers/boursiers (Sapiro, 2004 ; Henry et Serry 2004). Le désintéressement, dans la tradition kantienne, marque la suprématie de la beauté du jugement moral, juste et de bon goût. Il est associé à la figure de l'honnête homme formé aux humanités gréco-latines en tant que fondements de la culture générale, elle-même reliée aux humanités classiques. Une telle formation donnait la capacité d'élaborer des idées générales et de s'opposer aux compétences de spécialisation. À l'opposé du désintéressement, la spécialisation scientifique est supposée utilitariste en orientant l'individu vers la défense égoïste de ses intérêts particuliers, déstabilisant de ce fait l'ordre social des hiérarchies naturelles (Sapiro, 2004).

Après la défaite de 1870, la promotion de la culture scientifique moderne contre la culture littéraire classique, dans l'enseignement secondaire et supérieur, entraîne une réaction anti-scientiste des défenseurs de la culture humaniste qui réunit les défenseurs des lettres et l'Église catholique. Comme le précise Kalinowski (2004), « le pouvoir spirituel et le pouvoir temporel combinent leur action parce qu'ils ont tous deux intérêt à la perpétuation de l'ordre légitime », celui là même qui consacre leur domination. L'importation du paradigme scientifique dans les disciplines humanistes – histoire, économie, psychologie, sociologie, études littéraires – inscrite dans le cadre d'un processus d'autonomisation d'une science des mœurs ne peut que heurter les détenteurs traditionnels du discours moral légitime, clercs d'église, penseurs, hommes de lettres, etc. En relativisant les valeurs décrétées *absolues*, la science des mœurs s'oppose à la morale traditionnelle, celle de ceux dont les intérêts passent par la légitimation de l'arbitraire social, dans un langage en apparence dépolitisé concourant à la reproduction de leurs positions de dominants (Henry et Serry, 2004). Parmi eux figurent les catholiques et les ingénieurs (qui sont parfois l'un et l'autre) et qui développent leur propre savoir sur le monde social.

2 Le savoir des ingénieurs sur l'humain et le social

2.1 L'emprise du catholicisme social

2.1.1 L'implantation des élites catholiques

À l'instauration définitive de la IIIe République en 1877, la France se trouve dans un ordre moral propice pour le développement des initiatives des milieux catholiques. En particulier, les plus dynamiques d'entre eux souhaitent constituer des élites solides sur le plan idéologique pour toutes les instances de la société. Elles mettent donc en place une stratégie ambitieuse de développement des enseignements supérieurs⁵¹⁷ pour occuper le champ intellectuel et montrer la compatibilité de la foi avec la science. Cinq ensembles universitaires catholiques sont ainsi créés (Angers, Lille, Lyon, Paris, Toulouse) ; ils répondent à l'appel de Pie IX pour « élever ce rempart contre la science athée et

⁵¹⁷ Profitant de la loi de 12 juillet 1875 qui accorde la liberté de l'enseignement.

matérialiste » (Grelon, 1998a). Pourtant, si la science est jugée athée et matérialiste, les réalisations techniques des hommes sont bénies au sens propre comme au sens figuré ; l'Église s'est en effet appropriée aux XIXe et XXe siècles les nouveautés techniques et technologiques pour les mettre au service de son magistère (Lagrée, 1999). De plus, à la fin du XIXe siècle, nombre de patrons industriels lient leur métier à leurs convictions religieuses, ils se font une haute idée de leur devoir d'industriels qui peut les pousser à militer pour la bonne cause. Si leur densité varie selon les régions, le nord peut être considéré comme « la citadelle du catholicisme militant » (Woronoff, 1998, p. 279), à une époque où la bonne cause ne concerne pas le travail des enfants⁵¹⁸ (*ibid.*). Le projet de l'Université catholique de Lille est d'ailleurs le plus abouti (Grelon, 2006). Il n'est donc pas étonnant que la création de l'École des hautes études industrielles et commerciales, annexée à la faculté des sciences de l'Institut catholique de Lille en 1885, réponde à une demande de formation des fils de patrons, suite à l'appel d'une grande figure du catholicisme social. Pour les industriels qui financent ce projet, la formation des futurs chefs d'entreprises, catholiques, doit inclure une formation humaine et religieuse. Une autre famille d'industriels catholiques décide alors de former des contremaîtres chrétiens, dans une École créée en 1898 sur le modèle des Écoles publiques d'art et métiers. Ces Écoles catholiques ont pour principal but de former un encadrement chrétien des industries tout autant destiné à l'efficacité des entreprises qu'à rechristianiser les masses ouvrières (Grelon, 1998a). Or, la sociologie leplaysienne apparaît bien adaptée à cette volonté de formation.

2.1.2 La sociologie leplaysienne et le catholicisme

En effet, le type d'expertise des enquêtes leplaysiennes, crédible et argumenté, permet de montrer que sciences sociales et catholicisme ne s'opposent pas, ne sont pas en conflit. La place du catholicisme se trouve ainsi légitimée dans le débat social (Fraboulet, 2011). L'Église peut donc argumenter contre la sociologie durkheimienne et montrer qu'elle a les capacités de combattre la misère du prolétariat. En cette fin du XIXe siècle, l'Église ne veut plus apparaître comme l'alliée indéfectible de la monarchie, elle veut cesser l'affrontement direct avec le pouvoir républicain en place en France. Le Pape Léon XIII impose le catholicisme social avec l'encyclique *Rerum novarum* sur la condition des ouvriers. Paru en 1891, ce texte fondateur de la doctrine sociale de l'Église présente l'entreprise comme une communauté d'hommes⁵¹⁹ et affirme une critique de la modernité ; cela impose une redéfinition des modes d'intervention pour l'Église, une voie à suivre face aux transformations économiques (Y. Cohen et Baudouï, 1995 ; Serry, 2004 ; Pelletier, 2012).

De plus, à la fin du XIXe siècle, les ingénieurs, dans leur proximité du patronat et leur refus de l'idée même de conflit de classes, se font les porte-parole de la doctrine leplaysienne, par le biais de leur influente association, l'USIC qui a « introduit explicitement une réflexion sur les questions sociales » (Grelon, 1986b). Leur rôle d'intermédiaire, comme expert neutre, entre les patrons et les ouvriers est garanti par leurs connaissances techniques, langage de la raison, mobilisé au nom du bien de tous (Grelon, 1984). Dans l'esprit du catholicisme social, ces ingénieurs se donnent pour mission la *paix sociale*. À cette fin, ils rassemblent dans un même mouvement leur fonction sociale et professionnelle en entreprise (gestion des personnels) avec leur *rôle social* dans la vie économique,

⁵¹⁸ Si le travail des enfants représente en 1867 15 % de l'effectif total des houillères du Nord-Pas de Calais et respectivement 3 et 6 % des Compagnies du Centre et du Midi, c'est que les conditions d'exploitation, les traditions ou les capacités d'emploi rural ne sont pas les mêmes entre ces régions (Woronoff, 1998).

⁵¹⁹ Dans le sens du genre masculin, le travail féminin étant condamné par l'encyclique *Rerum novarum*, comme il l'a été encore par l'encyclique *Quadragesimo anno* (1931).

politique et sociale du pays⁵²⁰. On trouve donc là une trace de l'apolitisme manifesté par les ingénieurs (voir partie 1, chapitre 1).

Par ailleurs, la doctrine leplaysienne inspire la toute jeune UIMM qui voit dans les patronages et les actions sociales une façon de se prémunir des ouvriers autant que de l'État. Les protections sociales visent à fidéliser des ouvriers disciplinés et consciencieux, mais également à lutter contre la volonté de participation de l'État et des syndicats salariés dans la définition de l'organisation du travail et de la préservation des travailleurs. Au début du XXe siècle, les positions de l'UIMM s'inscrivent ainsi dans la ligne du catholicisme social et dans un maintien des relations professionnelles établies (Fraboulet, 2011). En outre, dans ce début du XXe siècle, les ingénieurs catholiques de l'USIC visent le renforcement du *rôle social de l'ingénieur* (J. Robert, 1986), ils se sentent donc proches de la sociologie catholique, devenue « une arme de combat pour replacer la religion catholique au cœur de la société » (Serry, 2004). Le catholicisme possède une *valeur sociologique* puisque sociologie = morale et que morale = religion donc sociologie = religion. Ainsi, il apparaît que la sociologie catholique leplaysienne « ne s'inscrit pas dans les débats sur le statut et les conditions épistémologiques d'une science du social » (*ibid.*), elle vise à imposer un *système de pensée*. Conformément à la sociologie de Bonald⁵²¹ et de Le Play, la famille est la *loi naturelle* sur laquelle repose l'ordre social et politique, détruit par l'individualisme républicain. Le remède sera la religion, non pas la foi mystique, mais une *foi mâle, virile*, fondée sur une adhésion à l'Église comme institution garante de *l'ordre social* (Sapiro, 2004).

La sociologie de Le Play, compte tenu de la position sociale⁵²² et institutionnelle de ce dernier, a pu s'implanter comme *une science sociale de l'ingénieur* dans les grands Corps d'ingénieurs de l'État (Allaire, Kalaora et Savoye, 1990). Malgré la pertinence des récents travaux cités, son rôle auprès des ingénieurs, comme base d'organisation sociale n'a peut-être pas encore été totalement exploré.

2.2 Les ingénieurs du côté de l'ordre établi

2.2.1 L'ancrage des formations d'ingénieurs dans l'ethos militaire

Par delà la coupure révolutionnaire, il y a continuité entre le modèle d'éducation militaire du XVIIIe siècle et le modèle d'éducation technocratique du siècle suivant. En effet, la formation polytechnicienne, par les rites collectifs de l'organisation de la vie en commun, vise la discipline et l'obéissance aux règlements, la soumission à l'autorité, inculque le respect de la hiérarchie, le sens du devoir et l'esprit de corps ; elle socialise les élèves (voir le chapitre 1 de cette partie 2). Il s'agit là autant des vertus de *l'ethos* militaire que du modèle du pouvoir clérical (Belhoste, 2003). À la suite de Weiss (1982), Grelon (1984) confirme que l'inculcation du respect de l'autorité dans l'entreprise était une composante explicite des formations techniques au XIXe siècle, dont celles des ingénieurs.

⁵²⁰ Ce faisant, ils participent aussi à la défense corporatiste de leur profession, position assise plus tard par le régime de Vichy, dans une certaine proximité idéologique entre les milieux catholiques, le monde des ingénieurs et le régime de Vichy. Régime sous lequel, dans le souci d'une gestion rationnelle de leur vie sociale, les entreprises se sont orientées vers des sciences sociales reconsidérées à l'aune de la biologisation et de la mathématisation (Derouet, 2010).

⁵²¹ Le vicomte Louis de Bonald (1754-1840) est un philosophe, homme politique, monarchiste et catholique, adversaire de la Révolution française. Il est aussi considéré comme un des fondateurs de la sociologie en référence à ces écrits sur le conservatisme social.

⁵²² Le Play travaille dans la haute administration du second Empire, en même temps qu'il développe son École sociologique (Allaire *et al.*, 1990).

Ce modèle militaire répond aux ambitions de formation de *sous-officiers pour l'armée industrielle* exprimées au début du XIXe siècle par Napoléon⁵²³, Chaptal⁵²⁴ et La Rochefoucauld⁵²⁵. Ils avaient la volonté de former des *lieutenants*, hommes de position intermédiaire entre le patronat et les travailleurs non qualifiés, pour augmenter la productivité et conduire le pays dans une nouvelle ère industrielle. Ils n'envisageaient cette formation que par la discipline, le respect de l'ordre et de *l'ordre établi*⁵²⁶ (Day, 1987/1991). Le directeur de l'École des arts et métiers de Châlons sur Marne déclarait d'ailleurs en 1813 qu'il considérait les obligations militaires comme des facteurs d'ordre et de discipline, pouvant être utiles aux élèves en toutes circonstances (*ibid.*). Par conséquent, ces Écoles étaient organisées comme des casernes dans lesquelles régnait « une véritable obsession de l'ordre » (Cuche, 1985). À propos de la création du bâtiment de l'École des arts et métiers à Lille en 1900, Day (1987/1991) évoque un temple-caserne, illustrant l'alliance de l'aspect religieux de la technique à l'ordre militaire. Cuche (1985) signale l'établissement de deux Écoles d'arts et métiers dans d'anciens monastères comme le symbole d'une même architecture fonctionnelle pour le déroulement des deux projets pédagogiques, l'un religieux et l'autre scolaire et professionnel, néanmoins accompagné de nombreuses et contraignantes prescriptions religieuses. Pour qualifier les Écoles d'arts et métiers à la fin du XIXe siècle, Day (1987/1991) fait encore mention de « petits états policiers »⁵²⁷ (*ibid.*, p. 223). Il reprend les propos d'Émile Durkheim pour rendre compte du régime d'internat des élèves des Écoles d'arts et métiers, mode de formation, depuis le XVIe siècle, d'un « esprit réglementaire » (*ibid.*) utile à de futurs fonctionnaires et officiers :

*« Quand une autorité, quelle qu'elle soit, est animé de cet esprit réglementaire, quand elle tend à tout ramener à une norme unique, elle éprouve une horreur naturelle pour tout ce qui sort de la règle, pour tout ce qui est imprévu, pour tout ce qui est caprice et fantaisie. Tout ce qui peut déranger l'ordre établi apparaît comme un scandale qu'il faut prévenir. Et, comme les libres combinaisons de la vie ne peuvent pas s'astreindre un programme arrêté, comme elles sont facilement l'occasion de quelques désordres, on s'efforce de les restreindre en restreignant la liberté. De là une tendance à imposer un type d'existence uniforme qui laisse aussi peu de place que possible aux irrégularités » (cité par *ibid.*, p. 211).*

En outre, au XIXe siècle le vocabulaire utilisé pour les formations techniques supérieures montre une analogie entre l'industrie et l'armée ; pour le fondateur de l'École centrale de Lyon en 1857, « il [faut] créer l'École des officiers de l'industrie dont la Martinière⁵²⁸ [forme] les sous-officiers »⁵²⁹. Cette métaphore militaire a été largement popularisée par le maréchal Lyautey à la fin du XIXe siècle, elle est de plus confortée par le recrutement de dirigeants issus de Polytechnique, École militaire, à la tête des industries, ou de dirigeants issus d'autres Écoles mais sur ce même modèle de sélection (Moutet, 1997). L'image de l'ingénieur assimilé à l'officier dans l'armée, meneur d'hommes dans la bataille industrielle, a été maintes fois reprise au cours de l'histoire des entreprises. La volonté de maîtrise du commandement peut expliquer que le patronat, dans les années 1920, ait préféré tenir

⁵²³ Napoléon a prononcé ces propos lors de la création des Écoles d'arts et métiers destinées à la formation d'ouvriers qualifiés et de chefs d'atelier pour les industries mécaniques et métallurgiques (Day, 1984).

⁵²⁴ J.A. Chaptal (1756-1832) était un savant chimiste industrialiste, il a été ministre de Napoléon Bonaparte de 1801 à 1804.

⁵²⁵ François XII, Alexandre Frédéric de La Rochefoucauld, duc de Liancourt, puis duc de La Rochefoucauld (1747-1827) est à l'origine de la création des Écoles d'arts et métiers.

⁵²⁶ Day (1987/1991) précise que « la hantise du désordre obsédait le XIXème siècle » (*ibid.*, p. 259) et que ce sont les « craintes obsessionnelles d'une bourgeoisie terrorisée par les dangers révolutionnaires » (*ibid.*, p. 358) qui expliqueraient la sévérité disciplinaire des règles en vigueur dans les Écoles d'arts et métiers.

⁵²⁷ A titre d'illustration citons la révolte, en 1901, des élèves de l'École des arts et métiers d'Angers, face au refus de l'administration devant leur demande de sortir librement le dimanche (Day, 1987/1991).

⁵²⁸ École technique réputée, créée à Lyon en 1827, elle formait des cadres moyens pour le commerce et l'industrie.

⁵²⁹ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=986>, consulté le 7 décembre 2010.

un rôle indépendant de préventeur des conditions d'hygiène et de sécurité au travail, lors des premiers pas de l'inspection du travail. Dans cette situation, les ouvriers, en situation de subordination, ne pouvaient pas apporter leur expérience pratique du travail à l'élaboration d'une prévention (Viet, 1995). Au cours des années 1930 et 1940, la volonté de maîtrise du commandement dans les entreprises est également attestée par Moutet (1997). Elle est toujours présente dans les esprits lorsqu'il s'agit de marquer la transition entre l'ingénieur d'hier « "Officier de la guerre économique", à la tête d'un régiment d'exécutants » et celui à venir⁵³⁰ (Yolin, 2006).

2.2.2 L'ancrage de la technocratie dans l'ordre militaire

Les travaux de Belhoste (2003) relient le besoin d'ordre et le *respect de l'ordre établi* chez les ingénieurs à l'organisation bureaucratique (au sens wébérien) de la technocratie⁵³¹, mise en place après la révolution. Une technocratie marquée par un goût prononcé pour l'ordre et la discipline car inspirée directement par le modèle de la bureaucratie militaire. Le fonctionnement de toutes les administrations militaires mais aussi civiles du XIXe siècle « repose sur une organisation strictement hiérarchique et une intense activité réglementaire » (*ibid.*, p. 32). Pour fonctionner, le système technocratique, inscrit dans une chaîne de commandements, laisse peu de place à l'initiative sur le terrain. Il exige une normalisation des procédures et des tâches qui engendre une masse continue de travaux écrits permettant le contrôle de l'exécution par la hiérarchie : « L'objectif est de réduire l'incertitude à son maximum en transformant les agents en exécutants » (*ibid.*, p. 32-34) (voir infra). Si la militarisation de l'École polytechnique survit à la chute de l'Empire, c'est parce que cette organisation militaire, avec ses règles et ses rites, répond aux valeurs de la nouvelle élite administrative, hiérarchisée et disciplinée, dont l'École assure la formation. Par surcroît, cette organisation est intériorisée par les élèves, puisqu'ils intègrent les nouveaux venus dans la vie collective de l'École, par un bizutage dont l'objectif est, entre autres, la soumission à l'autorité des anciens (*ibid.*) ; il est d'ailleurs parfois qualifié d'école du savoir subir.

2.2.3 Le goût prononcé des ingénieurs pour la discipline et l'autorité

Le principe d'autorité est donc au fondement des traditions des Écoles d'ingénieurs, en accord avec les attentes de docilité et de soumission à l'ordre établi, qu'il soit militaire ou industriel. Ce goût pour l'ordre et l'autorité a perduré pour les ingénieurs. Lors de son discours d'inauguration des locaux de Châtenay-Malabry, en 1969, le directeur de l'École centrale de Paris évoque le « goût du commandement »⁵³² que doivent développer les élèves-ingénieurs. Par ailleurs, le géographe Antoine Haumont signale que lors d'un voyage organisé pour les étudiants de l'ENPC à Berlin au début des années 1970 « des ingénieurs avaient pu trouver l'ordre de Berlin-Est préférable aux agitations alternatives de Berlin-Ouest » (Sierra, 2013). D'un autre côté, les élèves-ingénieurs et ingénieurs des arts et métiers étaient ceux qui parmi les enquêtés, au milieu des années 1990 se sentaient les moins éloignés des officiers en termes d'attraction professionnelle (Giré *et al.*, 2000). De fait, les ingénieurs ont intégré la hiérarchie, l'ordre et la discipline dans l'entreprise, comme le

⁵³⁰ Avec quelles différences, puisque même que les stages de première année de nombreuses Écoles, y compris parmi celles de ParisTech, s'intitulent « stages exécutants » ?

⁵³¹ La technocratie peut être définie par les pratiques et les représentations légitimes de la prééminence des compétences techniques sur la légitimité politique, de l'administration rationnelle sur les risques du débat public (Belhoste, 2003 ; Picon, 2007).

⁵³² http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/ECP/BARON.HTM, consulté le 10 décembre 2012.

prolongement de l'autorité de la rationalité scientifique et technique dont ils se portent les garants légitimes. L'ordre rationnel assure le fonctionnement optimal de tous les domaines de l'organisation des institutions humaines auxquels il s'applique (Letté, 2010). Il est inscrit dans une logique sociale hiérarchisée qui soumet les femmes à l'autorité masculine. Pour les patrons des industries métallurgiques de la première moitié du XXe siècle, il était également la garantie essentielle de la bonne marche de la production⁵³³ (Downs, 1995/2002). Compatible avec le *rôle social de l'ingénieur* en vigueur jusqu'à la période de l'entre deux guerres, la « conception hiérarchique et autoritaire des rapports sociaux dans l'entreprise » (Moutet, 1995) sur le modèle du commandement militaire (*ibid.*) ne se retrouvait ainsi pas remise en cause. Le pouvoir ne se partage pas car pour les ingénieurs sélectionnés après concours, il est le fruit du mérite (Moutet, 1997 ; Letté, 2010). C'est pourquoi perdure la norme dictant « qu'un décideur doit décider » (Alter, 2000, p. 60).

Comment dès lors les ingénieurs auraient-ils pu vouloir comprendre et accepter la sociologie durkheimienne qui remet en cause l'ordre établi ? Cette question semble fondamentale car il apparaît difficile que cette sociologie ait pu avoir quelque retentissement dans le système de pensée des ingénieurs de l'époque, portés dans les années 1930 par le discours de la rationalisation⁵³⁴ qui « présuppose l'intérêt de la coopération à un processus de modernisation inéluctable » (Cayet, 2011). Ce discours évoque et annihile alors dans un même mouvement la portée des revendications sociales, dans la droite ligne du *rôle social* de l'ingénieur et en parfaite adéquation avec ce rôle (*ibid.*). Il n'est donc pas surprenant que dans ce contexte apparaisse avec force dans les dernières années du XIXe siècle, le *besoin de chefs*, idée qui a été reprise et développée après la première guerre mondiale, notamment dans les milieux de la droite politique et ceux de la pensée managériale, comme dans la doctrine administrative de Fayol⁵³⁵. Lanthier (1994) évoque une génération de dirigeants de l'industrie électrique de l'entre deux guerres « qui ont d'abord appris à obéir avant de commander » (*ibid.*). L'idée de chef imprègne fortement et durablement les milieux industriels et ceux des ingénieurs. En 1951, le rapport d'une mission de productivité s'intéresse à la *formation des chefs* (Laot, 1999). L'étude de Crawford (1984) met en évidence le caractère *nécessaire* ou *indispensable* des *chefs* pour les trois quarts des ingénieurs interrogés dans deux entreprises des secteurs de la métallurgie (dans leurs fonctions de contrôle, de coordination autoritaire) et de l'électronique (dans leurs fonctions de coordination non autoritaire et de décision). Au sujet des cadres dirigeants de Renault, J. C. Monnet (2013) se souvient d'une « étonnante tribu, affairée à spécifier minutieusement les parures du pouvoir des chefs et veillant à l'entretien méticuleux de la voie hiérarchique » (*ibid.*, p. 21). En 2009, « *former des chefs* » était encore présenté par la CGE comme un défi pour les dispositifs de formation d'ingénieurs⁵³⁶. D'après la cinquième étude du Groupe « Grandes Écoles au féminin », présentée en 2012, 66 % des hommes cadres et 54 % des femmes cadres sont totalement d'accord avec la proposition suivante : « dans une entreprise, il est normal que le patron décide et que tout le monde obéisse »⁵³⁷. L'ordre militaire auquel s'est adossée

⁵³³ Efficacité économique et ordre politique se rejoignant souvent dans le discours capitaliste (Downs, 1995/2002).

⁵³⁴ « C'est-à-dire la subdivision, la standardisation, et la mécanisation des anciennes tâches dites qualifiées » (Downs, 1995/2002, p. 18).

⁵³⁵ Fayol déclare en 1925, « La notion la plus ferme qui se dégage de la doctrine administrative est la nécessité d'un chef, assisté d'un état major » (Y. Cohen, 2011) ; la moitié de ses principes (7 sur 14) se réfèrent à l'autorité, l'ordre, la hiérarchie, le commandement, la discipline, la direction, la centralisation (Peaucelle, 2011). Voir aussi Henry (2012) à ce sujet.

⁵³⁶ Actes du séminaire CGE de Marseille 1er et 2 Octobre 2009.

⁵³⁷ <http://www.grandesecolesaufeminin.fr/pdf/Presentation-5eme-Etude-GEF-21022012.pdf>, p. 11, consulté le 12 décembre 2013. Ce qui interpelle en regard des possibilités de résistance aux dérives éthiques sur le plan humain, social technique ou financier.

la formation des élites a donc laissé des traces que l'on retrouve aujourd'hui encore dans les formations des ingénieurs et des *managers* en France.

Par ailleurs, les contextes de guerre dans lesquels se sont largement développées les entreprises industrielles ont aussi conditionné militairement les représentations et les attitudes de leurs dirigeants (Obertelli, 2011), renforçant cette référence militaire dans les organisations industrielles. En effet, après la seconde guerre mondiale, c'est toute la méthodologie scientifique de la théorie de la décision développée dans les *think-tanks* militaires (forte mobilisation de mathématiciens, statisticiens, modélisateurs) qui est passée dans le *management* des entreprises, autant que dans celui des administrations publiques. Ceci afin de rendre toute action plus efficace, plus performante, plus rationnelle (Pestre, 2013), dans l'esprit de la science industrielle des ingénieurs.

2.3 Les ingénieurs de la rationalisation, maîtres de la science industrielle

2.3.1 La naissance de la science industrielle

L'idée de science industrielle s'est développée au début du XIXe siècle, entre les années 1820 et 1840 (Grelon, 1989 ; Day, 1987/1991 ; Picon et Chatzis, 1992 ; Grelon, 1996 ; Garçon, 2004). Elle s'est concrétisée avec la création de l'École centrale en 1829, en opposition au clivage entre les théories scientifiques et leurs applications industrielles. Il s'agissait de répondre à une crise et aux besoins d'un monde industriel naissant, par la formation de collaborateurs situés dans une position intermédiaire entre les polytechniciens et les anciens élèves des arts et métiers (Weiss, 1982, cité par Picon et Chatzis, 1992 ; Grelon, 1996). La science industrielle était envisagée comme une réponse à des attentes concernant la représentation cohérente, unifiée et homogène d'une industrie émergente, dont les responsables souhaitaient qu'elle soit considérée comme objet de science afin de lui assurer un développement autonome. La science en question devant être le fondement théorique de l'École centrale et l'outil de perfectionnement de l'industrie, elle devait être une activité réservée à ses ingénieurs, auxquels elle devait fournir mode de pensée et guide d'action. Il s'agissait de leur donner une légitimité pour agir de façon universelle dans l'entreprise (Grelon, 1996). Elle devait effectivement permettre, grâce à quelques principes limités (issus de la géométrie descriptive, mécanique, physique et chimie), de résoudre des problèmes pratiques rencontrés dans les activités industrielles. Pensée d'abord comme une technologie globalisante pour répondre au besoin d'unité du nouveau groupe professionnel des ingénieurs civils, la science industrielle, organisation du travail productif, ne pouvait donc en aucun cas être subordonnée à la politique. Cette position, impliquant l'extension de la légitimité scientifique sur le contrôle de la sphère industrielle et sociale, sous-tend un projet de rationalisation et de légitimation d'un État technocratique, avec un gouvernement par les scientifiques et ingénieurs, alors même que c'est l'efficacité du savoir qui prime sur les fondements théoriques de ce savoir dans la nouvelle science industrielle (Picon, 1992 ; Picon et Chatzis, 1992 ; Garçon, 2004 ; Letté, 2010 ; Henry, 2012). C'est une affirmation du système technocratique mis en place après la révolution de 1789, avec le remplacement des corps techniques de l'ancienne monarchie administrative par des corps d'État constitués d'ingénieurs, issus de l'ancienne noblesse militaire, dont l'autorité et le pouvoir sont assis

sur la *Raison* des sciences et des techniques⁵³⁸. En puisant sa légitimité dans les sciences considérées comme seule source de rationalité technique, la naissance de la technocratie instaure une double domination, celle des savoirs formels sur les connaissances issues de la pratique et celle des hommes formés dans les Écoles sur les hommes formés par l'expérience du métier⁵³⁹. Cette représentation de la raison, entièrement fondée sur l'application des sciences, est propre à la technocratie (Belhoste, 2003) dans laquelle la raison est fondée sur la neutralité des sciences⁵⁴⁰ dont les théories affranchissent des perceptions humaines de la pratique. Pour les ingénieurs français du XIXe siècle, les théories sont essentielles car elles sont seules à pouvoir révéler et permettre de comprendre certains phénomènes ou certaines caractéristiques fonctionnelles des technologies qui ne peuvent l'être ni intuitivement ni même par la pratique. Pour ces ingénieurs, le progrès ne pouvait venir que d'une ingénierie dégagée de l'empirisme (Kranakis, 1997 cité par Downey et Lucena 2004).

La situation de la science industrielle, base théorique de la rationalisation, est donc celle du *paradoxe* de la valorisation de la pratique qui ne peut, dans le contexte intellectuel de sa naissance, que s'appuyer sur la science. Ce paradoxe est doublé de l'*ambiguïté* sur le contenu de cette science que l'on pourrait aujourd'hui apparenter, si on accepte l'anachronisme, à un régime relativement nouveau pour l'époque, ni connu, ni perçu encore comme tel, le régime transversal (Shinn et Ragouet, 2005) (voir infra).

2.3.2 La science industrielle et la rationalisation

Dans la seconde moitié du XIXe siècle, la Société des ingénieurs civils de France a multiplié les discours sur les bienfaits de la domination de l'homme sur la nature, et son corollaire, l'industrialisation, vecteur du progrès de l'humanité toute entière. Au XIXe siècle et de façon croissante, après le coup d'État de 1851⁵⁴¹, puis après la guerre de 1870, la science dans toutes ses branches est voulue appliquée au service d'une industrie caractérisée par la grande diversité des modes d'organisation du travail. La volonté d'une réorganisation rationnelle des liens entre science et industrie, essentiellement portée par les milieux scientifiques, marque la société moderne (Grossetti, 2004 ; Birck, 2006b) dans laquelle l'industrialisation, soutenue par l'activité scientifique, renforce le pouvoir étatique et donne honneurs et privilèges à ceux qui assurent les applications des savoirs scientifiques et techniques pour son développement (Shinn, 1978). Cette situation préfigure ce qui deviendra après la seconde guerre mondiale le modèle de la triple hélice, reliant les

⁵³⁸ La première manifestation de l'alliance entre les sciences et le pouvoir politique en France a été la création de l'académie Royale des sciences en 1666 (Belhoste, 2003).

⁵³⁹ Sur proposition d'un polytechnicien, l'expression « formation professionnelle » est d'ailleurs remplacée par l'expression « formation technique » (Belhoste, 2003, p. 14), formation qui prospère entre 1879 et 1914, dans un climat d'opposition et de tension entre le ministère du commerce et de l'industrie et le ministère de l'instruction publique (Day, 1987/1991). L'éducation intellectuelle et théorique forme l'esprit à l'abstraction, supposant « que pour faire il faut savoir faire, c'est-à-dire appliquer un savoir très général à une situation particulière » (Belhoste, 2003, p. 168). En cela elle s'oppose à la formation des hommes de l'art des métiers, qui apprennent par imitation, en regardant faire dans le détail de la pratique. Ces détails pour lesquels justement, les technocrates ont un certain mépris, ce qui leur est parfois reproché (*ibid.*).

⁵⁴⁰ Une pensée de la neutralité de la science et de la technique encore avérée en 1969 par les propos du directeur de l'École centrale de Paris, lors de l'inauguration de ses locaux de Châtenay-Malabry : « Que nos jeunes se persuadent qu'à partir du moment où un professeur ou un ingénieur envisage de leur donner un enseignement, il ne laisse pas de place dans son attitude intellectuelle à d'autres considérations que celles qui conduiront à l'excellence et à l'objectivité de son oeuvre. De plus, comment pourrait-il en être autrement lorsqu'il s'agit de cours de sciences fondamentales ou appliquées ? » http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/ECP/BARON.HTM consulté le 16/11/2013, consulté le 16 juin 2013.

⁵⁴¹ Au lendemain du coup d'État de 1851, les savants industrialistes affirment leur volonté politique générale et leur propre vision de l'activité scientifique en prônant une réorganisation de l'enseignement des sciences en France, dans une orientation plus pratique et industrielle (Belhoste, 2003).

institutions scientifiques (production de connaissances), l'État (expression et coordination politique d'intérêts différents) et le monde économique des entreprises privées (production de richesses) (Etzkowitz et Leydesdorff, 1997, cités par Shinn et Ragouet, 2005).

Au tournant du XIXe au XXe siècle, la rationalisation que propose la science industrielle de Le Chatelier⁵⁴² est parée de l'objectivité de la science. Henry Le Chatelier est le traducteur et l'un des principaux diffuseurs en France de la doctrine managériale de Taylor⁵⁴³, il est certainement la figure la plus emblématique d'un *culte de la rationalisation*⁵⁴⁴ et de la défense d'une science industrielle, véritable théorie de l'action, mobilisant les critères rationnels de la science pour ses applications industrielles. Le Chatelier, « exerçait une influence considérable dans les milieux industriels » (Grelon, 1986b ; Henry, 2012) où il s'agissait avant tout de valoriser et d'imposer les fonctions de production face aux fonctions commerciales et financières. Les ingénieurs étaient donc favorables aux méthodes de Taylor et parfois de plus vifs promoteurs de l'organisation scientifique du travail que ne l'était le patronat. Ils voyaient dans cette organisation une possibilité d'asseoir leur pouvoir technique ; cela nécessitait une légitimation par la science pour gagner une position dominante incontestable (Grelon, 1986b ; Letté, 2004 ; Henry, 2012) directement liée au pouvoir disciplinaire qui avait accompagné le développement industriel depuis la fin du XVIIe siècle, tardivement formulé par les doctrines de Taylor (Giddens, 1984/1987). Pour Henry Le Chatelier, la science industrielle devait être enseignée dans les formations d'ingénieurs ; or, il était lui-même enseignant à l'École des mines. Pour lui, l'enseignement de la science industrielle était celui du déterminisme lié « à la conviction que tous les phénomènes matériels et humains [étaient] nécessairement régis par des lois à révéler par la méthode expérimentale » (Letté, 2004, p. 223-224). Dans la science industrielle, les lois de l'ordre social étaient donc introduites comme des lois naturelles et universelles, bien que plus difficiles à identifier dans le monde moral et économique que dans le monde matériel et physique. La science industrielle, qui était à construire comme une science de l'homme, devait conduire à la connaissance suprême (*ibid.*). À cette fin, il ne pouvait exister d'autre voie que la science expérimentale, déterministe et naturaliste, pour connaître le monde, fût-il social (Letté, 2010).

La science industrielle, inculquant tout à la fois les lois de l'univers et celles de l'ordre social, rendait inopérante la sociologie durkheimienne, d'autant plus difficile à accepter que Le Chatelier faisait partie des milieux de la droite conservatrice, et qu'il était lié aux milieux industriels, catholiques et conservateurs (Eidelman, 1986 ; Letté, 2004 ; Henry, 2012). En outre, la pensée de Le Chatelier est représentative d'une époque et d'un pays où la science, savoir absolu ne pouvant faire l'objet de controverse, est investie par ceux qui savent, dans un mode de différenciation qui marque leur supériorité sociale (Eidelman, 1986 ; Garçon, 2004 ; Henry, 2012). Dans les années 1920, les concepts de la relativité d'Einstein déroutaient encore et n'étaient pas enseignés, ni dans les universités, ni dans les Écoles d'ingénieurs. Pour Le Chatelier, en 1925, la théorie de la relativité n'a encore rien

⁵⁴² Pour rappel (1850-1936) ; polytechnicien, chimiste, enseignant à l'École des mines, il obtient de Taylor le droit exclusif de traduire ses écrits en 1906 (Letté, 2004). Voir Letté (2004) pour sa biographie.

⁵⁴³ Taylor implante ses outils de la taylorisation du travail au sein de la *Bethleem Steel* dans les années 1890 (Atlan, Burlaud, Durand, Hannah, Mayer et É. Godelier, *É I.*, 2012), nom prophétique s'il en est.

⁵⁴⁴ « Henry Le Chatelier délimite les contours de la science industrielle et la définit comme le modèle d'une organisation rationnelle de la recherche et développement dans l'entreprise, en vue de la rationalisation de la production, par le contrôle, la surveillance et l'optimisation de la fabrication courante, opérations elles-mêmes nécessairement standardisées (...) La rationalisation est dès lors entendue comme la définition des gestes et pratiques, inscrits dans le cadre d'une organisation et d'une hiérarchie clairement identifiée : la production est pensée par certaines personnes qui donnent des directives à d'autres personnes chargées d'une exécution scrupuleuse » (Letté, 2004, p. 134).

d'une découverte scientifique (Eidelman, 1986 ; Biezunski, 1986). Le Chatelier représente un milieu dans lequel le besoin d'ancrage sur des paradigmes scientifiques ne semble laisser aucune possibilité d'écho à la sociologie durkheimienne questionnant l'ordre social. Ce milieu est représentatif des Écoles d'ingénieurs de l'époque, dans lesquelles on peut se demander comment « des élèves formés pour obéir et se faire obéir [auraient-ils pu] contester un pouvoir établi ? » (Belhoste, 2003, p. 381).

Le Chatelier présente la science « comme un levier du changement qui devrait être indiscutable du fait de son objectivité supposée et de sa rigueur méthodologique » (É. Godelier, 2004). La science industrielle des ingénieurs se trouve donc légitimée par le positivisme ambiant de la fin du XIXe siècle (Garçon, 2004 ; Henry, 2012), elle est inscrite dans la matrice de pensée de cette époque, dans laquelle le corps humain, dans de nombreux domaines, est appréhendé par ses gestes, dans une métaphore mécanique (Downs, 1995/2002 ; Garçon, 2004 ; Letté, 2004 ; J. Le Goff, 2011).

2.3.3 Les ingénieurs et la science industrielle

À la fin du XIXe siècle, l'idée de science industrielle, comme nouvelle branche du savoir et nouvelle culture technologique en devenir, était très appréciée par les ingénieurs centraliens. L'organisation industrielle rationnelle était à l'origine de la création de l'École centrale en 1829, et participait de la foi dans le progrès et de l'attrait des ingénieurs pour le travail technique et l'ordre (Grelon, 1989 ; Day, 1987/1991 ; Henry, 2012). Cette foi dans un progrès dont le vecteur est l'industrie s'inscrit dans la durée comme en témoignent les propos de Georges Pompidou⁵⁴⁵ lors de l'inauguration des bâtiments de Châtenay-Malabry de l'École centrale de Paris : « Aujourd'hui, l'École (...) est toujours destinée à fournir des ingénieurs et des cadres supérieurs à l'industrie qui reste votre vocation et même, comme vous a dit un jour un grand chef d'industrie, votre religion »⁵⁴⁶. C'est donc sous l'aura de *la science*, vécue comme religion, que le XXe siècle naissant voit alors apparaître la promotion de l'organisation scientifique du travail (OST), accompagnée de représentations imagées⁵⁴⁷ qui lui donnent « un caractère de réalité indépassable » (Picon, 2001). C'est aux États-Unis et dès le début du XXe siècle que la France a trouvé, avec Taylor et Ford, une inspiration pour le développement de son industrie, et de son industrie automobile en particulier, dont des représentants comme Louis Renault et André Citroën ont fait, et fait faire à leurs ingénieurs, *le voyage en Amérique*. Ils analysent les méthodes en usage dans les entreprises et ils en rapportent la nécessité de l'OST qui a trouvé dans l'industrie automobile un laboratoire d'expérimentation de toutes ses variantes et modalités. Enseignée dans les cours de *management* industriel dès le début du XXe siècle aux États-Unis, elle est une spécificité des Écoles d'ingénieurs de ce pays (Moutet, 1997 ; Woronoff, 1998 ; Belhoste, 2004). Compte tenu de cette emprise dans le secteur automobile, il n'est pas étonnant que les idées de Taylor sur la rationalisation du travail se retrouvent majoritairement dans les secteurs industriels de la mécanique et de la métallurgie. Les dirigeants et ingénieurs de ces domaines privilégiés de l'OST sont les plus engagés dans sa diffusion, notamment par la création d'un comité spécifique à l'UIMM (Moutet, 1997 ; Henry, 2003 ; Letté, 2004 ; Henry, 2012).

⁵⁴⁵ En 1969, il était alors Président de la République Française.

⁵⁴⁶ http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/ECP/POMPIDOU.HTM, consulté le 8 décembre 2012.

⁵⁴⁷ Cet imaginaire technique est porté par un idéal d'efficacité manufacturière.

2.3.4 Le déploiement de la rationalisation

Puis ce sont les efforts de production, nécessaires au cours de la première guerre mondiale, qui sont venus entériner la généralisation et le déploiement des méthodes d'organisation du travail dans les entreprises⁵⁴⁸. Dans la décennie qui suit la première guerre mondiale, plusieurs mouvements se concentrent sur la rationalisation économique et celle du travail. En 1919, le rapport du ministre du commerce⁵⁴⁹ fait un constat alarmiste de l'industrie française. Pour accroître la productivité, un programme de réorganisation rationnelle de la production industrielle et d'OST est proposé. Ce dernier s'appuie sur le comité consultatif des arts et manufactures, composé d'experts scientifiques et techniques, dont les ingénieurs des grands corps (ponts et mines). Le ministre s'entoure d'un état-major dans lequel figurent de nombreux ingénieurs de l'École centrale de Paris. Par ailleurs, la rationalisation des processus de production change profondément la nature de l'investissement capitaliste qui tend désormais à remplacer l'apprentissage des savoir-faire traditionnels par les équipements techniques (Downs, 1995/2002). C'est ainsi que se mettent en place autant une hiérarchie industrielle qu'une économie, érigées sur la neutralité apparente de l'expertise scientifique et technique marquant l'emprise technocratique sur la politique économique et sociale⁵⁵⁰ (*ibid.* ; Letté, 2011). Dans ce mouvement, des ingénieurs créent en 1926, le Comité national de l'organisation française (CNOF) pour promouvoir l'OST. L'influence de l'UIMM y est prédominante. Elle crée la même année un service d'OST et oriente les activités du CNOF dans l'objectif de la rationalisation ; cela concerne l'information des industriels et la formation des personnels dans le domaine de l'organisation (voir infra). Comme l'ensemble des organisations spécialisées sur la rationalisation, le CNOF est au service des industriels. Son premier président est un ingénieur des arts et manufacture (Centrale Paris) et ses principaux animateurs sont des polytechniciens et des centraliens (Moutet, 1997). En 1935, Jean Coutrot⁵⁵¹ est élu administrateur du CNOF, puis en 1936, il est nommé à la direction du Centre national de l'organisation scientifique pour l'abaissement des prix de revient, créé au ministère de l'économie nationale. Pour promouvoir la rationalisation du travail, il vise à convaincre les dirigeants des entreprises et des administrations de prendre conseil auprès des spécialistes de l'organisation du travail⁵⁵². Par le biais des responsables d'entreprises présents dans les conseils des Écoles d'ingénieurs, ce modèle d'organisation industrielle s'est ainsi progressivement diffusé là où les futurs diplômés étaient principalement destinés aux fonctions de production.

⁵⁴⁸ D'ailleurs, le mouvement de rationalisation industrielle dans la métallurgie converge avec l'idéologie de la différence sexuelle, comme *raison naturelle* de la division sexuée du travail (Downs, 1995/2002).

⁵⁴⁹ Etienne Clémentel. Sur ce rapport, voir Letté (2011).

⁵⁵⁰ Un système qui commence à peine à évoluer : « En France la démocratie directe n'a jamais été perçue comme un moyen naturel pour prendre des décisions technologiques majeures. L'exemple le plus récent étant celui de la politique énergétique nucléaire pour laquelle la population n'a jamais été consultée » (Picon, 2007, traduction personnelle).

⁵⁵¹ Ses études à Polytechnique ont été interrompues par la première guerre mondiale.

⁵⁵² Sur la genèse des ingénieurs-conseil, voir Henry, 2012.

2.4 La division du travail, fruit de la rationalisation

2.4.1 Le rapport hiérarchique entre théorie et pratique, conception et exécution

Le système organisationnel de l'OST, souhaité hégémonique⁵⁵³, consiste entre autres à désigner et à légitimer des acteurs pour un rôle précis, dans une hiérarchie où des individus sont confirmés dans l'exercice de leur pouvoir par leurs compétences scientifiques et dirigent des *exécutants* scrupuleux. Ceux-ci doivent s'effacer devant l'optimisation rationnelle de l'activité productive et appliquer des connaissances, des savoir faire et des méthodes standardisés et imposés pour produire des objets eux-mêmes standardisés⁵⁵⁴ (Letté, 2004). Henri Le Chatelier est un polytechnicien qui a reçu en héritage dans sa formation, ce mode de penser et d'agir, affirmé au début du XIXe siècle, lorsque s'est établi et figé le rapport hiérarchique entre la théorie et la pratique⁵⁵⁵. L'ingénieur devient alors le véritable praticien de la théorie, par un travail d'application et d'expérimentation de ses connaissances scientifiques. La pratique se comprend désormais uniquement comme le geste et le savoir-faire du travail de la production (Garçon, 2004). Ce mode de penser instaure dès lors une « séparation complète entre les fonctions supérieures de commandement et de conception et les fonctions inférieures d'exécution » (Belhoste, 2003, p. 169). Les fonctions supérieures ne pouvant être assumées que par « l'aptitude à manier les abstractions et les rationalisations théoriques »⁵⁵⁶ (*ibid.*, p. 170). La rationalisation suppose donc une hiérarchie et une division des tâches⁵⁵⁷ qui *ne se questionnent pas* ; on peut assimiler la séparation entre la conception et l'exécution du travail à un *paradigme*⁵⁵⁸ de la science industrielle. Dans une considération élitiste et scientiste, il y aurait une façon purement technique d'aborder les problèmes de production et il n'existerait qu'une seule méthode de traitement de ces problèmes, par laquelle une personnalité compétente, celle de l'ingénieur, pourrait proposer des solutions neutres et indiscutables⁵⁵⁹. Le Chatelier refuse aux travailleurs toute participation individuelle ou collective à l'organisation de l'entreprise ; en quelque sorte, s'ils ne peuvent s'élever au dessus de la leur condition, les ouvriers occupent la place qu'il leur

⁵⁵³ Le Chatelier a déclaré « Quelles que soient les sympathies ou les antipathies irraisonnées que l'on puisse professer à l'égard de ces nouvelles méthodes de travail, il faut bien comprendre qu'il est aussi difficile de limiter leur effort que d'arrêter la marche du soleil. C'est une impossibilité (...) il est plus sage de ne pas chercher à lutter contre l'évidence et de s'adapter le plus rapidement possible à des nécessités, non seulement inéluctables mais encore bienfaisantes » (cité par Letté, 2004, p. 219). Ce type d'argument de l'inéluctable scientifique et technologique a toujours cours aujourd'hui.

⁵⁵⁴ La construction d'un réseau de chemin de fer a favorisé la standardisation et la concentration de l'industrie lourde, accroissant par là les besoins de techniciens industriels formés scolairement (Day, 1987/1991).

⁵⁵⁵ Bien que le terme ait connu une polysémie pendant le temps de sa décatation (Garçon, 2004).

⁵⁵⁶ Et cela, même si à partir de 1830 les Écoles d'application et l'École centrale des arts et manufactures ont pris une orientation technologique faisant disparaître la hiérarchisation entre théorie et pratique. « L'activité théorique vise à élaborer des modèles explicatifs pour permettre l'étude des procédés techniques [...] qui puissent être confrontés à la pratique. C'est l'idée qui anime la science industrielle, une science des procédés industriels, développée par et pour des ingénieurs d'usine, inspirée de la chimie industrielle, et dont les méthodes seraient autant le fruit de la pratique que de la théorie » (Belhoste, 2003, p. 221). Mais si les ingénieurs apprennent sur le terrain à se fier à leurs observations, ce n'est pas pour autant que les exécutants prennent part à cette dialectique théorie/pratique qui reste réservée à l'usage des ingénieurs, les exécutants n'en possédant pas le premier terme. De plus, Le Chatelier critique vivement les nouveaux instituts des facultés de sciences appliquées, en raison de leurs enseignements trop opératoires, en regard des principes scientifiques des phénomènes industriels (Grelon, 1989).

⁵⁵⁷ Comte avait établi cette division du travail distinguant « l'ingénieur qui conçoit et dirige des opérations techniques par opposition à un savant qui produit des savoirs théoriques, et à un artisan qui exécute des tâches pratiques » (Belhoste, 2003, p. 131).

⁵⁵⁸ Toujours au sens de Kuhn (1962/1983) de conception théorique dominante dans une communauté scientifique et qui fonde autant les faits à découvrir que les types d'explication envisageables dans une science donnée à une époque donnée.

⁵⁵⁹ Ensemble de « convictions, valeurs, et techniques, partagées par la communauté des ingénieurs » (Letté, 2010).

revient⁵⁶⁰. Il admet tout au plus qu'ils fassent des suggestions individuelles concernant des détails pratiques de leurs tâches⁵⁶¹. Ces pratiques ont d'ailleurs été mises en place dans les années 1920, sur le modèle des méthodes américaines, dans le cadre de la rationalisation s'accompagnant d'une visée utilitariste de tous les efforts de recherche. Ces efforts doivent en outre servir uniquement la résolution des problèmes industriels, les seuls à valoir pour l'intérêt collectif⁵⁶². Seule l'activité tournée vers le productivisme industriel est respectable, l'activité artistique et l'activité intellectuelle abstraite ne sont que des futilités discréditées⁵⁶³. Les seuls détenteurs légitimes du savoir et de la raison pratique⁵⁶⁴ sont les ingénieurs⁵⁶⁵, c'est donc à eux et à eux seuls d'organiser rationnellement la société industrielle, pour l'intérêt de la collectivité⁵⁶⁶.

2.4.2 La pérennisation de la division du travail

On peut constater la pérennité des modes de penser et des pratiques qui concernent l'organisation du travail. Par exemple, mêlé d'ambiguïté, le paradigme de la division du travail était présent dans le discours de Gorges Pompidou, lors de l'inauguration des locaux de l'École centrale à Chatenay-Malabry en 1969 :

« C'est lui [l'ingénieur] qui (...) avec la collaboration de la maîtrise, doit expliquer aux travailleurs le sens de leur travail, les modifications dans l'équipement ou l'organisation, la valeur de chaque geste, de sa précision et de sa durée. C'est lui qui, toujours avec l'aide de la maîtrise, doit concevoir et, en tout cas, mettre en application des méthodes d'organisation du travail qui ne soient pas seulement les plus rationnelles mais qui fassent appel à l'initiative et à la capacité de décision de chacun »⁵⁶⁷.

Pourtant, les pratiques d'organisation du travail restent globalement pensées par les ingénieurs qui font peu de cas de la rationalité des travailleurs. Tout au plus mettent-ils en place des procédures de *suggestions obligatoires* soumises aux opérateurs par les méthodes de l'excellence industrielle en vigueur dans la plupart des secteurs industriels à l'instar du secteur automobile. Il s'agit alors de faire participer les travailleurs à la mise en œuvre des idées élaborées par les directions. Mais les méthodes participatives du *management* ne remettent pas en cause la seule considération sérieuse,

⁵⁶⁰ Tout comme les femmes d'ailleurs que Le Chatelier estime à leur place chez elles « où elles ont à tenir leur maison, à nourrir leur mari et leurs enfants, enfin à bien élever ces derniers » c'est-à-dire avec des occupations réellement utiles (Letté, 2004, p. 214). Sur la rationalisation du travail domestique des femmes, voir Henry (2003).

⁵⁶¹ Ce qui est redevenu une pratique courante du *management* des entreprises des années 2000.

⁵⁶² En 1911 Henry Le Chatelier publie un second ouvrage de Taylor sous le nom de « principes d'organisation scientifique des usines » qu'il destine au grand public, aux élus politiques, sénateurs et députés, aux syndicats ouvriers (Letté, 2004, p. 160). Avec la science industrielle, « l'industrie propose un programme, allant jusqu'à considérer qu'il n'est de sciences utiles que celles susceptibles de remplir ce programme » (Garçon, 2004, p. 185).

⁵⁶³ L'idée des littéraires « inactifs » a ressurgi dans les événements de 1968, comme en atteste Kergomard (1995) à Clermont-Ferrand. Sur la place des études littéraires dans la formation des ingénieurs, voir le chapitre 3 de cette partie 2.

⁵⁶⁴ Le contenu de la culture technocratique (qui est à la fois générale et spécifique) est formel et abstrait, mais il est orienté vers des buts de gestion, qui sont eux toujours matériels et concrets (Belhoste, 2003). Auguste Comte avait bien perçu le caractère apparent et fictif de cette opposition considérant que « les applications les plus importantes dérivent constamment des théories formées dans une simple intention scientifique, et qui souvent ont été cultivées pendant plusieurs siècles sans produire aucun résultat pratique » (cité par Belhoste, 2003, p. 162).

⁵⁶⁵ En 1848, à l'ouverture d'un cours de droit administratif sur les mines, à l'École des mines de Paris, le Conseil de l'École a déclaré que seul un ingénieur des mines est à même de traiter des applications de l'économie industrielle aux mines et aux usines (Hatchuel, 2006). Aujourd'hui encore dans les départements de SHS des Écoles des mines et Polytechnique, les postes sont largement occupés par des diplômés de ces Écoles ayant réalisé un doctorat à l'université (ou parfois même au sein de leur École), dans une discipline de SHS.

⁵⁶⁶ À la suite de Nietzsche, Foucault associe la conception occidentale du savoir avec la volonté de puissance et non pas avec la quête platonicienne de l'idée (Day, 1987/1991).

⁵⁶⁷ http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/ECP/POMPIDOU.HTM, consulté le 8 décembre 2012.

celle de la verticalité descendante des procédures de la division du travail. Le poids de la norme est supérieur à celui de la raison, fût-elle économique (Alter, 2000). En 2009, le directeur de l'École des mines d'Alès écrit à propos des méthodes de l'excellence opérationnelle⁵⁶⁸ : « elles s'appuient souvent, pour leur mise en oeuvre, sur des outils très simples et relèvent parfois du pur bon sens, et qui peuvent paraître de ce fait simplistes : c'est normal, les méthodes étant faites pour être appliquées par des personnels jusqu'au niveau ouvrier » (*ibid.*). Ces propos semblent indiquer que le « niveau ouvrier » ne peut comprendre que des outils simplistes, alors même que de nombreuses études ont montré depuis 1931⁵⁶⁹ l'importance déterminante du *travail réel* qui ne peut se confondre avec le *travail prescrit*⁵⁷⁰. Le décalage entre travail réel et travail prescrit est désormais admis par de nombreux observateurs du monde du travail, issus de plusieurs disciplines (sociologie, psychologie, ergonomie, économie)⁵⁷¹. Pourtant, le *travail réel* n'est toujours pas « réellement pris au sérieux, en tant que ressource économique » (Alter, 2000, p. 56). Les appels de Friedman (1952) pour la prise en considération de la rationalité des travailleurs sont restés vains et c'est le stéréotype récurrent de leur incapacité d'avoir une compréhension et une vision de leur travail qui domine toujours chez la plupart des ingénieurs et responsables hiérarchiques⁵⁷². Le déni du savoir sur leur travail de ceux qui font ce travail reste donc très prégnant (Alter, 2000 ; J. C. Monnet, 2013) ; il conduit à développer des formes d'automatisation du travail déqualifiant les postes tenus par les opérateurs dans une logique de division de l'intelligence du travail. Cette logique repose sur des représentations sociales tout à la fois gestionnaires et techniques ; d'une part, celles des comptables pour qui les opérateurs sont des coûts et non des créateurs de valeurs, et d'autre part, celles des concepteurs pour qui l'homme de l'atelier est un « facteur de risque, fauteur de troubles, toujours susceptible -par nature, par ignorance, par incompréhension, par manque de compétence, voire involontairement, de ne pas respecter les modes opératoires prescrits » (J. C. Monnet, 2013, p. 144-145). Cette pensée conduit les entreprises à conserver une structure taylorienne avec ses principes et ses pratiques, déployés par une activité organisatrice hypertrophiée (Alter, 2000) qui cherche par tous les moyens à se protéger de l'incertitude et des pratiques informelles alors même qu'elles sont au cœur du *travail réel* et du développement de toute forme de compétence (*ibid.*). On constate donc avec aporie, au regard des connaissances acquises par les sciences du travail, qu'en 2013 perdure dans la plupart des formations des grandes Écoles d'ingénieurs de ParisTech (notamment Ponts, Mines, Arts et métiers, ENSTA), l'appellation de *stages exécutants*.

⁵⁶⁸ « Collection de démarches, méthodes et techniques dont le but est l'amélioration continue des procédés de production, tant en termes de productivité, de réduction des coûts de toute nature et de qualité des produits » dans le « Rapport sur l'enseignement de l'excellence opérationnelle dans les grandes Écoles d'ingénieurs et de *management* » http://www.dgcis.gouv.fr/files/files/directions_services/secteurs-professionnels/etudes/rapport-dorison.pdf, p. 2, consulté le 16 janvier 2013.

⁵⁶⁹ Roethlisberger F.J. et Dickinson W. D. (1931) cités par Linhardt (2010).

⁵⁷⁰ Le travail réel correspond aux opérations effectives, à l'activité telle qu'elle est mise en oeuvre par les travailleurs, face aux contraintes de travail et d'organisation, pour réaliser leurs tâches. Le travail prescrit correspond aux activités telles qu'elles sont écrites et décrites dans les procédures, les règles de travail, les fiches de poste.

⁵⁷¹ Il existe un consensus dans le monde de la recherche sur la part d'auto-organisation et de régulations qui permettent à un travailleur de mieux faire son travail qu'en appliquant strictement les règles prescrites.

⁵⁷² En 2006, la personne chargée de la formation des corps techniques de l'État à l'École des mines de Paris explique le principe strict d'une première année dans le monde de l'industrie, par la nécessité de confronter les élèves à la mise en application de leurs idées dans le monde de l'entreprise (Tissier, 2006). Ils semblent alors *a priori* les seuls destinés à rechercher la solution des problèmes rencontrés dans leur mission ; ils « sont très bien armés » (*ibid.*) pour cela. Il s'agit dès lors de les aider à comprendre la nécessité de développer leur pouvoir de conviction, *pour faire appliquer leurs idées*. De celles des travailleurs concernés par le problème, il n'est pas question. Si face à une situation complexe, il est jugé favorable de réunir des gens qui raisonnent différemment, c'est à niveau de qualification égal à celui de l'ingénieur.

2.4.3 La diffusion de la technocratie et de l'industrialisme

Le paradigme de la division et de la rationalisation du travail, organisé par les ingénieurs, renvoie à un système hiérarchisé par des échelons de pouvoir, tel que le système militaire. Il montre la force, la continuité et la diffusion de la domination, tout au long du XIXe siècle et au delà, des modes de penser et d'agir propagés par la formation polytechnicienne. Celle-ci a procédé « à une "mathématisation" et à une "scientification" sans précédent des savoirs relatifs à l'art de l'ingénieur » (Chatzis, 2009), mis au service de l'industrie. Dans ce contexte, la technocratie⁵⁷³ et l'industrialisme se confondent et se renforcent mutuellement dans les formations d'ingénieurs, assurant la suprématie des modes d'organisation qu'elles proposent. Cette domination est attestée par l'échec de l'École des mines de Saint-Étienne à proposer un modèle dans lequel la technologie soit comprise comme « le mélange obligé de la science, de la technique et de leur administration (...) c'est-à-dire (...) comme l'hybridation de la théorie et de la pratique, de la réflexion philosophique et de l'action » (Garçon, 2004, p. 296). Elle l'est aussi par le fait que les travaux de la sociologie de Le Play ne l'ont pas infléchi, alors même que Le Play avait pris connaissance de l'importance des savoir-faire des ouvriers dans la fabrication métallurgique. Alors même que Le Play, riche de ses observations de terrain et membre reconnu des milieux scientifiques, industriels et politiques de son temps, apportait des éléments déterminants sur les connaissances et savoir-faire pratiques des ouvriers qu'ignoraient les ingénieurs (Kalaora et Savoye, 1992 ; David, 2006). Cette domination est encore attestée lorsque, dans les années 1860-1870, les anciens élèves des Écoles des arts et métiers la contestent en imitant le « lobby efficace » de Polytechnique, pour placer ainsi leur association d'élèves dans le jeu politique, promouvoir leur reconnaissance et défendre leurs intérêts⁵⁷⁴. Cela les a conduits à abandonner l'expression de leurs objectifs de formation en terme de promotion professionnelle des ouvriers et artisans⁵⁷⁵ (Day, 1987/1991).

Le système des grandes Écoles scientifiques s'est constitué à la fin du XIXe siècle (Belhoste, 2003) et s'est donc installé de fait au début du XXe siècle dans ce contexte paradigmatique de la division et de la rationalisation du travail. Or, le tournant du XIXe au XXe siècle et le début du XXe siècle constituent une période marquée par un important développement des Écoles d'ingénieurs en France (nouvelles formations dans les facultés des sciences, créations d'Écoles privées). Dans ces Écoles, ces modes de penser et d'agir se sont diffusés progressivement, assurant la rationalisation des systèmes de production industrielle, visant toujours l'amélioration de la productivité. Cela peut être considéré comme constitutif de leurs missions, leur raison d'être et leur essence même. Moutet (1997) a mis en évidence ces liens entre rationalisation industrielle et développement de la formation professionnelle, notamment dans les secteurs de la métallurgie et de la mécanique, mais aussi celui des constructions électriques. Par la figure de Léon Guillet, le directeur de l'École centrale Paris, elle explicite clairement le rôle des Écoles d'ingénieurs dans la diffusion des systèmes d'organisation rationnelle du travail dans les entreprises. En outre, « l'influence de l'UIMM à la CTI (...) a toujours été forte voire déterminante » (Sautré, 1998). Le poids des traditions des Écoles et leur pérennité,

⁵⁷³ Pour les fonctionnaires des Ponts et chaussées, Thoenig (1987) prend l'exemple de la direction des routes (années 1960-1980) pour rendre compte de la division du travail de conception et de décision d'une part, d'exécution d'autre part.

⁵⁷⁴ Rappelons que les Écoles d'arts et métiers ne délivrent pas encore le diplôme d'ingénieur (elles ne le délivreront qu'à partir de 1907) mais les anciens de ces Écoles obtiennent le grade d'ingénieur par promotion interne dans les entreprises au sein desquelles ils conduisent avec réussite leur carrière (Day, 1987/1991).

⁵⁷⁵ Certains jugeaient ridicule un projet espérant potentiellement conduire des ouvriers à une formation d'ingénieur à l'École centrale de Paris. Le terme ouvrier, si péjoratif, a donc disparu de la formulation des objectifs des Écoles d'arts et métiers en 1909 (Day, 1987/1991).

leur mémoire collective (Halbwachs, 1925/1994), pourraient donc expliquer la prégnance et la persistance de ce système de pensée, malgré les nombreuses évolutions et réorganisations des Écoles. Car les Écoles d'ingénieurs sont des institutions conçues comme des espaces de socialisation installant par les mises en scène de leur *curriculum*, de fortes injonctions mimétiques, marquant les identités professionnelles des ingénieurs, stabilisant ainsi autant le groupe professionnel des ingénieurs que leurs institutions de formation (Lemaître, 2007). À la suite de Wulf (1999, cité par Lemaître, 2007), ce dernier utilise le concept de *mimesis* pour représenter « cette appropriation spontanée de contenus, de normes d'action, de valeurs, de croyances, sans que cet ensemble soit pensé ni construit » (*ibid.*) (voir le chapitre 1 de cette partie 2).

2.5 La rationalisation, outil privilégié des ingénieurs de la paix sociale

2.5.1 Une seule et même organisation, industrielle et sociale

L'ingénieur social est l'acteur d'une paix sociale, garantie par le paternalisme patronal et par la rationalisation d'une organisation sociale de la production, construite à partir de l'observation rigoureuse et de l'étude quantifiée des faits, basée sur la méthode expérimentale. La neutralité de la science est donc mobilisée par les ingénieurs pour dépasser la lutte des classes. C'est une période, au tournant du XIXe au XXe siècle, où domine la conviction que la science positive et la rationalité technique doivent supporter l'organisation de la société, dans tous ses domaines, celui de la production, comme celui du politique ou du social. Au début du XXe siècle, les mouvements de rationalisation s'affirment comme nouveaux cadres de pensée de la société industrielle. Parmi eux, la science administrative de l'ingénieur des mines de Saint-Étienne, Henri Fayol, fait écho à la sociologie leplaysienne. Avec ses principes d'étude du commandement, liés à la famille, l'ordre, la hiérarchie, elle est particulièrement bien accueillie dans les milieux dirigeants catholiques et à l'USIC, organisation dont les ingénieurs craignent le socialisme représentant pour eux plus qu'une menace, une peste mortelle. C'est pourquoi il est nécessaire de modifier les pratiques de production industrielle et le taylorisme en est un des moyens (Grelon, 1995b). Car la rationalisation du travail, telle que la propose l'OST, doit rendre le travail moins pénible donc plus humain. « L'organisation scientifique du travail relevait ainsi de conceptions sociales aussi bien qu'économiques : elle était supposée mettre un terme à la lutte des classes, à travers une collaboration en vue de l'augmentation du rendement national » (Downs, 1995/2002, p. 50). Les ingénieurs sont les principaux acteurs de la rationalisation qu'ils se donnent pour mission d'étendre du domaine de la production industrielle⁵⁷⁶ aux autres domaines de la vie sociale (Letté, 2010) :

« Pour les ingénieurs, le monde industriel et par extension l'ensemble des activités humaines, repose sur des lois qu'il convient et qu'il suffit de découvrir et d'appliquer. Dans ce monde rassurant où l'homme échappe aux incertitudes, dans ce système d'ordre généré par les lois universelles de la science et d'abolition du désordre, l'ingénieur apparaît comme l'élu type pour réconcilier les intérêts conflictuels des dirigeants et des ouvriers » (Letté, 2004, p. 216).

⁵⁷⁶ Lors de la « Conférence économique mondiale » de Genève en mai 1927, la rationalisation est définie par son objet comme devant « donner au travail son maximum d'efficacité dans le minimum d'effort, faciliter par une moindre variété des types – là où celle-ci n'offre pas d'avantages évidents – l'étude, la fabrication, l'emploi et le remplacement des pièces en série, éviter le gaspillage des matières premières et de l'énergie, simplifier la distribution des marchandises et à la décharger des transports illogiques, des charges financières écrasantes et de la superposition inutile des intermédiaires (...) Sa juste application doit assurer aux consommateurs des prix bas et des produits adaptés à leurs besoins, aux producteurs des salaires élevés, et à la communauté de meilleures conditions de vie » (Cayet, 2011).

De fait, les ingénieurs ont joué un rôle essentiel d'agents⁵⁷⁷ de la diffusion de l'OST, aussi assurée par la formation des ingénieurs des grandes Écoles aux méthodes tayloriennes (Moutet, 1997) :

« C'est surtout avec le taylorisme que les ingénieurs ont pensé qu' (...) ils étaient les détenteurs d'un savoir technique qui leur permettait de dire comment on devait organiser et même comment on devait répartir le profit entre patronat et ouvriers. L'ingénieur était une sorte d'arbitre entre partenaires sociaux chargés d'établir, en quelque sorte, la paix sociale. Ces techniciens étaient convaincus de leur neutralité puisqu'ils intervenaient au nom d'un savoir objectif et scientifique »⁵⁷⁸ (Moutet, citée par Groux, 1984).

Groux (1984) et Grelon (1986b) précisent que l'idéologie de la *paix sociale* est celle des ingénieurs et de leurs associations entre les deux guerres. Or, c'est à partir du moment où, dans cette période, industries et technologies deviennent indissociables et soulèvent des problèmes complexes d'organisation, et même plus précisément d'organisation sociale, que les ingénieurs commencent à jouer un rôle crucial dans l'industrie (Picon, 2007). Ils s'organisent pour défendre la profession, entre autres par la protection du titre d'ingénieur diplômé en 1934, suite à la crise économique. Cette démarche marque un processus plus essentiel de lutte politique et d'assise de pouvoir, dans ces années où les ingénieurs développent avec force et conviction leur *rôle social*.

En outre, la culture de la rationalisation, portant au XXe siècle le double projet de l'organisation industrielle et sociale, est transmise par des ingénieurs entre les deux guerres alors qu'ils sont considérés comme un des groupes socio-professionnels les plus importants du pays. Le progrès de la modernisation industrielle se joue en effet dans la collaboration des entreprises et de l'État (Shinn, 1978). À l'École des mines de Paris, c'est justement dans le cours d'économie industrielle qu'ont été introduits les enseignements sur le taylorisme en 1936 (Hatchuel, 2006). Mais alors que dans l'idée des dirigeants d'entreprise, l'inscription des mesures sociales, elles mêmes inscrites dans la rationalisation de la production, devait éviter les conflits, les grèves de 1936 marquent l'échec de ce social industriel (Y. Cohen et Baudouï, 1995). En 1937, dans une période de crise, le président de la Société des ingénieurs civils, chef d'entreprise de mécanique, note le déficit d'intérêt et de compréhension de la part des ingénieurs envers les « exécutants » :

« Il est incontestable que les ingénieurs de notre génération n'ont pas eu, à un degré suffisant, la notion de l'évolution humaine. Absorbés par les problèmes techniques, économiques, commerciaux et financiers, ils n'ont pas eu le temps matériel, ni le goût, sauf quelques rares exceptions, de se pencher vers ceux qui exécutent leurs ordres, et d'étudier leurs réactions et leur mentalité » (cité par Moutet, 1997, p. 400).

Au demeurant, dans cette situation, ce n'est pas l'organisation du travail qui est questionnée, mais la mentalité ouvrière qu'il faut s'attacher à rendre collaborative et à convaincre de sa véritable et nécessaire participation à la prospérité de l'entreprise. Pour les industriels français, cette collaboration est coextensive de l'application de l'OST. Par ailleurs, les ingénieurs ont lutté pendant un siècle pour la reconnaissance de leur statut, de leur rôle et de leur professionnalisation. Dans cette lutte, leur rôle social, comme agents de la paix sociale, a tenu une place déterminante (Moutet, 1995, 1997 ; Letté, 2010). Il n'est donc pas étonnant que dans les années 1950, la notion d'*ingénieur social* soit réapparue, utilisée lors de la réforme de l'École des mines de Nancy (Birck, 1998). C'est encore dans l'idée de la *paix sociale* que se sont développées, à partir des années 1950,

⁵⁷⁷ La mise en œuvre de la rationalisation étant généralement décidée par les directions d'entreprise (Moutet, 1997).

⁵⁷⁸ Ce savoir est d'ailleurs enseigné en psychologie industrielle à la fin des années 1950, le taylorisme y est présenté comme un modèle merveilleux, justement dans la conciliation qu'il opère entre les tâches, les hommes et les rémunérations (R. Sainseaulieu, 2010).

les formations des cadres, relatives au *facteur humain* et aux relations sociales dans l'entreprise, sous l'égide des directeurs du personnel, ingénieurs pour un tiers d'entre eux (Tanguy, 2001). Si ces cadres ont pris dorénavant en charge la question humaine et celle des relations sociales, les ingénieurs ne s'en sont pas totalement départis pour autant. En effet, après 1968, ce rôle *d'intermédiaire social* de l'ingénieur a encore été rappelé par Georges Pompidou, lors de l'inauguration des bâtiments de l'École centrale de Paris à Châtenay-Malabry :

« Je souhaite que, par la formation que reçoivent les Centraliens, (...) un autre aspect du rôle de l'ingénieur soit clairement perçu et préparé dès l'École. L'ingénieur à l'intérieur de l'entreprise a des responsabilités essentielles pour l'établissement de rapports sociaux où chacun voit sa dignité d'homme reconnue. Pris entre une direction dont les préoccupations premières sont - et ne peuvent pas ne pas être - financières, et des travailleurs qui pour se sentir liés à l'entreprise par autre chose que la nécessité de gagner leur pain doivent être quotidiennement associés à la vie et au développement de cette entreprise, l'ingénieur occupe un poste d'aiguillage essentiel.(...) Le bon ingénieur n'est pas celui qui jouit seulement de la confiance de ses chefs, il est celui à qui tous ses subordonnés font confiance, ce qui est bien plus difficile à obtenir, celui qui vit parmi eux, les aide à résoudre les difficultés surgies, recueille leur avis, leurs suggestions et leurs critiques. Il y a un rôle social de l'ingénieur, aussi important que ses qualifications techniques »⁵⁷⁹.

L'idéologie de la paix sociale se prévalant de la science et de la rationalité pour assurer l'assise du pouvoir social des ingénieurs a longtemps perduré. La justification de ce pouvoir devait leur permettre un arbitrage impartial entre le capital et le travail ouvrier, se substituant ainsi au commandement arbitraire des chefs et au syndicalisme endigué de façon souvent répressive par le patronat. Cette idéologie recouvre exactement le travail des ingénieurs avec la mise en place de l'OST, en soutien aux décisions des industriels, dans une double promesse de transformation technique et sociale (Moutet, 1997 ; Downs, 1995/2002 ; É. Godelier, 2004 ; Letté, 2004) :

« L'ingénieur administre, gère avec la perspective d'imposer intentionnellement un mode non discutable de gouvernement de la production. Car il est fondé sur les lois révélées par la science et la technique, donc justes et neutres, et qui s'imposent d'elles mêmes. La science n'admet ni les convictions personnelles ni la contradiction individuelle qui dans cet univers là n'a pas de sens » (Letté, 2004, p. 216).

Par son assise revendiquée sur la science, l'OST, liée à la rationalisation et à la technocratie, ainsi qu'à la paix sociale, a donc occupé une place centrale pour les ingénieurs.

2.5.2 Une place centrale pour les ingénieurs

Si globalement, les associations d'ingénieurs ont été plutôt favorables à la rationalisation, le rôle joué par les ingénieurs dans la diffusion de la rationalisation, dans le premier tiers du XXe siècle, a été inégal selon les secteurs d'activité. Par exemple, l'association générale des électriciens est restée globalement très en retrait, n'empêchant pas le secteur de la construction électrique de constituer un modèle de la taylorisation aux côtés de ceux de la mécanique et de l'automobile, dès le milieu des années 1920. La rationalisation a en revanche peu pénétré les secteurs des mines et du bâtiment (Moutet, 1997). De leur côté, les ingénieurs des arts et métiers par le biais de leur association luttaient avant tout contre le fonctionnarisme. L'efficacité proposée par la démarche de Taylor les séduisait puisqu'elle leur donnait la primauté sur l'administration dans le processus industriel. Ils se voyaient grâce à cette démarche dans une possibilité d'arbitrage, permise par le contrôle précis

⁵⁷⁹ http://www.cefi.org/CEFINET/DONN_REF/HISTOIRE/ECP/POMPIDOU.HTM, consulté le 8 octobre 2011.

du travail des ouvriers, entre les oppositions du patronat et celles des forces ouvrières. Ces ingénieurs des arts et métiers, chantres de la libre entreprise, associaient le taylorisme au rejet des fonctionnaires et de la bureaucratie⁵⁸⁰. Pour eux, comme pour la grande majorité des ingénieurs, l'entreprise assure la production et crée les richesses, tout en garantissant leur promotion sociale (Day, 1987/1991). Le taylorisme est donc une façon de vaincre les oppositions entre le capital et le travail, de concilier les exigences des patrons avec celles des ouvriers. Dans le déni de la fécondité des conflits sociaux, le taylorisme a pu se développer, propagé par des ingénieurs-conseils⁵⁸¹ fervents défenseurs de l'OST (Henry, 2012). On peut faire l'hypothèse que les ingénieurs généralistes avaient aussi besoin de l'OST pour asseoir leurs compétences face à des ouvriers artisans qui avaient la maîtrise de leur métier⁵⁸² et peut-être aussi face à des ingénieurs spécialisés qui avaient une maîtrise technique. Quoi qu'il en soit, l'OST a rempli le rôle de *pensée sociale* pour les ingénieurs.

2.5.3 La pensée sociale des ingénieurs

L'ingénieur intégré dans la société de son époque a ses propres idées sur les évolutions qu'il estime nécessaires. Ceci est particulièrement marqué dans la seconde moitié du XIXe siècle où des solutions techniques comme l'électricité par exemple, apportées par des ingénieurs, répondent aussi à des problèmes économiques et sociaux. L'éclairage électrique permet de lutter contre les risques d'explosion et d'incendie que représentent les éclairages au gaz ou à la bougie. Il permet aussi d'augmenter la sécurité au travail, dans les habitations et dans les villes ; mais le *besoin de lumière* répond également à un besoin moral, celui de combattre la prostitution (Caron et Cardot, 1991).

Au siècle suivant, alors qu'il recherche des remèdes contre la crise, s'intéressant en même temps à la psychologie, Jean Coutrot fonde en 1937, avec des intellectuels et universitaires, le Centre d'études des problèmes humains⁵⁸³ (CEPH). Ce centre rassemble tous les spécialistes des différents savoirs sur l'humain⁵⁸⁴ dans le but de développer une science de l'homme et du social (entendu comme somme d'individus⁵⁸⁵), basée sur des techniques de mesure et visant à faire intérioriser à chacun la place et les limites qui lui sont assignées par un *ordre naturel*. Jean Coutrot semble avoir été l'un des premiers industriels français à percevoir l'intérêt de la psychologie et de la sociologie dans l'entreprise. L'idéologie de ce Centre, mettant en avant la volonté individuelle et le goût de l'effort, est perçue comme un humanisme économique par les milieux catholiques ; elle est donc accueillie favorablement, en raison de sa proximité avec le catholicisme social. La Fondation Rockefeller (voir infra) promeut, sur le modèle américain, le développement de sciences sociales empiriques et appliquées, pour produire des techniques et des outils de contrôle du monde social. Elle a aussi pour but de s'opposer à la tradition critique des sciences sociales, issue du marxisme. Dans la continuité de Le Play, la promotion des ingénieurs sociaux des années 1930 représente, pour les milieux industriels catholiques, une voie économique intermédiaire entre le capitalisme et le marxisme.

⁵⁸⁰ Day (1987/1991) précise que de nombreux ingénieurs des arts et métiers « manifestaient ouvertement leur rejet du gouvernement du Front populaire en 1936 qui mettait le bureaucrate au-dessus de l'homme d'action, étendait son emprise par des nationalisations au détriment des droits sacrés de la libre entreprise » (*ibid.*, p. 188).

⁵⁸¹ Qui ne sont d'ailleurs pas toujours des ingénieurs diplômés, voir Henry (2012).

⁵⁸² On peut constater que dans les années 1980, les nombreux travaux (sociologie, sciences de gestion) qui ont mis en évidence l'apport des organisations expérimentales du travail aux problèmes de productivité sont rejetés par les services des méthodes qui préfèrent une automatisation plus poussée dans une logique taylorienne (Perriaux, 1996).

⁵⁸³ Dans la volonté d'« élever l'homme à la hauteur du progrès technique » Moutet (1997, p. 201).

⁵⁸⁴ Biologie, physiologie, médecine, psychotechnique, philosophie, sociologie, industrie, économie politique.

⁵⁸⁵ Cette conception très individualiste des comportements sociaux est sans doute encore fréquente dans les populations d'ingénieurs. Elle était attestée auprès des cadres en formation au CUCES par de Montlibert et M. Morin (1968).

C'est pourquoi, ingénieurs sociaux et hommes de lettres luttent pour garder le monopole de leurs discours sur le monde social, face à la sociologie naissante, en voie d'institutionnalisation⁵⁸⁶ (Boltanski, 1981 ; Henry, 2004, 2006).

Ainsi, malgré tous les évènements de l'histoire politique, économique, sociale et culturelle de la France, entre 1789 et 1940, la pensée sociale des ingénieurs et leur inclination pour la technocratie se sont développées par des évolutions progressives et non par de brutales coupures. Ces deux siècles d'évolution n'ont pas terni la vision édulcorée des ingénieurs sur les réalités industrielles et sociales. En France, où l'activité des ingénieurs a été dès l'origine considérée comme une activité sociale, cette marche a inéluctablement conduit à une identité technocratique, par l'assimilation de la technologie à l'organisation technologique et sociale⁵⁸⁷. La profondeur des liens entre activité des ingénieurs (progrès technique) et préoccupations d'ordre social (amélioration du bien être humain et social) explique la crise identitaire des ingénieurs aujourd'hui⁵⁸⁸, puisque ce lien a perdu de son évidence (Picon, 2007).

Pendant ce temps, progressivement, les sciences humaines et sociales ont poursuivi leurs réflexions et cherché à se faire reconnaître dans les institutions du savoir.

3 Le lent processus d'institutionnalisation des SHS

3.1 Une légitimation difficile des sciences sociales

Dans la volonté de la rénovation du pays, suite à la défaite de 1871 et aux évènements de la Commune de Paris, l'association française pour l'avancement des sciences (AFAS)⁵⁸⁹, a été créée en 1872 par des scientifiques, industriels, banquiers, hommes des professions libérales, hommes politiques de l'État et des municipalités. Elle a adopté une devise : « Par la science, pour la patrie » marquant sa volonté de diffusion de la science, « pensée et promue comme facteur de progrès industriel, économique, social, et en conséquence de consensus politique et social » (Gispert, 2002a). À sa création, l'association comporte quatre groupes : sciences mathématiques, sciences physiques, sciences naturelles, et sciences économiques. Ce dernier groupe comprenait l'agronomie, la géographie, l'économie politique et statistiques, la pédagogie, l'hygiène et la médecine publique, l'archéologie (Varin, 2002). Signe d'une période dans laquelle les sciences sociales s'imposent difficilement face aux sciences de la nature, à deux reprises, en 1883 et en 1900, la sociologie se voit refuser la création d'une section à l'AFAS. La psychologie, quant à elle, n'a été introduite à l'AFAS que comme sous-section de la zoologie en 1914. L'association s'affichant scientifique, neutre et

⁵⁸⁶ Henry (2004) rapporte ces propos d'un ingénieur, polytechnicien, PDG d'un cabinet de conseil « Il faudrait laisser les ingénieurs s'occuper des sciences sociales, ils sont mieux préparés à maîtriser les statistiques que les sociologues » (*ibid.*)

⁵⁸⁷ Cette considération sociale des activités de l'ingénieur est illustrée dans la réforme de l'École nationale supérieure des télécommunications en 1978, lorsque l'ingénieur télécom est investi de la mission ambitieuse de « gérer le social dans le sens des mutations technologiques majeures » (Vedel, 1984).

⁵⁸⁸ A l'occasion du 150e anniversaire de la « reconnaissance d'utilité publique » du titre d'ingénieur, les représentants du CNISF (Conseil national des ingénieurs et scientifique de France – devenu depuis IESF – Ingénieurs et scientifiques de France) sont venus plaider la cause des ingénieurs, se sentant mal aimés et attaqués de toutes parts (<http://www.lemonde.fr/journalectronique/donnees/protege/20101104/html/781147.html>, consulté le 4 novembre 2013).

⁵⁸⁹ Pour une présentation détaillée de l'association, voir Gispert (2002b). L'AFAS, active entre sa création en 1872 et sa disparition en 1914, a réuni au sein de quarante congrès annuels, des chercheurs, essentiellement des sciences de la nature et des médecins, des financiers et des industriels pour défendre une conception *moderne* de la science, « source de bien-être collectif dès lors qu'elle est associée étroitement à l'industrie » (Boure, 2007, p. 130).

apolitique, toutes les disciplines risquant d'y introduire des sujets polémiques avec des questions susceptibles d'engendrer des débats politiques et religieux (histoire, sociologie...) sont refusées à l'AFAS, au moins partiellement en raison de la crainte des *dérives socialistes* (Frelat-Kahn, 2002 ; Blanckaert, 2006). À cette époque, les promoteurs des sciences sociales, que ce soit en Belgique ou en France, « étaient motivés par la volonté de procéder à des changements sociaux, entretenant ainsi des rapports intenses avec les groupes socialistes » (Markou, 2002). Mais les disciplines sont aussi en conflit entre elles, la sociologie doit affronter l'hégémonie de l'anthropologie (naturaliste⁵⁹⁰) et de l'économie, due à leur antériorité (Blanckaert, 2006).

3.2 Les premières étapes marquantes au tournant du XIXe au XXe siècle

Tout au long du XIXe siècle s'est mis en place un lent processus d'institutionnalisation du savoir sur les humains et leurs sociétés, dont l'appellation varie selon les courants. Ceux qui refusent de se couper de la philosophie et des humanités utilisent plus volontiers l'appellation de sciences humaines, également utilisée pour désigner la psychologie, encore mal démarquée de la philosophie (Boure, 2007). Le processus d'institutionnalisation des disciplines est toujours établi par l'apparition de pères fondateurs, de sociétés savantes, de congrès et de revues spécialisées, de chaires, de manuels pour l'enseignement et par la mise en place des cursus universitaires. Les premières chaires en histoire, psychologie et sociologie sont créées dans les années 1880-1890. Le premier cours de psychologie expérimentale a lieu à la Sorbonne en 1885⁵⁹¹. La première chaire de sociologie est créée à la faculté des lettres de Paris en 1893, sous l'intitulé « histoire économique et sociale ».

3.3 Les SHS se séparent des humanités

Après la première guerre mondiale, émergent en Europe des disciplines et sous disciplines universitaires comportant des aspects pratiques relatifs au travail (Rabinbach, 1995). Depuis que se sont faites les premières applications pratiques de la psychologie au cours de cette première guerre mondiale (Ohayon, citée par Pezet, 2000), il est acquis que les sciences humaines et sociales ont un rôle à jouer dans la résolution des problèmes de la société mais il reste à savoir comment les institutionnaliser puisque les universités ne disposent que de quatre facultés (lettres, droit, sciences, médecine). Par exemple, le certificat de morale et sociologie, créé en 1920, représente un quart de la licence de philosophie, et reste, jusqu'à la création de la licence de sociologie en 1958, la seule validation universitaire de la discipline, le débat sur la création de facultés de sciences humaines et sociales ayant effectivement duré jusqu'à la fin des années 1950 (Dubar, 2002 ; Tournès, 2011).

Dans les lendemains de la première guerre mondiale, le symbole de l'héroïsme revêtu par Jeanne d'Arc est mobilisé par les conservateurs pour mettre en avant les qualités civiques afférentes, *énergie, force de caractère, courage, sacrifice*. Ces qualités sont promues face aux valeurs intellectuelles de jugement et de réflexion, célébrées par les Lumières, que les durkheimiens reprennent à leur compte. Rappelons qu'une opposition naît au début du XXe siècle, entre la culture classique et les sciences sociales, appuyées dans les années 1920 sur le développement de

⁵⁹⁰ Elle est incluse à l'AFAS dans le groupe des sciences naturelles (Varin, 2002).

⁵⁹¹ En 1889, le premier laboratoire de psychologie physiologique est fondé, c'est le premier laboratoire français de SHS

la psychotechnique⁵⁹². L'Institut de psychologie, créé en 1920, comporte dès 1921-1922, une section de psychologie appliquée⁵⁹³ visant à des applications sociales (sélection des travailleurs)⁵⁹⁴. Pendant les années 1930, la psychotechnique développe un projet politique et social, basé sur l'orientation scolaire et professionnelle, en vue d'une répartition sociale équitable des tâches (Pezet, 2000). Dans ce contexte, l'opposition entre la culture humaniste et les SHS utilitaristes est relancée au cours de débats philosophiques (Pinto, 2004).

En 1939, il n'existe que quatre chaires de sociologie, toutes dans les facultés de lettres, deux à Paris (Sorbonne et CNAM), une à Bordeaux et une à Strasbourg, les facultés de droit se méfiant encore des prétentions holistiques de la sociologie. À cette époque, la plupart des juristes connaissant très mal la sociologie, l'associent encore à une réforme sociale dont ils ne veulent même pas entendre parler. Les chaires d'économie sont obtenues par les facultés de droit, on en compte déjà 45 en 1931, avec des intitulés divers dont le plus courant est « économie politique », mais aucune sous le nom de « science économique », généralisé après 1945 (Boure, 2007).

La caisse nationale des sciences, créée en 1930 (à l'origine du CNRS), a officialisé la séparation entre SHS et humanités ; elle a ainsi marqué la reconnaissance des disciplines de SHS dans le cadre d'une politique scientifique nationale. Mais les difficultés budgétaires qui ont suivi ont coupé court au déploiement des SHS, marginalisés dans le CNRS naissant. Cela n'a pas empêché dans ces années 1930, l'affirmation du paradigme expérimental dans les recherches en sciences sociales (Tournès, 2008). Mais ces dernières ne se sont vraiment développées qu'après la seconde guerre mondiale.

3.4 Un véritable essor après la seconde guerre mondiale

3.4.1 La création des premières institutions dédiées aux SHS

Ce n'est qu'après la seconde guerre mondiale que les SHS s'institutionnalisent dans le paysage académique français, dans l'idée d'un retard à rattraper ou de lacunes à combler dans les connaissances des sciences de l'homme, au regard des sciences de la nature, fait préjudiciable pour l'avenir du pays⁵⁹⁵. Cette référence aux sciences de la nature vaut aussi comme modèle de scientificité et de prédictibilité à atteindre au plus vite. Les nécessités de la reconstruction du pays aux lendemains de la guerre (meilleure connaissance de la population) conduisent le CNRS, dès sa création en 1946⁵⁹⁶, à intégrer les SHS et créer le premier véritable laboratoire de sociologie, le Centre d'études sociologiques (CES) (Marcel, 2005). Dirigé par Georges Friedman (1902-1977)⁵⁹⁷ et Georges Gurvitch (1894-1965)⁵⁹⁸, il regroupe sociologues, ethnologues, anthropologues, historiens,

⁵⁹² Ce dont rend compte par exemple la création en 1928 de l'INOP (Institut nationale de l'orientation professionnelle) en lien avec la direction de l'enseignement technique. L'INOP deviendra l'INETOP (L'Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle) en 1939, <http://inetop.cnam.fr/l-institut/historique/>, consulté le 10 décembre 2013.

⁵⁹³ Les enseignements portaient sur les méthodes des tests, la physiologie et les statistiques.

⁵⁹⁴ Un laboratoire de psychologie appliquée est créé en 1927 à l'EPHE, il est dirigé par Maurice Lahy qui avait créé en 1921, un laboratoire de psychotechnie à la Société des transports en commun de la région parisienne, future RATP.

⁵⁹⁵ Au premier colloque de Caen en 1956, Gaston Berger, directeur de l'enseignement supérieur de 1953 à 1960, parle de la misère des sciences humaines en France (Drouard, 1982).

⁵⁹⁶ Dans la continuité de la Caisse nationale des sciences et du Conseil supérieur de la recherche scientifique, créé en 1933.

⁵⁹⁷ Philosophe de formation (ENS), il disposait d'une très grande aura et influence dans les années 1950 en raison de ses positions académiques (CNAM, CES, ISST, CNRS) et politiques (au sein des ministères du travail et de l'éducation nationale) (Borzeix et Rot, citées par Durand, 2012).

⁵⁹⁸ Philosophe et juriste d'origine russe arrivé en France en 1925 où il a déroulé une carrière d'intellectuel. Sa mort semble liée aux conséquences d'un attentat dont il fut victime suite à ses prises de position contre la guerre d'Algérie (Cramer, 1986).

géographes, littéraires et philosophes, économistes et juristes. En 1945, l'ethnologie dispose déjà d'une institutionnalisation avec la Ve section de l'École pratique des hautes études (EPHE) et le musée de l'homme où enseigne Mauss. En 1947, l'EPHE, devenue en 1975 l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), crée une VIe section intitulée « Sciences économiques et sociales » dont nombre de membres ont une double affiliation avec le CES⁵⁹⁹. La spécificité du travail des chercheurs de ce centre est la pratique de l'enquête empirique, alors peu considérée par les universitaires de l'époque. Dans les années 1950, plusieurs laboratoires et centres d'études en sciences humaines et sociales voient le jour, essentiellement à Paris (Institut du travail au CNAM, laboratoire de psychologie sociale à la Sorbonne). L'Institut des sciences sociales du travail (ISST)⁶⁰⁰ est créé en 1951 à l'initiative du ministère du travail, il est installé dans la faculté de droit de Paris. En 1954, Paul-Henri Chombart de Lauwe crée sous forme associative le « Bureau d'études sociotechniques » ; devenant l'année suivante le « Centre d'études des groupes sociaux », il prend le nom de « Centre de sociologie urbaine » en 1966⁶⁰¹. Progressivement, ces créations ont lieu dans les universités de province : à Toulouse en 1957 (Centre d'études et de recherches sociologiques) ; à Poitiers, la même année (laboratoire de psychologie à l'Institut de philosophie) (Boure, 2007). Pourtant, dans les années 1950, les sciences sociales suscitent encore de fortes résistances politiques et scientifiques et de nombreuses tensions internes sont à l'œuvre ; leur devenir reste incertain (Guiader, 2002).

3.4.2 L'affirmation des SHS par le soutien des politiques de recherche

Les premières recherches de sociologie au CES ont rencontré de très grandes difficultés car les résistances des forces sociales fondées sur le *maintien de l'ordre social et de la tradition* s'opposent à la sociologie. Les travaux de ces sociologues, doublement exclus des champs intellectuel, universitaire et de celui de l'expertise de la recherche appliquée, ont peiné à acquérir une légitimité. L'organisation de multiples conférences visait à amplifier l'intérêt pour les sciences sociales et à surmonter l'hostilité à leur égard (Heilbron, 1991). Cet esprit *anti-sociologique* a conduit après la Seconde Guerre mondiale au repli de la sociologie durkheimienne face à la montée en puissance d'une sociologie technologique, quantitative, scientifique, experte et exempte de critique sociale. Ces luttes ont pour objet l'organisation même de la société (Henry et Serry, 2004). Ainsi, pour acquérir une légitimité, c'est au nom du retard économique de la France (par rapport aux États-Unis) que ces chercheurs ont prôné une *sociologie utile* à la résolution des problèmes sociaux, passant notamment par son enseignement, là où sont formés les dirigeants, et notamment dans les Écoles d'ingénieurs. C'est de cette façon qu'ils sont devenus des acteurs des recherches du ministère du travail (Tanguy, 2008b). En effet, sous la IVe république (1946-1958), la productivité caractérisait tout à la fois l'importance du modèle américain et la volonté de pacifier les relations professionnelles (Boulat, 2002). Dans ce contexte des années 1950, Gaston Berger a initié la création des instituts de sciences humaines appliquées⁶⁰², celle des instituts d'administration des entreprises (IAE)⁶⁰³ et a

⁵⁹⁹ Le CES passe de trois chercheurs à temps plein en 1948 à 20 en 1951, puis 41 en 1960.

⁶⁰⁰ Selon un de ses promoteurs, Pierre Garet, alors ministre du travail et de la sécurité sociale, cet institut avait vocation à produire une connaissance scientifique du travail, considéré comme élément central du développement humain, lui-même pris comme finalité des recherches. « C'est là que se sont faites, à partir de 1954, les principales recherches financées par le ministère du Travail, par le Commissariat général au Plan ou par la CECA (Communauté Européenne pour le Charbon et l'Acier), dont celle sur la sidérurgie à Mont-Saint-Martin (Durand, 2012).

⁶⁰¹ Rattaché au CNRS en 1978, il est devenu laboratoire mixte CNRS-Paris 8 Vincennes-St Denis-Paris Ouest Nanterre La Défense, et porte aujourd'hui le nom de « Cultures et sociétés urbaines ».

⁶⁰² Le premier est créé à Bordeaux en 1955 à la faculté de droit.

⁶⁰³ Créés en 1956.

développé les instituts des sciences sociales du travail (ISST)⁶⁰⁴. À peine une dizaine de centres de recherche en SHS ont été créés dans les années 1950⁶⁰⁵, regroupant guère plus d'une dizaine de chercheurs et nouant peu de contacts avec les institutions universitaires. Parallèlement, l'UNESCO⁶⁰⁶ a soutenu la création d'associations professionnelles internationales et les publications de SHS. Dans ces années 1950-1960, les hauts fonctionnaires du Commissariat au Plan (voir infra) ont donné leur essor aux SHS, en lien avec quelques responsables d'entreprises. Ce mouvement s'est produit dans un engagement et la volonté d'explicitier le social comme réalité spécifique, devant accompagner la *modernisation économique et sociale du pays*. Au cours de ces années, les SHS, psychologie sociale, psychologie et sociologie, ont pu être fortement instrumentalisées au service du contrôle des groupes et du commandement, par des instances telles que le CNOF (Derouet et Paye, 2010).

3.4.3 La réussite institutionnelle

Les IAE sont donc créés en 1955. En juillet 1958, les facultés de lettres prennent la dénomination de « facultés de lettres et sciences humaines » et en 1959, les facultés de droit deviennent les « facultés de droit et de sciences économiques ». Au début des années 1960, la politique scientifique française⁶⁰⁷ est renouvelée, intégrant dans ce mouvement les SHS⁶⁰⁸. Dans le cadre de la planification, la Délégation générale à la recherche scientifique et technologique (DGRST) (voir infra) a donné une véritable impulsion à la recherche en sciences sociales, lui ouvrant des perspectives et de nouveaux champs, *via* les conventions de recherches passées avec des équipes potentiellement en dehors des universités, les actions concertées et les actions thématiques programmées du CNRS (Drouard, 1982 ; Masson, 2006) (voir infra).

La décennie 1960 est celle de la création de nombreuses revues spécialisées de SHS, marquant leur réussite institutionnelle. Les SHS n'ont peut-être pas totalement fourni les outils d'aide à la décision et à l'action qui étaient attendus d'elles, mais comme instruments de la réalité sociale, elles ont profondément modifié le regard porté sur la réalité sociale, celui des acteurs sur eux-mêmes et sur leurs actions dans la société. Elles ont de plus fourni des résultats, certes toujours limités, et des savoirs, certes toujours partiels, mais qui pourraient avoir des conséquences autrement plus fondamentales que celles d'une conception technologique ou thérapeutique de SHS à visée prospective ou prévisionnelle (Drouard, 1982). Cependant, cela n'a pas toujours été compris. Pour la majeure partie de l'administration et des gouvernants, jusqu'à la fin des années 1970, les sciences sociales ont inspiré la méfiance et une « sourde hostilité » (Fraisie, 2005), considérées « brouillonnes ou révolutionnaires » (*ibid.*). Mais la fin de cette méfiance est-elle advenue ? Ne s'est-elle pas plutôt transformée en réticence ou en prudence ?

⁶⁰⁴ Le premier a été créé en 1951 par le ministère du travail et rattaché aux facultés de lettres et de droit de l'Université de Paris (voir supra), il est inauguré en 1952, une section recherche est créée en 1954 ; un Institut du travail avait été créé juste auparavant au CNAM en 1950. De 1954 à 1962, six instituts du travail ont été créés sous diverses appellations (Lille, Strasbourg, Grenoble, Aix en Provence, Lyon) dans le souci de mêler la recherche et la formation économique et sociale des syndicalistes.

⁶⁰⁵ On peut citer à titre d'exemple, le Centre de recherche et de documentation sur la consommation (CREDOC) (1953), l'Institut national d'orientation professionnelle (INOP), l'Institut national d'études démographiques (INED) (1945), la Fondation nationale des sciences politiques (FNSP) (1945).

⁶⁰⁶ L'UNESCO a créé en 1953, un bureau de recherches sur les implications sociales du progrès technique, confié à Georges Balandier.

⁶⁰⁷ En 1954 est créé le Conseil supérieur de la recherche scientifique, en 1957 est publié le rapport Longchambon, « *La recherche scientifique et le progrès technique* ».

⁶⁰⁸ Au deuxième colloque de Caen (1966), un groupe de sociologie des organisations a été constitué autour de Michel Crozier.

3.4.4 Un positionnement qui reste délicat

Pavis (2008) fait l'hypothèse que l'absence de réponse satisfaisante de la sociologie appliquée aux attentes des organisations privées dans les années 1960 aurait pu favoriser le développement des sciences de gestion dans les années 1970. Cependant, la distance entretenue entre les milieux dirigeants et universitaires a conduit en France à un très faible développement des recherches sur les organisations patronales par exemple (Fraboulet, 2012 ; Offerlé, 2012).

Par ailleurs, les traces laissées dans les appellations qui sont toujours en usage aujourd'hui traduisent encore les hiérarchies établies entre les domaines des savoirs. Il n'est pas rare d'entendre les expressions de *sciences dures* et des *sciences molles*, le *dur* signifiant la solidité et le *mou* l'inconsistance. De l'inconsistance à l'inutilité, il n'y a qu'un pas et la faible visibilité des SHS ou leur réduction à une *culture générale* en témoignent encore (Fossier et Gardella, 2009). Cette dépréciation pourrait provenir du fait que les SHS, dans leur diversité, voire leur éclectisme, n'ont pas eu de chemins de développement linéaires ; leurs paradigmes sont rarement dominants et sont mouvants. C'est pourquoi elles peuvent déstabiliser certaines personnes familières des sciences de la nature dont les modes d'élaboration de savoirs peuvent leur apparaître assez différents, bien que les travaux d'histoire, de sociologie et de philosophie des sciences en montrent la complexité.

Fraisse (1981) explique que les SHS sont plus facilement jugées de l'extérieur que les sciences de la nature, dans la mesure où les chercheurs traitent de problèmes de société, dans un langage plus abordable pour les responsables politiques, administratifs (on pourrait rajouter économiques), que leurs homologues des sciences de la nature. De plus, les SHS se nourrissent de ces échanges avec les milieux extérieurs aux institutions de recherche, indispensables pour elles. Ainsi, elles oscillent entre cette dépendance, qui est aussi financière, et une nécessaire autonomie garante de leur scientificité. La voie est donc rude et étroite pour les SHS dans les années 1950-1970. Pour se faire reconnaître et devenir légitimes, elles doivent prouver leur scientificité et leur utilité, elles apparaissent alors aux universitaires et intellectuels, comme « des techniques idéologiques d'adaptation et de réadaptation sociales » (Blanckaert, 1999). Les SHS sont donc toujours tiraillés entre deux vocations, scientifique et politique et leur positionnement reste en permanence difficile.

3.5 Le rôle des États-Unis

Dès le lendemain de la première guerre mondiale, les Fondations Carnegie et Rockefeller financent en Europe diverses actions et études dans les domaines de l'économie, de la sociologie, de la psychologie, notamment sur les questions de la santé (Drouard, 1982 ; Moutet, 1997). À cette époque, suite à la légitimation de la psychotechnie en temps de guerre, les recherches aux États-Unis associent étroitement la psychologie et le *management* industriel, dans le but d'améliorer l'efficacité du travail industriel. Les ingénieurs participent à l'élaboration des méthodes psychotechniques (Rabinbach, 1995).

Des années 1920 à 1960, les grandes fondations philanthropiques américaines ont participé à l'essor des SHS en France, autant par l'implication intellectuelle de leurs représentants dans le montage de nombreux projets⁶⁰⁹ que par le financement de ces projets⁶⁰⁹. Chercheurs et représentants de ces fondations ont négocié l'installation en France de centres de recherche en SHS, inspirés de ceux

⁶⁰⁹ Pour prendre connaissance des actions de ces fondations en France, voir Tournès (2011) ; l'impact de ces fondations sur le développement des sciences de gestion, aux États-unis et en France, est présenté par Chessel et Pavis (2001).

existant, aux États-Unis, c'est-à-dire orientés vers des applications pratiques, conformément à une conception positive, technicienne et utilitariste du savoir. Ce faisant, ils ont aussi promu de nouvelles pratiques et thématiques de recherches. Ainsi par exemple, la Fondation Rockefeller a créé l'Institut scientifique de recherches économiques et sociales en 1931⁶¹⁰, le plus doté parmi ses créations françaises. Elle l'a subventionné jusqu'en 1948, puis il a été inséré à la Fondation nationale des sciences politiques en 1952 (Savoie, 1994 ; Tournès, 2008).

Dans les années 1950, l'OCDE a organisé des missions dans les universités américaines, financées par les États-Unis. La Société américaine pour la formation des ingénieurs (*American society for engineering education*) a reçu des fonds de la Fondation Ford et de la Société Carnegie⁶¹¹ pour reconsidérer les enseignements des humanités dans les formations d'ingénieurs. Le *Carnegie institute of technology* à Pittsburg avait déjà renforcé ses programmes dans le domaine des humanités et des SHS, dans les années 1930. Il s'agissait alors de faire en sorte que les étudiants puissent comprendre et défendre le développement continu des nouvelles technologies. Puis le développement de la guerre froide a conduit les Écoles d'ingénieurs à renforcer ces enseignements pour immuniser leurs étudiants contre les sirènes du communisme (Seely, 2005).

Dans les années qui suivent la libération, des hauts fonctionnaires et des responsables de grandes entreprises font le *voyage aux États-Unis* où ils découvrent la proximité qu'entretiennent les dirigeants d'entreprise avec les universitaires et notamment les recherches en SHS. Après un séjour de trois mois aux États-Unis en 1946, pendant lequel il a pu observer différents systèmes de formation d'ingénieurs, Jean Capelle⁶¹² en rapporte l'idée de mutualiser certains enseignements, par la création de fédérations d'instituts, et celle d'augmenter le nombre d'options ouvertes aux étudiants. Ces deux idées ne se sont développées que tardivement en France. Après deux autres séjours aux États-Unis, en 1952 et 1953, Jean Capelle a relancé l'idée de la mutualisation en créant à Nancy le Centre universitaire de coopération économique et sociale (CUCES), avec l'appui des industriels locaux. Il s'agissait alors de compléter la formation initiale des ingénieurs et développer le perfectionnement des ingénieurs en activité, notamment par des approches en SHS (Birck, 2006) (voir le chapitre 3 de cette partie 2).

⁶¹⁰ Officiellement 1933.

⁶¹¹ La Fondation Carnegie pour la promotion de l'enseignement a produit de nombreuses études sur la formation professionnelle, à commencer par le rapport Flexner pour les études médicales en 1910 (Sheppard, 2005, cité par Tournès, 2011). Ce modèle de formation, basé sur une approche mécanique et physiologique a ensuite été importé en France.

⁶¹² Normalien, agrégé de mathématiques, il a été recteur de l'académie de Nancy où il a fondé avec le président de la société Pont-à-Mousson, le CUCES, Centre universitaire de coopération économique et social, centre pionnier de la formation continue en France.

4 L'État et la Recherche en SHS

4.1 Commissariat général au Plan (CGP) et missions de productivité

4.1.1 Le CGP, outil de la reconstruction

Aux lendemains de la seconde guerre mondiale, le Conseil national de la Résistance réclame une *véritable démocratie économique et sociale* et l'élimination des *féodalités capitalistes*. L'État y répond par la nationalisation des grandes sources d'énergie et des grands moyens de production, et la planification des programmes de reconstruction du pays. Il devient ainsi le principal acteur de la vie économique. Le CGP est créé en 1946, il est l'outil principal de la reconstruction du pays. Jean Monnet a convaincu le général de Gaulle que le Plan peut être l'outil et la garantie de la modernisation⁶¹³ à laquelle est soumise l'aide américaine. Il en est le premier dirigeant. Le Plan est une structure légère et souple, composée de commissions par branche, regroupant hauts fonctionnaires, représentants syndicaux, dirigeants d'entreprises et experts. Jean Monnet plaide pour un fonctionnement ni globalisant, ni dirigiste (Woronoff, 1998). En 1948, il appelle à ses côtés l'ingénieur centralien et économiste Jean Fourastié, pour organiser l'administration du programme⁶¹⁴ de reconstruction et de modernisation de la France, alors mis en place dans le cadre d'une coopération avec les États-Unis, sous les traits du plan Marshall. La politique adoptée cherche à relier la recherche scientifique au progrès technique. Elle repose aussi sur la promotion de la notion de productivité qu'elle accompagne par des missions éponymes. Un Comité-Conseil national de la productivité est créé en 1950⁶¹⁵, ses actions sont articulées avec celles de l'Association française de productivité, créée la même année, pour organiser et encourager des missions de productivité aux États-Unis. En 1953, le Commissariat général à la productivité prend le relais de la prise en charge de l'organisation des missions de productivité.

4.1.2 Les missions de productivité aux États-Unis

Organisées par l'Association française pour l'accroissement de la productivité (AFAP), les missions de productivité envoyées aux États-Unis à partir de 1949 pour étudier les méthodes des entreprises américaines sont largement financées par des fonds en provenance des États-Unis. Elles donnent lieu à la publication de rapports de mission. L'AFAP assure leur propagande par la Société de diffusion des éditions de productivité (Boltanski, 1981 ; Tanguy, 2001 ; Boulat, 2002, 2009).

La plupart des missions s'étendent jusqu'en 1953, mais près de 500 missions ont été organisées entre 1949⁶¹⁶ et 1959, pour environ 4000 personnes dont 45 % de cadres, ingénieurs et dirigeants d'entreprises, 25 % de représentants syndicaux et 30 % de hauts fonctionnaires et représentants des

⁶¹³ L'idée d'une modernisation nécessaire pour la reconstruction de la France est partagée « par la quasi-totalité des acteurs économiques du pays » (Boulat, 2009).

⁶¹⁴ Il s'agit d'un groupe de travail qui établit le programme français de la productivité dans le cadre de *l'European Cooperation Administration* (ECA).

⁶¹⁵ Le Commissariat général à la productivité est créé en 1953 pour gérer le Fonds national de la productivité, il est absorbé en 1959, sous forme d'un service de productivité, au Commissariat général au Plan, faisant de la productivité « l'instrument d'une politique économique planifiée ». C'est ce service, qui s'intéressant beaucoup aux questions de formation à l'encadrement, la gestion et l'organisation des entreprises, a été plus tard à l'origine de la création de la Fédération nationale des enseignants de gestion (FNEGE) et donc de l'institutionnalisation des formations en gestion en France (Pavis et Chessel, 2001 ; Boulat, 2009).

⁶¹⁶ Les premières missions arrivent aux États-Unis l'été 1949 (Perriaux, 1996).

SHS. Ces missions consistaient en des visites d'usines américaines par des industriels, hauts fonctionnaires, experts et enseignants-chercheurs français, pouvant participer d'un certain rapprochement entre eux. Il s'agissait de comprendre les écarts de productivité entre les entreprises françaises et américaines dans une inspiration commune de changement culturel et politique de la société. Dans le cadre de ces missions, des chercheurs de SHS sont notamment sollicités sur des questions de psychologie sociale, le *facteur humain* étant considéré comme un élément essentiel de la productivité. Il se traduit par la recherche d'une bonne qualité des relations sociales (capacités d'arbitrage des conflits, instauration de conventions collectives) et par une active politique du personnel. Cette politique se traduit par la formation professionnelle des cadres des entreprises sur ces aspects, prise en charge par la nouvelle fonction de direction du personnel⁶¹⁷ (Boltanski, 1981 ; Tanguy, 2001 ; Boulat, 2002).

Les rapports de ces missions marquent l'intérêt pour les nouvelles techniques de gestion des entreprises industrielles. Si ces missions ont eu une influence certes complexe et difficile à cerner (Boulat, 2009), elles ont aussi eu certaines répercussions conséquentes sur les entreprises (Colasse et Pavé, 1998). Par exemple, Paul-Louis Merlin, PDG de l'entreprise Merlin Gerin à Grenoble et certains des cadres dirigeants de l'entreprise ont participé à ces missions en 1956, lors de stages aux États-Unis dans le cadre du plan Marshall (Schneider électrique. Comité d'établissement, Grenoble, 1997). L'entreprise Merlin Gerin a été l'un des premiers clients français du consultant Mac-Kinsey et l'une des premières entreprises du secteur privé en France à proposer ses usines comme terrain d'études à des sociologues du travail (Ostarena, 2010). R. Sainseaulieu (2010) raconte comment le Centre de sociologie des organisations⁶¹⁸ (CSO) a reçu la visite d'un dirigeant de Merlin Gerin : convaincu de l'importance pour les relations humaines des travaux d'Elton Mayo sur la Western Electric Company, il leur a offert le terrain de son entreprise (voir partie 4, chapitre 1). Ces liens entre *voyage aux États-Unis* des dirigeants et ouverture aux SHS se retrouvent aussi dans le cas de l'entreprise Renault (Perriaux, 1998) et de la société Pont-à-Mousson⁶¹⁹ (Laot, 1999).

Les rapports de ces missions aux États-Unis insistent également sur l'importance du *facteur humain* et des *relations sociales* dans la modernisation des entreprises. Ils insistent donc sur la formation des dirigeants à la gestion industrielle par les *relations humaines*, inspirées des SHS dont la psychologie et la sociologie. Les *missionnaires* nouent des contacts interpersonnels, entre chercheurs, hauts fonctionnaires et dirigeants d'entreprises et reviennent convaincus de l'importance déterminante du *facteur humain* pour les gains de productivité et pour la *paix sociale*. Ils voient dans la qualité des *relations sociales* dans les entreprises, la clé de la réussite des systèmes de production des États-Unis (Boltanski, 1981 ; Perriaux, 1996 ; Woronoff, 1998 ; Laot, 1999 ; Birck, 2006b). Dans ce mouvement, les SHS sont alors convoquées par des hauts fonctionnaires réformateurs, pour l'expertise qu'elles permettent autour de la planification, de la comptabilité nationale et de la gestion de l'urbanisation (Fraise, 1981). Cette situation initie le développement des recherches appliquées en SHS.

⁶¹⁷ Rappelons qu'elle concerne pour environ un tiers d'entre eux des ingénieurs.

⁶¹⁸ Rattaché à l'Institut d'études politiques de Paris.

⁶¹⁹ Le président de cette société, A. Grandpierre est à l'origine avec le recteur Jean Capelle du Centre universitaire de coopération économique et sociale (CUCES) de Nancy (voir le chapitre 3 de cette partie 2).

4.2 Le développement des recherches appliquées en SHS

La mise en avant de l'expertise des SHS par les missions de productivité donne l'opportunité à différents ministères (travail, équipement, défense, affaires sociales, affaires culturelles) de développer des recherches appliquées en SHS. Les instituts que le ministère du travail met en place dans les années 1950 tirent leurs caractéristiques des découvertes des missions de productivité, notamment la pluridisciplinarité des relations industrielles et le lien impératif entre enseignement et recherche. Ces instituts ont développé des recherches et des enseignements en psychologie, sociologie, économie politique et droit (Tanguy, 2008b). En 1954, le ministère du travail octroie un financement à l'Institut des sciences sociales du travail (ISST), lui permettant de développer un programme de recherches basé sur des travaux en sociologie du travail (Chapoulie, 1991). Ainsi, l'ISST finance les premières enquêtes sociologiques en entreprise (Reynaud, cité par Tanguy, 2001). Le ministère du travail a joué un rôle déterminant dans les commandes publiques⁶²⁰, par le biais des différentes organisations liées au développement de la productivité, dont le CGP. Ce dernier a directement financé pendant deux années (1957-1958) des recherches sur les problèmes humains de l'entreprise Merlin Gerin (Grenoble), confrontée à des conflits répétitifs dans les années 1950⁶²¹. Les financements des recherches en SHS par le CGP ont précédé ceux des organismes intermédiaires mis en place par la DGRST pour les recherches contractuelles, comme le Comité d'organisation des recherches sur le développement économique et social (CORDES) (Tanguy, 2008b) (voir infra).

Par ailleurs, en 1955, l'Institut des sciences humaines appliquées (ISHA) créé à Bordeaux sous l'impulsion de Gaston Berger, accueille les premières recherches financées par le CGP (Guiader, 2002). En outre, en 1957, année de la création de l'INSA de Lyon qu'il a impulsée, Gaston Berger crée le Centre international d'études prospectives (CIEP). C'est un de ces cercles de sociabilité développés dans les années 1950 et 1960 qui réunissent des hauts fonctionnaires (du CGP notamment) aux côtés de membres du patronat réformiste et de représentants des SHS en pleine reconstruction. Ces groupes accueillent quelques rares agents multipositionnels⁶²², c'est à dire des individus évoluant dans des sphères d'activités différentes (administration, entreprises, recherche) et qui en maîtrisent le langage et les codes ; tel est le cas de Gaston Berger. Leur présence facilite une familiarisation des représentants patronaux aux SHS, notamment la psychologie sociale et la sociologie. Dans ces cercles et dans une période de double mutation des organisations, économique et administrative, s'élaborent ainsi des représentations communes et un certain consensus autour de la notion de *progrès social* en vue de pacifier un espace social venant de traverser d'importants conflits. Mais la disparition précoce de Gaston Berger a bloqué le projet de l'étude scientifique des conséquences du progrès. Une fraction de la sociologie (sociologie des organisations), la psychologie sociale et les sciences de gestion ont donc été coproduites au CIEP, fondé à l'écart des milieux scientifiques académiques (universités, CNRS, etc.), dans une conception fonctionnaliste et instrumentale (Guiader, 2002).

⁶²⁰ On peut noter que ce ministère comporte aujourd'hui encore une direction de l'animation de la recherche des études et des statistiques (DARES), le développement et la publication d'études et de travaux de recherche entrent dans ses missions. Le directeur de la DARES est le directeur de publication d'une revue scientifique de SHS « *Travail et emploi* » ouverte depuis 1979 aux travaux des chercheurs en sociologie et économie du travail, de l'emploi et des relations professionnelles, en histoire, droit et psychologie du travail, en sciences de gestion et sciences politiques, <http://travail-emploi.gouv.fr/etudes-recherche-statistiques-de,76/etudes-et-recherche,77/publications-dares,98/revue-travail-et-emploi,103/>, consulté le 30 septembre 2013.

⁶²¹ De 1952 à 1954 puis de nouveau en 1956 (Schneider électric. Comité d'établissement, Grenoble, 1997).

⁶²² Guiader (2002b) emprunte la notion de multipositionnalité à Boltanski (1973).

4.3 La coordination de la recherche en SHS

Les années 1950 et 1960 sont marquées par des volontés réformatrices et modernisatrices rassemblant des hauts fonctionnaires d'État, des cadres dirigeants d'entreprises et des chercheurs en SHS (Tanguy, 2001). Dans cette mouvance, plusieurs organismes permettant le développement des recherches en SHS sont créés.

4.3.1 La Délégation générale à la recherche scientifique et technique

En 1958, la DGRST est créée sous la direction du CGP, lui-même placé sous la responsabilité directe du premier ministre. Un Fond national de la recherche vient soutenir en 1959 ce dispositif de définition, de coordination et de financement de la recherche. Dans le cadre d'une recherche finalisée, la DGRST fixe des thèmes (les actions concertées) et initie des appels d'offre (Milanovic, 2005). Elle travaille en liaison avec les différents ministères qui ont constitué des agences de financement de ces recherches appliquées. La DGRST confirme et légitime la place des SHS dans la recherche scientifique en adoptant la mise en place d'une politique contractuelle de l'État qui dans l'attente d'une aide à la décision permet ainsi leur développement. De nombreuses recherches conduites chez Renault ont été financées par ce dispositif. « En fait tout se passe comme si l'État voulait avoir une meilleure connaissance des problèmes sociétaux et économiques, en s'assurant la collaboration de chercheurs » (Boure, 2007, p. 254) sur des thématiques qu'il choisit en fonction de ses interventions stratégiques. Dans les années 1960, des laboratoires de SHS se constituent dans ce mouvement. Des bureaux d'études publics⁶²³ et privés se développent aussi dans le même temps. Les recherches agronomiques et alimentaires bénéficient particulièrement des actions concertées, c'est notamment le cas de la sociologie rurale (Chatriot, 2008), mais aussi de la sociologie urbaine.

4.3.2 Le Centre de recherche en urbanisme

Aux lendemains de la première guerre mondiale, apparaît avec l'urbanisme, un nouveau mode d'interaction entre la gestion sociale de l'action publique (assurer de meilleures conditions d'existence à la classe ouvrière) et le développement économique des villes⁶²⁴ (Y. Cohen et Baudouï, 1995). Mais les premières études urbaines sont menées à l'initiative de l'État, par le biais de l'administration de l'urbanisme, de la reconstruction et de l'aménagement du territoire, après la seconde guerre mondiale. En 1963, le Centre de recherche d'urbanisme est créé par le ministère de la construction et celui de l'éducation nationale. Il recrute lui-même ses propres experts, passe des commandes à des universitaires ou à des organismes de recherche (Georges, 1972). Dans ce contexte, des responsables politiques ont été surpris par des études interdisciplinaires, montrant toute la complexité de l'habitat et mettant en lumière la nécessité de prendre en compte les dimensions sociales, culturelles, voire psychologiques, dans les politiques de logement et d'équipement. Ces conclusions étaient difficiles à admettre à l'époque, mais leur compréhension a été facilitée par les événements de mai 1968. La mobilité et l'habitat sont apparus dès lors comme des problèmes sociaux autant que techniques et fonctionnels (Sierra, 2013).

⁶²³ CREDOC (consommation), CERAU (développement urbain), BIPE (économie industrielle), CERMAP (économie mathématique), CEPREL (modèles) (Fraisie, 1996).

⁶²⁴ L'Institut d'urbanisme de Paris naît en 1923 de la transformation de l'École des hautes études urbaines qui avait été créée en 1919 (Y. Cohen et Baudouï, 1995).

Aujourd'hui, on trouve des chercheurs en sociologie au Centre scientifique et technique du bâtiment⁶²⁵ (CSTB), trois nouveaux postes ont même été ouverts en 2009 (Meynaud, 2010).

Par ailleurs, la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale (DATAR) est créée en 1963 et les études sous contrat se développent fortement au Centre de sociologie urbaine (CSU) du CNRS, en lien avec le ministère de l'équipement, encadré par le corps des ingénieurs des ponts et chaussées. La sociologie urbaine obtient des financements importants de la DGRST de 1965 à 1975, elle donne des grilles de lecture pour mieux comprendre les écarts entre les projets des planificateurs et leurs réceptions locales (Lassave, 2005 ; Masson, 2006). Cette réalité rend compte, du reste, d'une orientation culturelle technoscientifique spécifique au corps des ponts et chaussées.

Par les initiatives de la DGRST et de la DATAR, dans les années 1950, les hauts fonctionnaires sont caractérisés par leur approche humaniste qui marque l'excellence administrative et le cadre symbolique des dispositifs d'action publique (Biland et Kolopp, 2013).

4.3.3 Le soutien à la création de plusieurs centres de recherches en SHS

À la charnière des années 1960 et 1970, deux grandes Écoles parisiennes fondent leur premier laboratoire de SHS : le Centre de sociologie de l'innovation et le Centre de gestion scientifique de l'École des mines de Paris sont créés en 1967, le Centre de recherche en gestion de Polytechnique est créé en 1972 (voir le chapitre 3 de cette partie 2 et la partie 3, chapitre 3).

Puis la crise de 1968 convainc les hauts fonctionnaires de mobiliser les SHS pour mieux comprendre la société, ils se rapprochent alors des chercheurs en SHS (Bezes, Chauvière, Chevallier, de Montricher et Ocqueteau, 2005). Dans les années 1970, les grandes enquêtes de Michel Crozier portent sur la mise en place du ministère de l'équipement, sur le fonctionnement des services des ponts et chaussées, sur le ministère de l'industrie, puis sur les collèges. Il évoque des contrats trouvés « grâce à [ses] amis fonctionnaires » (Crozier, 2004, p. 102). En 1969, le CNRS crée le laboratoire d'économie et de sociologie du travail (LEST) à Aix en Provence, pour renforcer les recherches sur le travail, en comprendre les évolutions. Il est dirigé par l'économiste Alain d'Iribarne⁶²⁶ de 1980 à 1986 et les recherches y sont développées dans une approche résolument interdisciplinaire entre l'économie et la sociologie du travail. L'Agence nationale sur l'amélioration des conditions de travail (ANACT) est créée en 1973, suite à la multiplication des conflits sociaux portant des revendications sur les conditions de travail (Perriaux, 1996). Le LEST œuvre en étroite collaboration avec ces deux organismes. Le Centre de sociologie de la défense nationale est créé en 1969 dans le cadre d'une convention entre le ministère des armées et la Fondation nationale des sciences politiques, il est rattaché au ministère de la défense en 1990 et lié au CNRS par une convention en 1991 (Jankowski et Venesson, 2005).

⁶²⁵ La comparaison des sites internet du CSTB (www.cstb.fr) et du CETIM (Centre technique des industries mécaniques) (www.cetim.fr) indique des écarts de référence (présence ou absence) aux SHS qu'il serait intéressant d'étudier.

⁶²⁶ Alain d'Iribarne a aussi participé à la création du Centre d'étude et de recherche sur les qualifications (CEREQ) en 1970, il en a été directeur adjoint de 1974 à 1981. Le CEREQ a été créé comme « Institut interministériel de recherche spécialisé au sein de l'ONISEP, l'Office national des informations sur l'enseignement et les professions » (Tanguy, 2008a).

4.3.4 Le Comité d'organisation des recherches sur le développement économique et social (CORDES)

Créé en 1969, le CORDES a arrêté ses activités en 1979. Ce comité, rattaché au CGP a pour mission de développer des recherches appliquées dans les domaines socio-économiques, en associant les administrations aux spécialistes de sciences sociales⁶²⁷. Robert Fraisse, « polytechnicien à l'esprit ouvert » (Bezes et de Montricher, 2005) joue un rôle capital dans cette mission (*ibid.*). Cet organisme, relativement indépendant, accordait une très grande liberté aux chercheurs quant à la définition de leur objet, souhaitant par là se donner l'opportunité de découvrir de multiples facettes du fonctionnement de la société (Fraisse, 2005 ; Bezes, 2005 ; Bezes et de Montricher, 2005). Cela s'est particulièrement manifesté dans les années 1968-1975, les idées des chercheurs ont essentiellement été à l'origine des principaux thèmes d'investigation (Fraisse, 1996). Ils ont aussi proposé un nouveau regard sur la société, permis par de nouvelles sensibilités⁶²⁸. Ce mouvement de recherche a été suivi par les services publics et par quelques dirigeants de grandes entreprises, mais dans une moindre mesure. Le rôle important du CORDES pour le financement des équipes de recherche en SHS est attesté par Perriaux (1996) en ce qui concerne la Régie Renault, mais aussi par de Gaulejac (2001), Bauer (2001)⁶²⁹ et par Tripier (2001).

Après 1968, le déplacement des recherches est donc manifeste, ces dernières passent de l'optimisation générale des systèmes d'action publique à la compréhension des acteurs en situation et à la signification qu'ils donnent à leurs actions. Ces projets se déroulent dans une grande confiance réciproque entre chercheurs et planificateurs qui se côtoient depuis les années 1960⁶³⁰ et dans la confiance en la capacité de développement de l'État. Pour les planificateurs et les chercheurs en SHS, la modernisation passe obligatoirement par la promotion des SHS et une intervention de l'État. En effet, l'État gaullien abrite la légitimité des projets et permet la réception de toutes les analyses, y compris celles qui présentent des critiques directes de la gestion politique. Les résultats des recherches financées par le CORDES sont publiés en priorité dans des revues scientifiques et présentées, lors de colloques interdisciplinaires où sont présents des hauts-fonctionnaires, responsables administratifs. La sociologie du travail et des professions, l'analyse des mouvements sociaux, figurent parmi les thèmes des projets dans les grandes entreprises publiques, « les seules qui s'y prêtaient » (Fraisse, 1996). Le CNRS lui-même, par ses actions thématiques programmées, vient en appui de cette politique contractuelle de l'État, très éclectique, ouverte à l'interdisciplinarité et aux débats. Cette politique a offert la possibilité à des organismes publics, des associations et des organisations privées, de poursuivre de nouvelles pistes de recherches (Fraisse, 1981 ; Bezes et de Montricher, 2005). La structure recherche du ministère de l'équipement (Mission de la recherche urbaine) jouait un rôle déterminant d'animation des équipes de recherche lors des rencontres et des

⁶²⁷ En tant que directeur du CEREQ, Alain D'Iribarne est membre de droit du Comité CORDES en 1977 et 1978, et Gérard de Bernis (voir partie 4, chapitre 1) est membre du Comité scientifique du CORDES de 1976 à 1979 aux côtés de Michel Crozier, Alain Touraine, Jean-Daniel Raynaud (Bezes et de Montricher, 2005).

⁶²⁸ Pendant sa durée de vie le CORDES a consacré 80 recherches concernant les entreprises, dont environ la moitié relevant des sciences économiques (essentiellement de la macro-économie, mais aussi sur les stratégies d'entreprise liées aux restructurations du travail) et l'autre moitié de la sociologie, de la psychologie sociale ou de l'ergonomie (suite aux préoccupations liées à l'irruption des nouvelles technologies dans les processus de production, elles ont porté notamment sur les nouvelles organisations du travail induites, les conflits sociaux, les relations professionnelles) (Fraisse, 1996).

⁶²⁹ Bauer (2001) indique notamment que le CORDES finançait certaines des recherches de Michel Crozier.

⁶³⁰ Par le biais de différents réseaux, dont ceux de la revue *Esprit* et du club Jean Moulin, rassemblant intellectuels et haut-fonctionnaires, ces derniers convaincus par les premiers que les savoirs produits par les SHS peuvent « éclairer les choix de la planification ». Les colloques organisés par le CORDES ont amplifié ces échanges (Bezes et de Montricher, 2005).

débats qu'elle organisait et finançait systématiquement pour la confrontation des résultats. Ces débats étaient source d'enrichissement intellectuel entre chercheurs et hauts fonctionnaires. Les administrateurs qui finançaient ces recherches, tout en sachant organiser leur interface avec les chercheurs, leur ont toujours laissé une très grande liberté. Ils connaissaient bien le monde de la recherche et étaient d'une grande ouverture d'esprit, comme Robert Fraisse au CORDES ou Michel Conan à l'Équipement. Le CGP était la plus intellectuelle des administrations françaises, c'était un diffuseur d'idées nouvelles partout où il pouvait les trouver (François D'Arcy, cité par Douillet et Zuanon, 2004). Il finançait, avec le Commissariat à la productivité, des recherches comme celles du laboratoire de changement social, créé par Max Pagès en 1969 à l'Université de Paris-Dauphine. Ces financements publics des recherches contractuelles, dans les années 1950 et 1960, ont donc participé à la structuration de sociologies spécialisées (urbaine, de la famille, du travail) (Dubar, 2002), mais la crise des années 1970 a marqué à un arrêt à cette politique.

4.4 Crise et renouveau

4.4.1 L'arrivée de la crise dans les années 1970

Après 1968, les SHS avaient déjà subi diverses tentatives de discrédit et de marginalisation⁶³¹, elles n'avaient pas su prédire la révolte et étaient apparues « aux yeux des fractions les plus conservatrices du pouvoir comme des outils de contestation, voire de subversion » (Boure, 2007, p. 242-244). Cependant, les rapports entre les SHS et l'État se modifient surtout à partir de la moitié des années 1970, avec la conjonction de différents éléments de mise en crise des pays industrialisés et de changement politique. « Le gaullisme planificateur s'effrite au profit d'un libéralisme économique » et « certains types de travaux sociologiques [sont] jugés trop contestataires ou inutiles pour l'action »⁶³² (Bezes et de Montricher, 2005). Le changement d'échelle des problèmes techniques et politiques laisse peu de place à l'approfondissement des connaissances sur les transformations de la société. Les études géopolitiques et macroéconomiques deviennent alors prioritaires. Les questions sur les transformations sociales deviennent celles « de l'adaptation des structures aux contraintes nouvelles que subissent les activités productives, et non plus celles des innovations susceptibles d'amorcer une certaine transformation des rapports sociaux. L'attente à l'égard de la recherche redevient avant tout instrumentale » (Fraisse, 1981). À partir des années 1980, l'État et ses administrations ne déterminent plus « la réflexion et le regard sur la société [ni] le cours des initiatives qui modèlent les restructurations et les orientations de l'action économique et sociale » (*ibid.*). La recherche en SHS est distinguée de la politique ; la vocation première de la recherche en SHS n'est plus de jouer le rôle d'aide à la décision pour l'État. Il n'existe plus de lieux de brassage entre milieux intellectuels différents. Les échanges valorisés et souhaités sont ceux des chercheurs avec les entreprises, ils étaient relativement faibles auparavant (*ibid.*). En revanche, bien que ces échanges aient déjà été importants en ce qui concerne Renault, Perriaux (1996) confirme « la dissémination de la recherche en sciences sociales » (*ibid.*, p. 111) dans le cadre institutionnel pour la période 1970-1983.

⁶³¹ Comme la diminution des crédits alloués au CNRS par exemple (Dubar, 2002).

⁶³² Ces réactions font partie d'un mouvement de plus grande ampleur à cette période, touchant aussi les États-Unis et la Grande Bretagne, et reposant sur l'idée que les sciences sociales « sont idéologiquement biaisées en faveur des partis de gauche » (Bezes et de Montricher, 2005).

4.4.2 Le renouveau en 1981

L'arrivée de la gauche au pouvoir marque une remobilisation des SHS, par le biais d'une politique de recherche cherchant à rapprocher les concepteurs et les utilisateurs des recherches et à favoriser l'implication des acteurs sociaux, comme en témoigne la mission recherche expérimentation (MiRe), créée en 1982 par le ministère des affaires sociales. En 1982 également, le rapport sur les sciences de l'homme et de la société commandé à l'anthropologue Maurice Godelier, par le nouveau gouvernement de gauche, « préconise notamment la création de sections pluridisciplinaires ou de "fronts intersciences" » (Sierra, 2013). De son côté, le Plan urbain de l'équipement, créé en 1984, visait à développer les collaborations entre SHS, ingénieries et collectivités territoriales (Lassave, 2005 ; Bezes et Chauvière, 2005). Le rapport Detraz, commandé en 1981 par Jean-Pierre Chevènement, ministre de la recherche et de la technologie, rédigé par Jean-Claude Moisdon (Centre de recherche en gestion, École des mines de Paris) et Danièle Linhardt (CNAM), est remis en 1982. Il présente un programme de recherche sur l'emploi et les mutations du travail, appelle à des collaborations interdisciplinaires entre SHS et sciences de l'ingénieur, ainsi qu'à une ouverture des recherches dans les entreprises. Sur ces bases, le ministère du travail lance le programme interdisciplinaire de recherche « Technologie, emploi, travail » (TET) en mars 1984 ; Yves Lichtenberger⁶³³ en prend la direction en juin 1984. Au CNRS, ce programme d'analyse des transformations du travail a un équivalent, le PIRTTEM (Programme interdisciplinaire de recherche sur la technologie, le travail, l'emploi et les modes de vie) créé en avril 1984. Il s'agit d'un mode de programmation de la recherche permettant des coopérations entre départements scientifiques du CNRS et différentes équipes de recherches publiques ou privées, ainsi que des entreprises, dans une visée concrète et applicative. Le PIRTTEM est dirigé par Alain d'Iribarne pour lequel ces programmes TET et PIRTTEM doivent avant tout montrer au patronat la nécessité de repenser l'organisation du travail, dans un souci de productivité, face à une concurrence internationale croissante. Pour répondre à ce besoin, les objets de recherche et les milieux scientifiques qui les produisent nécessitent alors d'être reconstruits, notamment par une meilleure association entre sciences de l'ingénieur et SHS, entre recherche fondamentale et appliquée, publique et privée, pour fournir des recherches innovantes. De fait, les deux programmes ont travaillé en synergie et ils ont favorisé les approches pluri ou interdisciplinaires, les collaborations avec les entreprises (RATP, Renault, EDF, etc.) et les syndicats (CFDT, etc.) concernés par les recherches envisagées. D'ailleurs, J. C. Monnet (2013) rend compte d'un programme de recherches pluridisciplinaires en SHS engagées par les pouvoirs publics avec le CNRS dans le cadre d'un contrat passé avec Renault en 1984 sur les ouvriers spécialisés immigrés dans le secteur automobile. Si le PIRTTEM, supprimé en 1992, n'a pas réussi à étendre les approches interdisciplinaires au CNRS, il a permis le développement de quelques laboratoires dont le LEST à Aix en Provence et le Groupe Lyonnais de sociologie industrielle (GLYSI) à Lyon⁶³⁴. Le programme a également participé au renforcement d'une sociologie de l'entreprise, rapprochant la gauche et l'entreprise, il a marqué un état de grâce pour les SHS dans les années 1980 (Loiseau, 2005).

⁶³³ Alors secrétaire général de la fédération des services de la CFDT (Confédération française du travail), où il participe à la gestion de recherches.

⁶³⁴ Laboratoire mixte (CNRS-Université Lyon 2) fondé par Philippe Bernoux, et au sein duquel il a développé ses travaux sur la sociologie des organisations et des entreprises, alors qu'il enseignait à l'INSA de Lyon. Ce laboratoire est aujourd'hui inclus dans le centre Max Weber (CNRS-Université Lyon 2). Christian Thuderoz, aujourd'hui sociologue à l'INSA de Lyon, a été chercheur contractuel au GLYSI de 1989 à 1992, il est aujourd'hui membre du centre Max Weber.

En 1981 également, le Groupe d'étude et de recherche permanent sur l'industrie et les salariés de l'automobile (GERPISA⁶³⁵) a été créé à l'EHESS par Michel Freyssenet (sociologue au CNRS) et Patrick Fridenson⁶³⁶ (historien et économiste à l'EHESS). Ce groupe interdisciplinaire en SHS (économistes, sociologues, historiens, gestionnaires) conduit des programmes de recherches sur les questions liées au travail et aux organisations de production dans le secteur automobile. Il a notamment mis en évidence la pluralité des modèles viables de production alors que se généralise un modèle unique, celui de la *lean production*⁶³⁷. En 1986, le CNRS a créé une structure originale, le Groupement d'intérêt public sur les mutations industrielles (GIP MI), en association avec cinq entreprises publiques (Bull, Renault, Rhône-Poulenc, Sacilor-Usinor, Thomson, puis EDF a rejoint le groupe en 1987), cinq départements ministériels (recherche, travail, industrie, postes et télécommunications, équipement) et l'ANPE. Ces entités ont été réunies dans un acte volontariste de développement des recherches en SHS sur le travail. Michel Freyssenet a dirigé cette structure de 1986 à 1991⁶³⁸. En 1995, le ministère de la défense a créé deux centres de recherches en sciences sociales, le Centre d'études en sciences sociales de la défense et le Centre d'études d'histoire de la défense, poursuivant ainsi la politique de recherche contractuelle publique en France (Jankowski et Venesson, 2005). Dans leurs relations avec l'État, les SHS oscillent entre deux écueils, celui d'être perçues comme des sciences réflexives et critiques trop contestataires au risque d'être marginalisées, et celui d'être instrumentalisées dans une dérive utilitariste de leur capacité d'expertise et d'évaluation, au risque de perdre leur autonomie de problématisation (Bezes *et al.*, 2005). Ce sont aussi les écueils signalés pour les SHS dans les Écoles d'ingénieurs (Lemaître, 2013). Pour les chercheurs en SHS, l'enjeu de montrer la possible contribution des savoirs qu'ils produisent à la réflexion et à l'action est souvent plus important que celui de se protéger de leur instrumentalisation (Jankowski et Venesson, 2005). Cela est aussi probablement vrai pour les enseignants-chercheurs de SHS dans les Écoles.

En synthèse

Pour Dubar (2005), trois périodes peuvent se distinguer dans les relations entre l'État et les SHS : 1) celle de la « créativité institutionnelle » des années 1960 et 1970 dont le CORDES est l'emblème ; 2) celle d'un basculement accompagné d'expérimentations au tournant des années 1980, jusqu'au début des années 1990 et 3) la période de la fin des années 1990 aux années 2000, caractérisée par l'incertitude sur la volonté politique de connaître. Cette situation marque un recul puisque dans les années 1960 et 1970, la commande publique avait permis de faire évoluer les réflexions dans de nombreux domaines (urbanisme, organisations, travail, développement, agriculture...) au double bénéfice des autorités politiques gouvernementales et scientifiques. Dans quelques grandes Écoles d'ingénieurs parisiennes, sous tutelle de ministères techniques, la politique de développement des SHS en France a permis la création de laboratoires de recherche qui sont aujourd'hui devenus des unités mixtes de recherche CNRS-Universités (voir partie 3, chapitre 3). Ces laboratoires, par le biais de collaborations avec de grandes entreprises publiques essentiellement, ont participé à l'essor relatif des SHS dans le secteur économique.

⁶³⁵ Devenu en 1992, réseau international et équipe d'accueil « Histoire des entreprises-GERPISA » Université d'Evry-EHESS, le GERPISA est aujourd'hui un GIS rattaché à l'ENS de Cachan, son directeur est Bernard Jullien, économiste.

⁶³⁶ Il a notamment travaillé sur l'histoire de l'industrie automobile et particulièrement sur celle de Renault.

⁶³⁷ De *lean* = maigre, modèle, développé au MIT et repris au Japon au début des années 1980, qui consiste à limiter au maximum les coûts de production en optimisant systématiquement tout ce qui contribue directement à la production (L'archétype en est le modèle développé par Monsieur Ohno chez Toyota).

⁶³⁸ <http://freyssenet.com/?q=en/node/1709>, consulté le 10 décembre 2013.

5 Le cheminement des SHS dans les entreprises

Le terrain d'élection des ingénieurs étant le monde des entreprises, il importe de connaître les relations que ces dernières entretiennent avec les SHS.

5.1 L'action pionnière de la CEGOS

En 1926, la Confédération générale de la production française (CGPF), confédération patronale fondée au lendemain de la guerre, crée la Commission générale de l'organisation scientifique du travail (CGOST). La création de ce nouveau genre de laboratoire de recherche, « à la croisée des chemins politiques, patronaux, industriels et internationaux »⁶³⁹, a pour but de diffuser les idées et les méthodes de l'OST. La CGOST œuvre étroitement et de concert avec le CNOF et le service de l'OST créé la même année par l'UIMM. Elle a aussi pour but de proposer aux cadres et dirigeants d'entreprises un langage technique commun. Par ailleurs, les années 1930 voient se développer la diversification des politiques sociales des entreprises car si les secteurs industriels traditionnels (textiles, mines, sidérurgie) conservent différentes formes de paternalisme⁶⁴⁰, les industries nouvelles font face à la nécessité de développer des politiques sociales pour assurer leur productivité (Moutet, 1995 ; Daumas, 1997, cité par Boulat, 2002). Certaines ont aussi commencé à développer des *techniques humaines*⁶⁴¹ (Y. Cohen et Mattern (1882-1952), 1986). C'est dans ce contexte qu'apparaissent progressivement, dans les années 1930, de nouveaux besoins de formation des cadres et dirigeants d'entreprise. Les formations de l'UIMM font figure de pionnières. Il s'agit de donner aux chefs une *formation sociale* qui leur permette de faire adhérer les ouvriers aux objectifs de production et de désamorcer les conflits potentiels (Moutet, 1995) (voir supra). La CGOST a pour secrétaire général Jean Milhaud, jeune polytechnicien, qui propose le nom de CEGOS en 1936⁶⁴² plus facile à prononcer. Dès lors, dès 1941, la CEGOS développe, dans une association de conseil privée, une activité de formation des cadres dirigeants des entreprises, dans les domaines de la gestion financière et commerciale⁶⁴³. Certains de ses intervenants proviennent de la Fondation Carrel ou du Centre d'études des problèmes humains (CEPH) fondé par Jean Coutrot à la fin de l'année 1937 (voir supra). Ce centre regroupe plus d'intellectuels que d'industriels, lesquels s'occupent peu de l'intérêt des SHS pour l'industrie (Moutet, 1995), exception faite de la psychotechnique qui occupe dans certaines entreprises, notamment dans les usines Citroën et Peugeot, une place de choix dès la fin des années 1930. L'intérêt des industriels pour ces méthodes a d'ailleurs perduré dans les années 1950 (Le Bianic, 2004), dans l'objectif d'adapter l'homme à son travail et non l'inverse, le patronat récusant alors les travaux de la psychologie appliquée sur la fatigue du travail ouvrier. Les industriels préféraient s'intéresser aux œuvres sociales, de façon extérieure au travail, négligeant par là les causes réelles du mécontentement ouvrier. Ils étaient persuadés que seule l'idéologie de la lutte des classes conduit l'ouvrier à considérer son patron en ennemi et à freiner sa production (Moutet, 1995).

⁶³⁹ <http://www.cegos.com/fr/groupe/histoire/>, consulté le 15 juin 2013.

⁶⁴⁰ Downs (1995/2002) souligne les cours d'enseignement ménager proposés aux ouvrières de la métallurgie, ainsi que les missions des surintendantes d'usine au domicile des ouvrières « pour les aider à mettre de l'ordre dans leur vie domestique » (*ibid.*, p. 375). Il s'agissait « d'implanter dans chaque ouvrière un principe intériorisé de discipline personnelle, qui ferait d'elle le complément idéal des rapides et puissantes machines outils » (*ibid.*). Voir aussi Henry (2003).

⁶⁴¹ *Techniques* de stimulation et d'encouragement, d'information et de formation, de commandement...

⁶⁴² <http://www.cegos.com/fr/groupe/histoire/>, consulté le 15 juin 2013.

⁶⁴³ Sur l'histoire de la CEGOS, voir Henry (2012).

Les liens noués en 1943 entre la CEGOS, par le biais des polytechniciens Jean Milhaud (fondateur et directeur de la CEGOS) et Noël Pouderoux (psychologue social) avec l'Institut français d'opinion publique (IFOP), par le biais de son directeur Jean Stoetzel⁶⁴⁴, permettent d'associer la légitimité économique à l'ouverture du champ économique (Henry, 2004, 2006). Octave Gélinier⁶⁴⁵, ingénieur des mines de Paris, diplômé en économie politique et en droit privé, rejoint la CEGOS comme ingénieur consultant en 1947 et développe le conseil dans *l'art de diriger*. Il est considéré comme un pionnier de la pensée managériale en France, important pendant vingt ans les techniques américaines du *management* (Sloan, Chandler, Druckner) (Boltanski, 1981). Guy Palmade⁶⁴⁶, psychosociologue, dirige à la CEGOS le bureau de psychologie industrielle, ensuite dirigé par Jean Dubost⁶⁴⁷, puis Marc Pagès⁶⁴⁸ à partir de 1951, puis Georges Lapassade⁶⁴⁹; Eugène Enriquez⁶⁵⁰ y travailla également. Des psychotechniciens y font passer des tests à des cadres en vue de recrutements, puis des actions de formation et d'intervention en entreprise sont conduites par des psychosociologues. Max Pagès se souvient de la CEGOS avant guerre comme d'un « groupe d'échanges d'expériences qui avait pour objectif d'introduire des idées modernes sur la direction des entreprises » (cité par Arnaud et Pavé, 2007) avant que ne domine par la suite « une perspective plus technique d'organisation du travail et de consultant » (*ibid.*). De fait, la CEGOS a été un relais des missions de productivité et elle a contribué à la découverte des méthodes de *management* américaines (Colasse et Pavé, 1998). Par l'implication de ses consultants dans des recherches en lien avec des universitaires (Tripier, 2001) elle a sans doute constitué une interface entre les entreprises et les recherches en SHS (voir infra). La CEGOS a fait partie de ces nombreux cabinets d'organisation qui ont développé leurs activités de conseil autour de la « fonction personnel » à une époque où le développement des hommes n'était pas en opposition à celui de l'entreprise.

De façon plus large, tout le développement de la formation continue des cadres, par les responsables du personnel a favorisé les possibilités d'intervention de psychosociologues et de sociologues, principalement dans les grandes entreprises⁶⁵¹ (Tanguy, 2001).

⁶⁴⁴ Normalien, agrégé de philosophie, sociologue et psychosociologue, il a occupé la première chaire française de psychologie sociale à la Sorbonne de 1955 à 1978.

⁶⁴⁵ Libéraliste convaincu, il a créé en 1973, avec Michel Drancourt, rédacteur en chef du journal « Entreprise » et Yvon Gattaz, PDG d'entreprise (Radiall), un mensuel pour dénoncer l'intervention de l'État dans la vie économique et faire l'apologie des dirigeants d'entreprise (Denord, 2012). Yvon Gattaz a été président du CNPF entre 1981 et 1986.

⁶⁴⁶ Philosophe, sociologue et psychosociologue, il a soutenu une thèse en 1953 intitulée « *L'unité des sciences humaines* ». Il a œuvré toute sa vie pour le développement d'interventions psychosociologiques au sein des organisations économiques.

⁶⁴⁷ Psychosociologue, il est passé de l'IFOP à la CEGOS en 1946, suite à une rencontre avec Guy Palmade. Il a ensuite poursuivi une carrière universitaire tout en restant consultant à EDF jusqu'en 1991.

⁶⁴⁸ Docteur en psychologie (3e cycle en 1964) et docteur d'État en lettres et sciences humaines (1968), il a été formé en psychosociologie aux États-Unis avec Kurt Lewin, Jacob Lévy Moreno et Carl Rogers. Il a créé le département de psychosociologie à l'Université Paris Dauphine en 1968 où il a été professeur jusqu'en 1980; il y a fondé le laboratoire de changement social. Il a ensuite été professeur de psychologie clinique à l'Université de Paris VII.

⁶⁴⁹ Philosophe et sociologue, il a apporté des contributions importantes à la psychosociologie, l'ethnologie (introduction en France de l'ethnométhodologie) et la pédagogie. Sur la base des travaux de Félix Guattari, il a repris à son compte avec René Lourau (sociologue dont les travaux ont aussi concerné les sciences politiques et les sciences de l'éducation) le développement de « l'analyse institutionnelle » pour élaborer une sociologie d'intervention.

⁶⁵⁰ Psychosociologue qui s'est beaucoup intéressé à l'inconscient social.

⁶⁵¹ Par exemple Renaud Sainseulieu, Michel Crozier et Ehrard Friedberg sont intervenus dans des sessions de formation continue au sein de la Régie Renault (Perriaux, 1996).

5.2 La place déterminante des grandes entreprises nationales

En 1947, André Gros a créé la Société internationale des conseillers de synthèse, proposant aux chefs d'entreprises des analyses des *relations humaines* dans leurs établissements. Il est devenu ensuite un des animateurs du Centre de recherche des chefs d'entreprises (CRC) (Guiader, 2002) (voir infra). Après la seconde guerre mondiale, les entreprises nationalisées ont fortement développé la recherche en SHS, les domaines d'application ont dépassé les aspects purement pratiques, comme à EDF où la réflexion sur la tarification est passée par le développement de l'économétrie (Woronoff, 1998). Les années 1950 ont également été celles des premiers stades de *relations humaines* dans les grandes entreprises comme EDF⁶⁵² ; ces dispositifs ont perduré jusqu'en 1985. EDF embauchait des consultants psychosociologues à temps partiel, comme Jean Dubost et Guy Palmade⁶⁵³ ou encore Eugène Enriquez qui y est resté consultant pendant 50 ans. EDF a également commandité des travaux à Michel Crozier pour son département formation et Renaud Sainseaulieu y a fait ses premières enquêtes (Collasse et Pavé, 2009 ; Crozier, 2002 ; Rizet, 2012). Un ouvrage écrit par la fondatrice du Groupe de recherches énergie-technologie et société (GRETS) à EDF en 1980, rend compte de ces recherches en SHS dans l'entreprise (Meynaud Zographos, 1996)⁶⁵⁴. Aujourd'hui, les SHS sont présentes dans trois départements de recherche à la direction de la R&D d'EDF⁶⁵⁵ et la Fondation EDF participe au financement de recherches en SHS⁶⁵⁶.

Michel Crozier a effectué sa première enquête au Centre de chèques postaux de Paris, il a ensuite poursuivi son travail dans une Manufacture des tabacs⁶⁵⁷, dans une grande banque, par une comparaison de compagnies d'assurances nationalisées en 1945 (années 1953-1956), puis de nouveau dans des administrations (ministères, etc.) (Crozier, 2004 ; Demazière, 2013).

Au début des années 1950, un service d'études sur des aspects de gestion du personnel est mis en place chez Renault, il rassemble des chercheurs en SHS. Les accords de 1955⁶⁵⁸ étaient le fruit de certaines de ces études (Tanguy, 2001). Dans ces années, Alain Touraine enquête sur le travail ouvrier dans les usines Renault⁶⁵⁹. C'est également dans ces usines qu'Alain Wisner⁶⁶⁰, médecin, a pu développer ses travaux pionniers d'ergonomie. Quarante années de recherches en SHS chez Renault, fruit d'une construction associant l'entreprise, des laboratoires de SHS et les pouvoirs publics, sur des recherches allant de la gestion du personnel et l'innovation sociale à la gestion stratégique de

⁶⁵² Pierre Massé, directeur adjoint d'EDF (1948-1959) a ensuite été commissaire général au Plan (1959-1966) (Dulong, 1996).

⁶⁵³ Pour des missions de sélection et de formation des agents ; Guy Palmade a aussi passé des commandes de recherches contractuelles à l'extérieur et il a exercé ses fonctions à EDF de 1947, date à laquelle il a fondé une mission psychosociologique, jusqu'en 1989, date de sa retraite (Fridenson, 1994).

⁶⁵⁴ Hélène-Yvonne Meynaud a co-créé avec le sociologue Jacques Dofny, un cursus obligatoire de sociologie à l'École polytechnique de Montréal, dès 1972 (Meynaud, 2010).

⁶⁵⁵ 1) Économie, fonctionnement et études des systèmes énergétiques ; 2) Innovation commerciale, analyse des marchés et environnement (sociologie et anthropologie, sociologie, analyse de l'opinion et sciences politiques, sémiologie et linguistique) ; 3) Management des risques industriels, (facteurs humains et organisationnels).

⁶⁵⁶ Comme celles sur la formation des ingénieurs électriciens (Birck et Grelon, 2006).

⁶⁵⁷ Intégrée au SEITA (Service de l'exploitation industrielle des tabacs et allumettes) (monopole d'État depuis 1935) qui est devenu la Société nationale de l'exploitation industrielle des tabacs et allumettes en 1980. elle a été une société mécène pour la promotion et la valorisation des recherches en SHS dans les entreprises, elle a décerné des bourses SEITA en sciences de l'homme et de la société (Cabin, 1992).

⁶⁵⁸ Troisième semaine de congés payés, indemnités maladie ou accident en plus de la Sécurité sociale, retraite complémentaire.

⁶⁵⁹ Dans le cadre de sa thèse sous la direction de Georges Friedman. Un livre a été publié sur ce travail dont l'enquête de terrain a commencé en 1948 « *L'évolution du travail ouvrier aux usines Renault* », éditions du CNRS, Paris, 1955.

⁶⁶⁰ Il a ensuite développé ses travaux au CNAM où il a été professeur de François Daniellou (Aujourd'hui à l'ENS Bordeaux).

l'entreprise, sont présentées dans l'ouvrage de Perriaux (1998). Cette auteure a conduit ces recherches dans le cadre d'une thèse à la demande de Jean-Claude Monnet, sociologue recruté en 1984 dans l'entreprise Renault. Il vient de publier à son tour un ouvrage sur son itinéraire chez Renault (J. C. Monnet, 2013). Rot (2006) rend compte également de ses recherches de terrain sur plusieurs années dans des ateliers de différents sites de Renault⁶⁶¹. Elle témoigne, comme Perriaux (1996) de la légitimité de la recherche en SHS⁶⁶² dans l'entreprise, mais cette légitimité n'est cependant jamais définitivement acquise (voir infra).

Après la seconde guerre mondiale, la gestion des grandes entreprises françaises nationalisées (Renault, EDF, Charbonnages de France, etc.) apparaît très influencée par les technologies associées, psychosociales et comptables, importées du modèle américain lors des missions de productivité. Dirigées par des hommes *progressistes* et opposés à un *patronat réactionnaire*, ces entreprises sont lancées autant dans le mouvement de la productivité que dans celui des *ressources humaines*. Elles sont les premières à s'intéresser au mouvement des *relations humaines* et à ouvrir leurs portes aux chercheurs en SHS. Elles intègrent des psychologues et des sociologues du travail dans leurs équipes, soit par des embauches, soit par le biais de contrats de recherche. Elles forment une avant-garde de dirigeants *sociaux progressistes*, faisant École auprès d'autres dirigeants de grandes entreprises novatrices⁶⁶³, fréquentant aussi parfois les mouvements du catholicisme social (Boltanski, 1981). Un groupe de sociologie industrielle, créé autour de Georges Friedman, témoigne de ce mouvement. Il rassemblait tous les mois, les premiers sociologues du CNRS, dont Jean-Daniel Reynaud⁶⁶⁴, secrétaire du groupe, avec des responsables du personnel de grandes entreprises parisiennes, autour des thèmes liés au travail ouvrier. Ces collaborations font naître des amitiés et ouvrent les portes des entreprises aux sociologues, devenant ainsi crédibles et légitimes pour traiter des questions sociales dans l'entreprise sur la base de travaux empiriques (Tanguy, 2001).

La place des grandes entreprises publiques dans ces mouvements de mobilisation des chercheurs en SHS est manifeste, elle a perduré comme cela a été signalé pour Renault, mais aussi à la RATP qui a par exemple organisé en 1985 un colloque à Cerisy sur « les relations entre l'entreprise, le monde et le territoire » (Lassave, 2005). Les contrats de connaissance avec des entreprises comme Renault, la RATP, la SNCF, EDF-GDF, la SEITA, des administrations comme l'Agence nationale pour l'emploi, ont changé le paysage de la recherche en SHS du travail (Dubar, 2005). Les missions de recherche créées dans les années 1990 par quelques grandes entreprises publiques comme La Poste par exemple, en témoignent. En 1987, l'Institut de recherche et prospective postales (IREPP) a été créé sous forme d'association loi 1901⁶⁶⁵. La Mission recherche de La Poste, rattachée à la direction de la

⁶⁶¹ Gwenaëlle Rot a obtenu un doctorat de sociologie de l'IEP de Paris. Sa thèse avait pour titre « *Les usines Renault à l'épreuve de leur modernisation, contribution à une sociologie de l'atelier* » sous la direction d'Erhard Friedberg (Centre de sociologie des organisations) où elle est aujourd'hui professeure de sociologie.

⁶⁶² Les disciplines représentées étaient la sociologie, l'histoire, l'économie, la psychologie, les sciences politiques et la géographie (Perriaux, 1996).

⁶⁶³ On peut citer Lafarge, Saint-Gobain, Schneider, Berliet, Société Pont à Mousson...

⁶⁶⁴ Normalien et agrégé de philosophie, il entre en 1950 au CNRS au sein du CES dirigé par Georges Friedman. L'essentiel de sa carrière de sociologue du travail s'est déroulé au CNAM au laboratoire de sociologie du travail qu'il a créé.

⁶⁶⁵ Dissoute en juin 2013, l'IREPP est devenu le Service initiative de recherche et prospective postales, rattaché à la Direction de la prospective et de la recherche du groupe La Poste (un sous-ensemble de la direction de la stratégie. L'équipe comprend en 2013, un directeur, trois responsables de projets et une assistante, <http://www.irepp.com/les-missions/>, consulté le 10 décembre 2013.

stratégie du groupe⁶⁶⁶ a été créé en 1995, elle « a mobilisé pendant douze ans [jusqu'en 2007] la communauté scientifique sur les enjeux et les évolutions de La Poste. Il s'agissait d'une recherche "critique" qui devait permettre de faire avancer la réflexion et l'action et dont les enseignements [pouvaient] être utilisés de manière concrète »⁶⁶⁷. Le catalogue de cette mission fait apparaître 160 études en collaboration avec différents laboratoires de recherche universitaire en SHS⁶⁶⁸ (anthropologie, sociologie, économie, ergonomie, psychologie, ethnographie, épidémiologie). Dominique Desjeux, anthropologue au laboratoire d'Anthropologie sociale et culturelle de l'université de Paris V – Sorbonne – est notamment beaucoup intervenu, mais aussi le LATTs (ENPC), le CRG⁶⁶⁹ (École polytechnique, voir partie 3, chapitre 3), le CNAM (INETOP⁶⁷⁰ et laboratoire LISE⁶⁷¹), le laboratoire *printemps* de l'Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines, le CRISTO et le LEPII de l'UPMF de Grenoble (voir partie 4, chapitre 1), ainsi que de nombreux autres laboratoires universitaires et du CNRS. En 1995, une société savante, le Comité pour l'histoire de La Poste a également été créée, elle a soutenu des recherches sur la période de l'Ancien Régime à nos jours.

En fait, la recherche dans les grandes entreprises a aussi été soutenue par l'État, entre autres.

5.3 Le soutien de l'État et des associations de conseil

Le Centre d'études sociologiques a accueilli Alain Touraine et permis ses recherches à la Régie Renault. La création de l'Institut des sciences sociales du travail (ISST) en 1951 a facilité la réalisation des premières recherches d'envergure en sociologie du travail, en particulier dans l'entreprise Merlin Gerin⁶⁷² (Grenoble) (Tréanton, 1991). Avec Odile Benoit, Marc Maurice a conduit, dans les années 1957-1958, sa première recherche sur les relations collectives au travail, auprès des salariés de cette entreprise, toutes catégories confondues. Merlin Gerin était alors considérée comme une d'entreprise *de pointe* autant du point de vue technologique que social, notamment sur le plan de la formation professionnelle⁶⁷³ (voir partie 4, chapitre 1). Marc Maurice avait été introduit auprès de Paul-Louis Merlin, un des co-fondateurs de cette entreprise, par Yves Delamotte, directeur de l'ISST et Jean-Daniel Reynaud. Ce dernier avait participé à de grandes enquêtes sur les ouvriers de la sidérurgie, soutenues aussi par l'ISST (Bouffartigues, 2002), comme celles de Michel Crozier à la SEITA (monopole français des tabacs et allumettes). L'ISST a également soutenu de nombreuses recherches en sciences sociales, sur des thématiques liées aux catégories professionnelles et aux modes d'organisation du travail dans les entreprises. Michel Crozier a fondé en 1961, le Centre de

⁶⁶⁶ Le groupe La Poste a été créé en 1991, suite à la séparation avec France Telecom, créé en 1988. Ces entités étaient auparavant réunies au sein des PTT (Postes, télégraphes et télécommunications) (appellation apparue en 1921).

⁶⁶⁷ <http://www.irepp.com/ressources/catalogue-des-recherches/>, consulté le 10 décembre 2013.

⁶⁶⁸ <http://www.irepp.com/ressources/catalogue-des-recherches/>, consulté le 10 décembre 2013.

⁶⁶⁹ Une étude du CRG en 1998 sur l'évaluation d'une démarche d'amélioration des performances (au sein de la direction du réseau Grand Public de La Poste) pointait « le fétichisme du chiffre » et le risque qu'il détourne les managers de leur métier d'organisation, de gouvernement au profit d'une fonction de recalcul.

⁶⁷⁰ L'Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle.

⁶⁷¹ Laboratoire interdisciplinaire pour la sociologie économique (UMR CNRS-CNAM) résultant de la fusion entre le Groupe de recherche interdisciplinaire sur les organisations et le travail (GRIOT) et le Laboratoire de sociologie du changement des institutions (LSCI).

⁶⁷² Citée par Boltanski (1981) comme entreprise « moderne » au titre de sa participation dans le conseil de direction d'« *Humanisme et entreprise* ». Revue créée en 1959 par le Professeur Guillebeau, fondateur du Centre d'études littéraires et scientifiques appliquées (CELSA), lors de l'ouverture de conférences en Sorbonne sur le monde économique et social, inaugurant le rapprochement entre les mondes universitaires et ceux des entreprises.

⁶⁷³ En 1958, l'entreprise comportait 56 % d'ouvriers et 44 % de dessinateurs, ingénieurs, cadres et personnels administratifs.

sociologie des organisations⁶⁷⁴ à l'Institut d'études politiques de Paris à une époque où globalement les SHS étaient encore peu développées dans les universités. Cela était le cas de la psychosociologie, c'est pourquoi, les psychosociologues se sont alors orientés vers l'expertise-conseil et la formation. Deux associations ont vu le jour, l'Association nationale pour le développement des sciences humaines appliquées (ANDSHA) et l'Association pour la recherche et l'intervention psychosociologique (ARIP) (Guiader, 2002). En 1958, parmi les fondateurs de l'ARIP⁶⁷⁵, figurait Jean de Peretti, ingénieur en charge de la formation du personnel à la Régie française des tabacs. Ainsi, avec l'aide également de Guy Palmade et Max Pagès, consultants, les contacts avec les entreprises ont été favorisés. Par ailleurs, dans une période où les États-Unis représentaient le modèle à suivre, la présence de consultants américains dans les séminaires ont donné de la légitimité à la psychosociologie (Arnaud et Louard, 2001). Bertrand Schwartz⁶⁷⁶ a d'ailleurs fait appel à un consultant d'entreprise, Guy Lajoinie⁶⁷⁷, à la fin des années 1950, pour intervenir à l'École des mines de Nancy, et pour développer des séminaires de sociologie destinés à préparer les élèves-ingénieurs à élaborer leur propre questionnement au cours d'un stage en entreprise. Ces séminaires étaient réitérés au retour des stages, pour en relater les expériences, les comparer et les analyser afin d'en tirer le meilleur profit (Birck ; 1998 ; Champy-Remoussenard, 2007) (voir le chapitre 3 de cette partie 2). Dès les années 1963-1965, le Centre universitaire de coopération économique et sociale (CUCES)⁶⁷⁸ de Nancy a sensibilisé les cadres d'entreprises à la sociologie et à la psychologie sociale du travail, dans le cadre de sessions de formation, les initiant par les SHS à de nouveaux regards sur les relations entre salariés, par delà leurs réticences et leur défiance (De Montlibert, 1982)⁶⁷⁹. Des sociologues et psychosociologues (Christian de Montlibert, Renaud Sainseaulieu, Eugène Enriquez et Guy Lajoinie) sont intervenus régulièrement au CUCES dans le cadre de ces sessions de formation, initiant les participants à l'enquête de terrain pour la collecte de données empiriques dans leur entreprise respective. Ces formations amenaient ainsi les cadres d'entreprise à découvrir l'intérêt, voire même à éprouver la nécessité d'une approche psychosociologique dans l'exercice de leur fonction, à une époque où persistait un important décalage entre les résultats des travaux des sociologues et les perceptions ou modes d'analyse des phénomènes sociaux par les ingénieurs ou cadres⁶⁸⁰. Ce décalage, doublé d'une certaine ambivalence, voire d'une image négative des SHS (voir infra), constituait alors un frein pour leur diffusion auprès des adultes en formation, se montrant plus désireux de recettes techniques basées sur le *facteur individuel* que de clés de compréhension du monde social (De Montlibert et M. Morin, 1968 ; de Montlibert, 1982). Cela est d'ailleurs toujours une position récurrente des étudiants face aux SHS dans les Écoles d'ingénieurs (voir le chapitre 3 de cette partie 2 et partie 3, chapitre 3). Les efforts de valorisation des recherches en SHS auprès du

⁶⁷⁴ Michel Crozier est resté directeur de ce Centre jusqu'en 1993, Centre au sein duquel il a fondé un des tout premiers DEA de sociologie en France en 1975 (Demazière, 2013).

⁶⁷⁵ Pour Troger (2001) l'ARIP et les cadres adhérents de « peuple et culture » avaient « le même projet de changer les rapports sociaux à l'intérieur de l'entreprise en changeant par la formation les pratiques de gestion du personnel ».

⁶⁷⁶ Pour rappel, polytechnicien et ingénieur du corps des mines, il est l'organisateur, de la réforme de l'École des mines de Nancy, mise en place en 1957 (voir le chapitre 3 de cette partie 2).

⁶⁷⁷ Ancien élève du sociologue du travail Georges Friedman, il sera l'un des créateurs de l'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (ANACT) (Champy-Remoussenard, 2007).

⁶⁷⁸ Centre universitaire de coopération économique et sociale, créé en 1954 par le recteur Jean Capelle et le président de la compagnie Pont à Mousson, André GrandPierre. Bertrand Schwartz (directeur de l'École des mines de Nancy) en a été le directeur de 1960 à 1972. Ce centre est un institut de promotion supérieure du travail (IPST), destiné à la formation continue et permanente des adultes.

⁶⁷⁹ A une époque où il était peu concevable et considéré comme presque révolutionnaire d'écouter des salariés subalternes, précise de Montlibert (1982).

⁶⁸⁰ Ce décalage n'a jamais vraiment disparu.

monde économique sont importants pour les faire reconnaître et accepter (voir infra). Aujourd'hui encore, il apparaît indéniable que le soutien des politiques de recherche est déterminant pour les activités des SHS⁶⁸¹ en sus des actions des syndicats et cercles patronaux.

5.4 Le rôle des syndicats et des cercles patronaux

Le Centre de recherche des chefs d'entreprise (CRC) est une émanation du Centre national du patronat français (CNPF) et du Centre des jeunes dirigeants (CJD). Créé au début des années 1950, il proposait aux patrons des formations sur les nouvelles techniques managériales, découvertes au cours des missions de productivité aux États-Unis. Ce faisant, il visait l'élaboration d'un langage commun dont la productivité⁶⁸² était l'un des concepts de base. Ce langage, porteur d'une nouvelle théorie générale de l'entreprise devait être diffusé dans le monde patronal. Pour certains dirigeants et cadres de grandes entreprises, la modernisation de l'entreprise est autant sociale que technique et requiert l'adhésion de tous ses acteurs (Tanguy, 2001). Parmi les thèmes de discussion abordés par le CRC, figure la psychosociologie de l'entreprise (Boulat, 2009), les *relations sociales*.

Cela n'est pas surprenant, puisqu'au début des années 1960, à la suite des missions de productivité, dans le cadre des formations professionnelles proposées aux cadres des entreprises, notamment sur les questions de dynamique de groupe, de conflit, d'autorité et de commandement, la psychologie sociale a été vulgarisée à large échelle dans les entreprises, entre autres, par le biais du développement des fonctions de gestion et de direction des personnels (Tanguy, 2001). Cela ne veut pas dire pour autant qu'elle se soit répandue partout. Les dirigeants intéressés par les interventions psychosociales dans les entreprises sont soit de gauche, souvent des chrétiens de gauche, soit très curieux, novateurs, prêts à faire des expériences, à prendre des risques (Pagès cité par Arnaud et Pavé, 2007). De plus, la psychosociologie est l'une des trois disciplines majeures qui ont marqué la création en 1968 de l'Université de Paris Dauphine⁶⁸³ aux côtés de l'économie et des mathématiques (de Gaulejac, 2001), cela atteste qu'elle bénéficiait d'une certaine acceptation dans les milieux d'entreprise. En outre, après les événements de mai 1968 qui ont révélé au patronat français les limites de la formation des cadres, le CNPF a prôné l'apprentissage des SHS à cette occasion. Il s'agissait de promouvoir les capacités comportementales des cadres, en termes de communication et d'animation d'équipes⁶⁸⁴ (Derouet, 2010), la psychologie sociale était tout à fait à même de répondre à ces besoins, à ces demandes.

Le Centre de sociologie des organisations (CSO), dirigé par Michel Crozier, a indéniablement marqué un certain rapprochement entre les entreprises et les chercheurs en SHS. Crozier lui-même a travaillé

⁶⁸¹ Comme en atteste une rencontre (le 28 juin 2011) avec un responsable de projet au sein d'une PME bretonne qui a inclus des travaux de psychosociologie dans un projet d'introduction d'une nouvelle technologie, uniquement grâce au soutien financier de l'État (Voir Quiguer (2013), étude de cas IDviandes).

⁶⁸² La productivité s'imposant ainsi « progressivement comme l'indicateur d'une économie en expansion chez les technocrates et les patrons français, jusqu'à devenir le cœur de leurs conceptions économiques respectives » (Boulat, 2009). Et c'est donc le plus probablement au nom de cette productivité que les SHS seront mobilisées par certaines entreprises, et dans les formations de leurs futurs dirigeants.

⁶⁸³ Par décret du Président de la République, J. Chirac, sur le rapport du Premier ministre, J.P. Raffarin et du ministre de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, L. Ferry, en 2004, cette université a pris le nom d'Université de technologie en sciences des organisations et de la décision de Paris-Dauphine et est devenue un grand établissement, statut qui la différencie des autres universités ; consulté le 21/12/2013 à <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000797428&dateTexte=&categorieLien=id>

⁶⁸⁴ Sur les dérivés des formations de « communications et relations humaines » sur la base d'une « psychologie appliquée américaine » dans les années 1970, voir Villette (1976).

à partir du milieu des années 1975 avec de grandes entreprises comme la multinationale française Saint Gobain-Pont à Mousson ou BSN-Gervais-Danone, Thomson-CSF et Péchiney. Les collaborations avec Saint Gobain ont été maintenues, par l'intermédiaire d'un directeur des ressources humaines (DRH) « qui avait découvert l'utilité de la sociologie » (Crozier, 2004). Par la suite, dans le cercle de l'Institut de l'entreprise⁶⁸⁵ (IDEP) Crozier a développé des relations de plus en plus étroites avec les entreprises de service et de conseil en *management*. Cela a probablement contribué à la diffusion de la sociologie des organisations dans ces milieux. Une de ses dernières grandes enquêtes a concerné la SNCF et Air-France à la fin des années 1980 et au début des années 1990 (Crozier, 2004).

Dans les années 1970, la sociologie a aussi été développée à l'École des mines de Paris, et la présence du corps des mines dans de grandes entreprises (Péchiney, Saint Gobain⁶⁸⁶, etc.) en a ouvert les portes pour des études monographiques et socio-historiques (Bauer, 2001). Le Groupe lyonnais de sociologie industriel (GLYSI), fondé par Philippe Bernoux en 1976, a également joué un rôle dans la diffusion de la sociologie dans les entreprises de la région Rhône-Alpes (Berliet, Uguine-Kuhlman, Rhône-Poulenc, etc.). Peu à peu les sociologues ont donc franchi les portes des entreprises.

5.5 Les SHS en question dans les entreprises

5.5.1 Méconnaissance ou méfiance ?

Dans les années 1920 et 1930, des travaux de psychophysiologie appliquée à la gestion du personnel visaient l'amélioration des conditions de travail, notamment par la détermination de cadences tenant compte de la santé des ouvriers. Mais les industriels, très absorbés par la mise en place de la rationalisation, manifestaient peu d'intérêt pour ces travaux et restaient intransigeants. Face à cette attitude du patronat, les ouvriers ont rejeté comme ils le pouvaient la rationalisation et les tensions se sont donc fortement accrues (Moutet, 1997). Face à la crise, dans les années 1930, la réponse à ces tensions a pris la forme du développement et de la mise en avant du rôle social de l'ingénieur. Dans les années 1950, des relations fécondes ont été nouées entre des sociologues du travail et des responsables du personnel (Tanguy, 2001), mais elles n'ont pas beaucoup suscité la curiosité des dirigeants d'entreprise pour les SHS naissantes.

Après l'institutionnalisation des SHS, dans les années 1960, les sociologues restaient perçus par de nombreux dirigeants d'entreprise comme des personnages dangereux, surtout après les événements de mai 1968 où les SHS sont apparues « aux yeux des fractions les plus conservatrices du pouvoir comme des outils de contestation, voire de subversion, ce qui [a provoqué] diverses tentatives de marginalisation » (Boure, 2007, p. 244). En effet, si « dans les années 1970, c'était, pour un sociologue, une idée folle que d'aller dans les entreprises (...) [c'est que] les événements de 1968 avaient donné des sociologues une image de gauchistes » (Berry, 2013), et les entreprises ne pouvaient donc pas avoir cette idée presque saugrenue de leur ouvrir leur porte (*ibid.*). Mais de toute façon, globalement, dans les années 1970, c'étaient tous les universitaires qui faisaient peur aux entreprises (Boure, 2007). En effet, les événements de 1968 ont inspiré à la plupart des patrons

⁶⁸⁵ Think-tank créé en 1975, par François Ceyrac (CNPF), Jean Chenevier (PDG de British Petroleum) et François Dalle (PDG de l'Oréal), rassemblant chefs d'entreprises, universitaires, hauts fonctionnaires, syndicats et fédérations professionnelles, médias et représentant politiques. Il organise déjeuners et conférences-débats.

⁶⁸⁶ L'entreprise Saint Gobain, dans une démarche pionnière et qui reste rare, a créé son propre service d'archives à Blois en 1978 (Leménorel, 1994).

une méfiance envers les intellectuels en général et les sociologues⁶⁸⁷ en particulier ; certains les considèrent même comme une *terreur*⁶⁸⁸ et les écartant durablement des entreprises. Il faut rappeler que la crainte des *dérives socialistes* au sein du patronat date de la fin du XIXe siècle et s'est probablement inscrite dans une mémoire collective (Halbwachs, 1925/1994). Depuis lors, les rapports entre le monde de l'entreprise et celui des SHS sont toujours d'une grande complexité, pleins d'ambiguïté. Ils sont faits de fascination/répulsion, séduction/rejet, amour et haine, défiance, voire encore de méfiance (Perriaux, 1996 ; Crozier, 2004 ; de Gaulejac, 2007 ; R. Sainseaulieu, cité par Rizet, 2010 ; Freyssenet⁶⁸⁹). Les entreprises adressent aux SHS des demandes « anxieusement instrumentales » (Fraisie, 1996) portant sur l'organisation, la psychosociologie des personnels ou encore les relations sociales dans l'entreprise. Mais leur tendance à l'autocélébration ne les porte pas à percevoir l'intérêt d'un regard critique sur leur mode de fonctionnement. Les chercheurs de leur côté ont besoin du terrain des entreprises pour leurs études, ils ont aussi potentiellement besoin de leur financement. Mais ils souhaitent cependant pouvoir exprimer ce qu'ils perçoivent des entreprises sur le plan de la domination et de l'exploitation des travailleurs. Si à partir de la décennie 1980, cette méfiance a pu s'estomper, les entreprises devenant « plus nombreuses à comprendre l'intérêt de faire entrer des regards extérieurs sur leur fonctionnement » (Fraisie, 1996), elle n'a pas totalement disparu. C'est en tout cas ce que porte à croire les difficultés d'une doctorante en sociologie pour entrer sur le terrain des Écoles de commerce (M. Blanchard, 2012), « "Pierre Bourdieu" apparaissant plus particulièrement comme le nom à ne pas prononcer » (*ibid.*, p. 49). Quelques auteurs paraissent malgré tout optimistes, compte tenu de la présence de chercheurs en SHS dans certaines très grandes entreprises, publiques pour la plupart d'entre elles. Mais il reste peu d'entreprises publiques et leur mode de gestion est désormais calqué sur le *management* des entreprises privées.

Les SHS (globalement, exceptions faites de l'économie, des sciences de gestion et juridiques), et les entreprises (dans leur grande majorité) « se sont [donc] pendant longtemps superbement ignorées » (Cabin, 1992). Mais l'ignorance est souvent dépassée par un rejet des SHS dans la plupart des entreprises. Diverses expressions utilisées par des ingénieurs et techniciens de centrales nucléaires dans les années 1990 en témoignent. Par exemple, un groupe de recherche en SHS dans une entreprise est qualifié de « danseuse de la direction générale »⁶⁹⁰, ou encore, l'écoute et le dialogue sont synonymes de féminité et de faiblesse. Ces propos, rapportés par une sociologue, consultante en socioanalyse institutionnelle (citée par Chaix et Bardel-Denonain, 1998), rendent compte de considérations négatives des SHS. Même dans les très grandes entreprises publiques qui les ont acceptées dès les premières années après guerre, comme Renault, les SHS ont régulièrement et en permanence à faire face à une certaine indifférence et à prouver leur légitimité, c'est-à-dire à prouver qu'elles relèvent d'une activité sérieuse⁶⁹¹ et qu'elles ont un intérêt (De Virville, dans

⁶⁸⁷ De Montlibert et M. Morin (1968) attestent de cette méfiance ressentie par les cadres des entreprises venant en formation au CUCES de Nancy, ils soulignent l'image négative de la psychologie sociale et de la sociologie, comme frein à leur enseignement auprès des adultes.

⁶⁸⁸ La vulgarisation de l'expression *terrorisme intellectuel*, adressée à leur rencontre (notamment envers Pierre Bourdieu et ses disciples), semble avoir contribué à la perpétuation d'un certain anti-intellectualisme dans le milieu des entreprises, voire dans certaines grandes Écoles.

⁶⁸⁹ Freyssenet M., (1997) *La direction scientifique du GIP Mutations Industrielles, 1986-1991*, CSU. Édition électronique, freyssenet.com, 2006 sur <http://freyssenet.com/?q=en/node/1709>, consulté le 10 décembre 2013.

⁶⁹⁰ Expression très commune (Beillan, 1994 ; Perriaux, 1996).

⁶⁹¹ Une doctorante en sociologie du Centre interdisciplinaire d'analyse des problèmes humains et sociaux (CIAPHS) de Rennes 2, dont la thèse est financée par une convention industrielle de formation par la recherche (CIFRE), résume bien les

Perriaux, 1996 ; J. C. Monnet, 2013). Les mêmes réticences sont mises en évidence chez France Telecom où les travaux de sociologie apparaissaient comme « élucubrations de salon qui ne doivent pas encombrer la tête des managers » (Dubonnet, cité par Alter, 1994, p. 134). Du reste, si depuis les années 1970, les entreprises se sont intéressées à leur histoire, c'est plus souvent pour leur autocélébration, lors d'opérations de communication-commémoration, que pour les acquis d'une analyse (Leménorel, 1994 ; Bonin, 1995). Fridenson (1994) le confirme : « la preuve reste à faire chaque jour de la légitimité et de l'utilité des recherches en sciences sociales auprès des responsables d'entreprise » (*ibid.*). Il faut donc bien le reconnaître, les entreprises préfèrent globalement des outils simples et facilement applicables aux résultats d'analyses des études de SHS, mettant en avant la complexité des relations humaines et sociales. Leur idéal est de transplanter des méthodes éprouvées à l'aide de consultants. C'est pourquoi, même celles qui collaborent avec des laboratoires de recherche en SHS n'emploient en général que très peu de chercheurs en SHS. Cette situation pourrait s'expliquer par un rapport particulier au temps et à l'action ainsi que par une culture défensive. L'hymne à la rapidité d'action justifie le recours aux recettes au détriment de l'analyse (Tapia, 1991 ; Alter, 1994). D'autre part, la tendance qu'ont la plupart des entreprises à survaloriser la rationalisation de la production les conduit à occulter les parts irréductibles d'imaginaire et de symbolique qui lui coexistent, quelle que soit leur efficacité. Le monde de la gestion a besoin d'ordre et de discipline, de rôles bien définis et établis (Chanlat, 1998), à l'instar du monde des ingénieurs (voir supra). Pour réduire la part d'imprévisibilité humaine considérée comme nuisible au déploiement des procédures et des standardisations des pratiques et des contrôles⁶⁹², les entreprises développent en permanence des processus *d'éradication du facteur humain*. Cette démarche répond à une centration exclusive sur les aspects de productivité. Obertelli (2011) la qualifie de « conception hypo-socialisée de l'action ». Dans ce contexte, les entreprises sont globalement plus enclines à la clôture d'un univers professionnel rationalisé et standardisé dans une unique finalité productrice, qu'à sa compréhension sociologique ou ethnologique. Cette rationalisation « semble ainsi structurer totalement l'espace des relations humaines et épuiser leur sens » (Flamant et Jeudy-Ballini, 2002). Cette fermeture à la compréhension de l'action dans un large contexte serait la conséquence d'une tendance culturelle de protection des entreprises (Obertelli, 2011). Si les dirigeants bienveillants et curieux à l'égard des SHS existent, ces personnes, confrontées à des savoirs et des méthodes d'investigation auxquelles elles sont peu habituées, prenant le temps d'écouter et de chercher humblement à comprendre, restent rares malgré les efforts entrepris pour les rapprocher des SHS.

incompréhensions entre le monde de l'entreprise et celui de la recherche. En fait, dit-elle, toutes les activités du chercheur (lecture, écriture, entretiens, échanges, communications lors de colloques, etc.) sont perçues au sein de l'entreprise comme des activités de loisir. Pauline Dziedziczak « Réflexions éthiques et méthodologiques sur les recherches doctorales en CIFRE ». Communication lors de la journée d'études pluridisciplinaire organisée par les doctorants de l'École doctorale SHS de l'Université Rennes 2 « Je, tu ils(s) Engagement dans le terrain et pratiques d'écriture en sciences humaines et sociales », mardi 17 juin 2014.

⁶⁹² Un mode de pensée qui semble hérité des premiers pas de la science industrielle telle que la concevaient Taylor et Le Chatelier. En effet, pour eux, les travailleurs étaient non seulement incapables par nature de juger rationnellement les actes qui leur étaient imposés, mais ils étaient en plus susceptibles de contrarier systématiquement par leur intervention les projets les plus rationnels (Letté, 2004).

5.5.2 Tentatives de rapprochement

La volonté de rapprocher les travaux des SHS avec les entreprises est concomitante de l'institutionnalisation des SHS en France. En effet, Borzeix et Rot (citées par Durand, 2012) pointent l'importance stratégique de l'ISST, soutenu par la démocratie chrétienne⁶⁹³, pour la valorisation des travaux de sociologie du travail et leur diffusion vers les entreprises (plus particulièrement les directeurs du personnel) à partir de 1957. Dans un contexte de reconstruction nationale, les promoteurs de l'ISST souhaitaient faire de la sociologie une science de l'action pour l'entreprise (Tanguy, citée par Durand, 2012).

Plus tard, la première tentative de structuration des professionnels de SHS en entreprise semble remonter dans les années 1980, à la mise en place du réseau « Rencontres sciences sociales » (Filliastre, Mauger-Parat et Meynaud Zographos, 2012, p. 2). En 1991, a été créée l'Association nationale de valorisation interdisciplinaire de la recherche en sciences humaines et sociales auprès des entreprises⁶⁹⁴ (ANVIE). Elle a été soutenue par les pouvoirs publics (dont plusieurs institutions de recherche en SHS) et quelques dirigeants de grandes entreprises. Elle a aussi été appuyée par des chercheurs en SHS comme Michel Crozier, Alain d'Iribarne, alors directeur du département des SHS au CNRS, et Renaud Sainsaulieu. L'ANVIE est toujours en activité, mais force est de constater qu'elle a encore beaucoup de travail pour parvenir à son but. Une vingtaine d'entreprises adhérentes sont de grands groupes industriels ou de service, dont la moitié environ provient des anciennes entreprises nationales mentionnées supra. Cette association organise avec des chercheurs en SHS, des rencontres thématiques régulières pour les cadres, sur des questions relatives aux préoccupations des entreprises en termes de gestion, de *management*, de travail. Une autre organisation plus ancienne, le Groupement d'intérêt public « mutations industrielles »⁶⁹⁵, créé en 1986, est moins connue car plus limitée dans son champ, ses ambitions et dans le temps (elle a disparu en 2006). Elle a également été fondée par l'action conjointe de responsables de recherches universitaires en SHS, de hauts fonctionnaires (ministères du travail, de la recherche) et des dirigeants de quelques grandes entreprises. Son objectif était d'étudier les grandes transformations économiques et sociales opérées dans les organisations depuis la fin des années 1980, contribuant ainsi au rapprochement entre la recherche universitaire, les entreprises et les administrations. Dans le cadre de relations partenariales, ce groupe réalisait des études et recherches de moyen et long terme, sous contrat, pour le compte de diverses organisations. Ses travaux répondaient donc toujours à des interrogations précises émanant d'une demande de ces organisations et portant sur des questions d'économie, de gestion et de sociologie⁶⁹⁶. Sa disparition ne peut cependant signifier la

⁶⁹³ « Il s'agit de faire converger deux grandes lignes du catholicisme social : la participation des salariés et des ouvriers à la gestion de leur quotidien dans l'entreprise (c'est le programme de *démocratie industrielle* qui court d'une rive à l'autre de l'Atlantique) et la transformation des relations industrielles avec l'instauration de la "paix sociale". Les chercheurs y sont alors très influencés par la psychologie sociale et les approches quantitativistes américaines : l'ISST apparaît ainsi comme le creuset de la sociologie du travail empirique » (Durand, 2012).

⁶⁹⁴ Hubert Curien, ministre de la Recherche, Michel Crozier, et Bertrand Collomb, président d'honneur de Lafarge, en sont à l'origine. <http://www.anvie.fr/pages/qui-sommes-nous>, consulté le 1 décembre 2013.

⁶⁹⁵ Puis dénommé « Mutations des industries et des services ».

⁶⁹⁶ Présentation du livre Campinos et al, 2007, consulté le 15 décembre 2013 sur http://www.octares.com/boutique_fiche.asp?IdProd=133http://www.octares.com/boutique_fiche.asp?IdProd=133

fin de la nécessité de rapprocher les entreprises et les recherches en SHS car ces rencontres ne demeurent que marginales dans l'histoire⁶⁹⁷.

En 1993, le ministère de la recherche a organisé une rencontre entre chercheurs en SHS, programmeurs de recherche et représentants de l'entreprise. Deux responsables d'entreprises (EDF et RATP)⁶⁹⁸ ont alors eu l'idée de créer une association pour l'utilisation et l'intégration des SHS en entreprise (ULISSE) (Fridenson, 1994). Elle a regroupé environ 50 personnes d'entreprises et d'organismes⁶⁹⁹. Au début des années 2000, elle a été remplacée par la création du réseau des praticiens de recherche en SHS en entreprises et organisations, à l'initiative d'EDF, de La Poste et de la Caisse des dépôts. Ce réseau s'est enrichi de partenaires (RATP, SNCF, Caisse nationale d'allocations familiales, APEC, Française des jeux, France Telecom, puis Orange). Jean-Pierre Tixier (RATP) présente ce réseau, non institutionnalisé, comme un *action-tank* dont le but, de l'ordre de la militance pro-active, est de valoriser la recherche en SHS et de renforcer l'appropriation des travaux de ces recherches dans les entreprises, tout en œuvrant à leur reconnaissance académique⁷⁰⁰.

Si quelques grandes entreprises ont donc accueilli et soutenu des travaux en SHS⁷⁰¹, force est de constater que malgré les efforts déployés, ces initiatives restent clairsemées, peu fédérées et mal connues, parfois même en recul⁷⁰².

Du côté du monde académique, il est aussi admis que la recherche en SHS ne se conçoit pas toujours facilement en dehors du monde universitaire (de Froment, 2010). Pourtant, plusieurs démarches ont aussi été effectuées de ce côté, pour rapprocher les SHS du monde de l'entreprise. Dans les années 1990, le département SHS du CNRS a créé un prix de la valorisation pour récompenser les partenariats exemplaires de recherche en SHS entre ses équipes et une entreprise (Cabin, 1992). Depuis 1992, la revue scientifique *Entreprises et Histoire* publie deux numéros par an, elle perdure aujourd'hui alors que la publication de la revue *Histoire des entreprises* avait été interrompue après cinq années d'existence (1958-1963). En 1998, l'association des professionnels en sociologie de l'entreprise (APSE) a été créée sous l'égide de Renaud Sainseaulieu, dans le prolongement d'un cycle de formation continue de Sciences Po. Elle regroupe des universitaires, des sociologues œuvrant en entreprise et dans le conseil aux entreprises, pour débattre des dimensions sociales dans les activités professionnelles. Le but visé, au-delà des débats scientifiques et des échanges sur les pratiques

⁶⁹⁷ Le think-tank, « La fabrique de l'industrie » a été créé en octobre 2011 par l'UIMM, le Cercle de l'industrie et le groupement des fédérations de l'industrie (GFI) pour conduire une réflexion collective sur les enjeux industriels. Mais il ne mentionne pas les SHS, il indique que son Conseil d'orientation est constitué « d'experts issus du monde académique dans une grande variété de disciplines » aux côtés de dirigeants d'entreprises, de membres d'organisations syndicales et professionnelles. Sur les 49 membres de ce Conseil, neuf proviennent du monde académique, et parmi eux, sept sont des économistes. Sophie Pène est spécialiste des usages en réseaux du numérique et Jean-Claude Thoenig est sociologue politique ; <http://www.la-fabrique.fr/36/page/conseil-d-orientation>, consulté le 15 avril 2014.

⁶⁹⁸ Georges Amar, responsable de la prospective de la RATP et Philippe Oger, chef du groupe de recherche d'EDF (Monnet, 2013).

⁶⁹⁹ EDF, RATP, Renault, Elf, PSA, Banque de France, France Télécom, Bull, SNCF, Galeries Lafayette, La Poste, SODEXHO, ministère de l'équipement, la Caisse nationale des allocations familiales (CNAF)...

⁷⁰⁰ Le réseau propose des rencontres sur des thématiques transversales et des séminaires de doctorants en bourses CIFRE, donnant lieu à des publications ; http://webcast.in2p3.fr/videos-des_shs_a_l_entreprise, et <http://reseo.blogspot.fr/2013/11/presentation-de-reseo-quest-ce-que.html>, consultés le 15 décembre 2013.

⁷⁰¹ En 2006 l'observatoire Nivéa a été créé dans le cadre de la RSE en lien avec le CNRS. Cet observatoire présidé par un anthropobiologiste regroupe dans son comité scientifique, un historien, un philosophe, un sociologue et une dermatologue. Il publie des cahiers sur les recherches en cours sur le corps et a vocation de mécénat pour soutenir de jeunes chercheurs en SHS. Récemment, le groupe Seb a recruté un anthropologue comme chef de projet innovation recherche.

⁷⁰² Renault ne prend pas la route de la production d'une meilleure connaissance mobilisant les SHS pour mieux comprendre des situations de travail dans tous leurs enjeux (Monnet, 2013) et la mission recherche de La Poste a cessé ses activités.

professionnelles, est de soutenir le métier de *sociologue d'entreprise praticien*. Tout récemment encore, l'Alliance ATHENA (Alliance nationale des SHS) propose de développer un consortium de valorisation thématique (CVT) afin de rapprocher la recherche académique en SHS des représentants du monde socio-économique. Il est prévu de créer un réseau d'entreprises engagées auprès des SHS pour mettre en valeur les apports des SHS dans les entreprises⁷⁰³. L'institut national des SHS (INSHS) du CNRS, en lien avec l'alliance Athena, a organisé le premier salon de la valorisation des SHS « Innovatives SHS » en région Parisienne⁷⁰⁴, il doit être suivi d'autres salons en régions⁷⁰⁵. Malgré ces efforts, les difficultés de compréhension persistent.

5.5.3 Difficultés persistantes

Au cours du XXe siècle, les dirigeants d'entreprises sont passés du souci de la paix sociale, impliquant le rôle social de l'ingénieur au souci de la productivité, impliquant la connaissance, voire la maîtrise du *facteur humain*. La volonté de comprendre le travail avec les outils, concepts et méthodes appropriés ne semble donc pas prioritaire. La réponse aux problèmes humains et sociaux par le rôle social de l'ingénieur ou la prise en compte du *facteur humain* prime sur l'analyse du travail (Pécaud, 2011). La volonté de compréhension profonde des comportements des êtres humains en société n'est que rarement au cœur des stratégies d'entreprises, encore souvent conduites à court terme. En fait, « il semble que le secteur industriel et concurrentiel soit moins perméable aux sciences sociales dont la plus value est indirecte et à long terme » (Beillan, 1994), ce dont convient Jean-Claude Moisdon : « les temporalités, les rythmes de la puissance publique, sont davantage compatibles avec notre propre activité » (Moisdon, Riveline et Fridenson, 1994). En effet, A. Dufour (1998) rend compte des difficultés des entreprises agro-alimentaires à accueillir des élèves-ingénieurs pour réaliser des enquêtes relatives à la sociologie des organisations dans les années 1990. Ce constat sur la méfiance des entreprises envers les recherches en SHS est partagé par Cabin (1992) : « le sociologue, le psychologue, le géographe, en apportant une démarche scientifique, risquent de désenchanter l'entreprise et de briser le discours officiel (certains diront la langue de bois) de l'organisation » (*ibid.*). Ces difficultés persistent aujourd'hui⁷⁰⁶, É. Godelier (2010) avoue que pour les chercheurs en SHS, l'accès aux entreprises n'est le plus souvent pas facile, les niveaux de complexité et d'incertitude que les SHS révèlent « ne confortent pas les entreprises dans les modèles d'actions auxquels elles sont habituées » (*ibid.*). De fait, les organisations patronales ont longtemps interdit l'accès à leurs archives ou montré de fortes réticences aux historiens jusqu'à la fin des années 1970⁷⁰⁷ (Leménorel, 1994). Mais depuis, la situation évolue progressivement, par exemple, l'UIMM a ouvert ses archives au tournant des années 1990 à 2000⁷⁰⁸ (Fraboulet, 2003).

⁷⁰³ <http://www.allianceathena.fr/le-consortium-de-valorisation-thematique>, consulté le 7 décembre 2013, il n'est pas fait allusion au réseau RESEO.

⁷⁰⁴ Les 16 et 17 mai 2013 à l'espace Charenton.

⁷⁰⁵ L'un est effectivement prévu à Nantes en octobre 2014.

⁷⁰⁶ Communication personnelle.

⁷⁰⁷ Craignant le fisc et obsédées par le secret des affaires, la majorité des entreprises détruisent leurs archives au grand dam des historiens : « qu'une entreprise, nationalisée qui plus est, détruit tous les procès-verbaux du comité d'entreprise comme a pu le constater une étudiante de l'Université de Rouen cette année [1994], et que l'Inspection régionale du travail l'imite en mettant tous les doubles au pilon laisse l'historien perplexe. Et que les représentants des salariés l'admettent laisse rêveur... » (Leménorel, 1994.).

⁷⁰⁸ Le fonds restant très riche dit-elle malgré l'incendie qui en a détruit de nombreuses parties au Havre en 1997 (Fraboulet, 2003).

Cette situation de non reconnaissance globale des SHS dans le contexte des entreprises est problématique pour la formation professionnelle des ingénieurs, car dans le cadre du projet de formation, c'est la légitimité sociale d'une discipline académique qui lui donne sa justification. Cette légitimité est donc primordiale (A. Dufour, 1998). Par exemple, la faible légitimité sociale de la sociologie dans les entreprises agro-alimentaires n'a pas permis à la sociologie des organisations, malgré sa légitimité scientifique et institutionnelle, de prendre une place dans la professionnalisation des ingénieurs ISARA comme l'avait fait auparavant la sociologie rurale pour la formation des ingénieurs destinés au développement agricole et rural (*ibid.*) (voir le chapitre 3 de cette partie 2). En 1996, Fraisse notait que les responsables d'entreprise préféraient d'instinct faire appel à des spécialistes privés qu'à des chercheurs publics, au prétexte des garanties de confidentialité des premiers *versus* les obligations de publication des seconds⁷⁰⁹. Peut-on lire dans le fait que le groupe « Grandes Écoles au féminin »⁷¹⁰ fasse faire une enquête sur la situation des femmes cadres dans les entreprises et organisations par un cabinet de consultants⁷¹¹ et non par des universitaires en SHS, une persistance chez les cadres dirigeants de la méconnaissance des travaux universitaires ou de la méfiance envers les universitaires ? Ou simplement le jeu de relations interpersonnelles ? Il ne s'agit pas d'opposer le travail des consultants à celui des universitaires, mais simplement de préciser que les recherches universitaires en SHS produisent aussi des grilles de lecture et des outils opérationnels pour la décision et l'action. De plus, globalement les SHS « fournissent des expertises et des diagnostics qui vont bien au-delà des traditionnels travaux des sociétés d'études et de conseil » (Cabin, 1992). En effet, des chercheurs en SHS ont montré qu'ils savaient répondre tout à la fois aux critères de la recherche académique et aux exigences de clients. Car s'il existe dans le champ des SHS un pôle soucieux de son autonomie méthodologique et théorique, coexiste aussi un autre pôle, utilitariste et professionnalisant (Guiader, 2002).

Aujourd'hui, la responsabilité sociale des entreprises (RSE) pourrait être un motif de retour aux SHS, par la nécessité qu'elle impose aux entreprises de comprendre leur environnement, pour mieux y insérer leurs actions, dans un moyen terme. Car, il est bien compris que les recherches en SHS ne peuvent avoir d'intérêt sur un pilotage à court terme uniquement.

⁷⁰⁹ En fait, seuls les résultats de portée générale font l'objet de publication, les travaux monographiques des universitaires peuvent tout à fait rester confidentiels. Fraisse (1996) note que « presque seules, en définitive » les grandes entreprises et les grands services administratifs publics ont accepté des publications de résultats dans les années 1980, toujours dans le cadre de relations de confiance interpersonnelles.

⁷¹⁰ Créé en 2002, il regroupe des représentants des associations d'anciens élèves de dix grandes Écoles parisiennes.

⁷¹¹ Sociovision Cofremca, cabinet expert dans la compréhension des changements de la société et conseil dans la conduite stratégique du changement.

En synthèse du chapitre 2

Aux prémisses de l'institutionnalisation des SHS en France, les ingénieurs étaient socialement situés du côté de l'ordre établi et du pouvoir politique, économique, militaire et religieux. Au milieu du XIXe siècle, Frédéric Le Play, polytechnicien et ingénieur des mines, fervent chrétien, est devenu un des pères fondateurs de la sociologie. Dans le contexte bouleversé du XIXe siècle, se sont développés, d'une part le catholicisme social auquel s'est rattaché majoritairement le monde des ingénieurs, et d'autre part, l'idée d'une pensée scientifique du social. Elle s'est heurtée autant aux hommes d'Église qu'aux hommes de lettres, dans la mesure où elle a révélé la construction de l'ordre social alors qu'au contraire, la sociologie leplaysienne est apparue compatible avec le catholicisme social. Par ailleurs, dans le sillage de leur ancrage militaire, les ingénieurs ont développé leurs activités industrielles en jouant le rôle de *l'ingénieur social* au service de la *paix sociale*. Au début du XIXe siècle, ils ont développé la science industrielle pour asseoir leur pouvoir dans l'industrie. Appuyée sur l'objectivité de la science, elle était comprise comme une technologie globalisante des activités industrielles et elle a introduit les lois de l'ordre social comme des lois naturelles et universelles. La rationalisation du travail proposée par l'organisation scientifique du travail de Taylor a été favorablement accueillie par les ingénieurs. La division du travail a dès lors été incluse dans une *raison naturelle* de la productivité industrielle, elle est devenue un paradigme diffusé dans les Écoles d'ingénieurs. De leur côté, les SHS, en se séparant des humanités et en surmontant de nombreux obstacles, ont été institutionnalisées au lendemain de la seconde guerre mondiale, fortement soutenues, entre autres, par le Commissariat général au Plan. Les missions de productivité aux États-Unis, rassemblant hauts fonctionnaires, chefs d'entreprise et chercheurs, ont impulsé le financement de nombreuses recherches appliquées en SHS, dans les années 1960 et 1970. Cependant, si les SHS, grâce aux politiques nationales de la recherche ont pu réaliser quelques travaux dans les grandes entreprises publiques, elles n'ont jamais vraiment réussi à s'imposer dans les entreprises privées, malgré les nombreux efforts conjugués. Sans doute faut-il voir là le principal frein au développement des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, dont la lenteur est mise en évidence par la perspective historique proposée dans le chapitre suivant.

Deuxième partie. Les ingénieurs, leur formation et les SHS : l'institutionnalisation de cultures technoscientifiques

Résumé du chapitre 3. La longue marche des SHS dans les Écoles d'ingénieurs

Les SHS sont aujourd'hui établies dans le paysage universitaire français et de récents travaux visent à en améliorer la visibilité. Mais alors qu'elles se sont séparées des humanités au début du XXe siècle, les humanités sont restées la référence majeure des Écoles d'ingénieurs jusqu'à la fin du XXe siècle. Et ce, malgré les productions conséquentes des SHS sur les questions du travail, des organisations, des relations de l'homme et des sociétés aux sciences et aux techniques.

De façon surprenante, le domaine des SHS en Écoles d'ingénieurs est délaissé par la recherche. Les quelques travaux qui en traitent ont mis en évidence le poids des humanités et du catholicisme social, ainsi que la référence à l'économie, au *management* et à l'ouverture culturelle dans les formations dites « humaines et sociales ». La littérature, essentiellement des professionnels du domaine, témoigne de l'idée du « manque » dans les formations depuis le début des années 1930, et quelles qu'aient été les réflexions depuis, ce manque semble n'avoir jamais été comblé. Certes des initiatives ont été prises, des réformes élaborées, des rencontres organisées, de nouvelles structures créées, mais les formations humaines et sociales des Écoles d'ingénieurs restent dans une nébuleuse.

Quelques modèles ont été composés pour rendre compte des formations en SHS dans les Écoles au tournant des années 1990 et 2000. Ils montrent les tensions qui existent entre des projets opposés, les uns visant l'émancipation des individus, les autres visant des applications professionnelles concrètes. Ces projets pouvant d'ailleurs évoluer dans une même École.

Les catastrophes technologiques de grande ampleur des années 1980 et 1990 ne semblent pas avoir modifié en profondeur l'approche des réflexions sur les *curricula* des Écoles et notamment en ce qui concerne la recommandation de l'UNESCO, faite au début des années 1980. En effet, la proposition de rapprocher les enseignements de SHS de ceux de sciences et techniques de spécialité des ingénieurs ne semble pas avoir eu beaucoup d'écho dans ces réflexions. Le bilan qui peut être établi après l'effervescence des débats des années 1990 au sujet de la formation humaine et sociale des ingénieurs reste pauvre.

Si le CEFI et la CTI montrent des ouvertures vers les SHS, la CEDEFI ne considère pas encore que les dimensions, économique, sociale et humaine de la formation doivent passer par des enseignements en SHS.

Chapitre 3

La longue marche des SHS dans les Écoles d'ingénieurs

Les premiers chapitres de cette partie ont insisté sur la forte détermination historique et socioculturelle des formations d'ingénieurs, puis sur le contexte de l'institutionnalisation des SHS qui n'ont jamais vraiment réussi à s'imposer dans les entreprises, terres d'élection des ingénieurs. Ce chapitre présente le contexte académique des SHS et donne quelques repères pour celles d'entre elles qui sont le plus susceptible d'intéresser les Écoles d'ingénieurs. Il propose ensuite une mise en perspective historique des humanités et des SHS dans les formations d'ingénieurs. Enfin, il met en évidence les modèles élaborés pour rendre compte des formations en SHS dans les Écoles et indique les positions des principales organisations représentatives des formations d'ingénieurs sur la question des SHS.

1 Connaissance du contexte académique

1.1 Les SHS aujourd'hui dans le paysage de la recherche

Aujourd'hui le laboratoire de SHS fait définitivement partie du paysage universitaire français. En 2003, 1058 laboratoires universitaires de SHS, non associés au CNRS, étaient dénombrés (Boure, 2007 ; Chapoulie, 1991). L'Alliance thématique nationale des sciences humaines et sociales, ATHENA, créée en juin 2010, dans le cadre de la stratégie nationale de la recherche et de l'innovation (SNRI) fait état de 1000 équipes de recherche en France et de 50 à l'étranger pour 10 % du budget de fonctionnement de la recherche en France. Les SHS représentent environ 56 % des étudiants des universités de la licence au doctorat et 45 % des enseignants-chercheurs. Les sciences humaines et sociales sont donc devenues au cœur du système d'enseignement supérieur et de recherche (Husson, 2010). Environ 82 % des chercheurs en SHS en France se trouvent dans les universités. Au CNRS les chercheurs en SHS représentent 23 % du total des effectifs des chercheurs⁷¹².

Au demeurant, pour l'anthropologue M. Godelier (2007/2010a) « il est impossible de comprendre le monde » (*ibid.*, p. 254) sans les apports des SHS : « toutes sont nécessaires et appelées à coopérer entre elles » (*ibid.*). Cela est d'ailleurs la mission du réseau des Maisons des sciences de l'homme (MSH) ; instauré dans les années 2000, ce dispositif vise à inscrire des recherches en SHS dans une politique territoriale de projets interdisciplinaires en SHS (mais aussi avec les sciences de la nature et de l'ingénieur) sur des thématiques pertinentes au plan local. Ces projets ont pour ambition de regrouper des équipes de recherche de différentes institutions en partenariat avec des acteurs du monde socio-économique, tout en assurant une diffusion internationale des travaux.

En outre, la SNRI a insisté sur l'importance des SHS, à la fois en elles-mêmes et pour « l'exploration de nouveaux espaces de réflexion, et l'élaboration de propositions pour la décision et l'action »⁷¹³ dans les champs prioritaires définis : santé, bien-être, alimentation et biotechnologies ; environnement et écotechnologies ; information, communication et nanotechnologies.

⁷¹² <http://www.allianceathena.fr/chiffres-cles>, consulté le 7 décembre 2013.

⁷¹³ Lettre de cadrage Alliance ATHENA,

http://www.allianceathena.fr/sites/default/files/telechargements/lettre_de_cadrage_1.pdf, consulté le 9 décembre 2013.

Cette position pourrait contribuer à renforcer la place des SHS dans les différentes formations professionnelles à haut niveau d'expertise, comme celles des ingénieurs. Ce mouvement semblait déjà amorcé, car bien que les enseignants-chercheurs en SHS dans les grandes Écoles ne représentent environ qu'à peine 7 % de l'ensemble des enseignants-chercheurs en SHS, leur nombre a fortement augmenté dans les dernières années.

1.2 Proposition d'une nouvelle nomenclature pour les SHS

Afin de rendre plus lisibles les SHS dans le paysage de la recherche, un travail conjoint⁷¹⁴ a conduit à l'élaboration d'une nouvelle nomenclature de référence adoptée en décembre 2010 par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (MESR), l'organisation des secteurs de l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES) et la coopération des acteurs impliqués dans l'alliance ATHENA. Cette nouvelle nomenclature de référence en matière de description des recherches en SHS vise une convergence européenne, par le biais de la simplicité des entrées thématiques et de la parcimonie. Elle est issue d'un rapprochement des différentes taxinomies existantes⁷¹⁵. Le tableau 6 et le graphique 13 ci-dessous reprennent les présentations faites par l'alliance ATHENA :

Domaine	Mots clés
SHS 1 Marchés et organisations	Economie, finance, management
SHS 2 Normes, institutions et comportements sociaux	Droit, science politique, sociologie, anthropologie, ethnologie, démographie, information et communication
SHS 3 Espace, environnement et sociétés	Études environnementales, géographie physique, géographie sociale, géographie urbaine et régionale, aménagement du territoire
SHS 4 Esprit humain, langage, éducation	Sciences cognitives, sciences du langage, psychologie, sciences de l'éducation, STAPS
SHS 5 Langues, textes, arts et cultures	Langues, littérature, arts, philosophie, religion, histoire des idées
SHS 6 Mondes anciens et contemporains	Préhistoire, archéologie, histoire, histoire de l'art

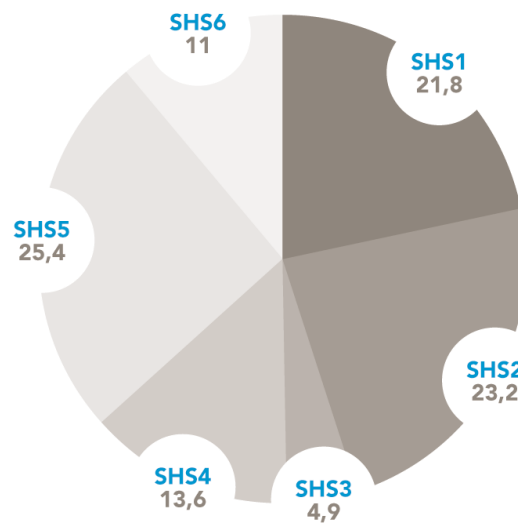
Tableau 6 : répartition des disciplines de SHS selon la référence ATHENA⁷¹⁶

⁷¹⁴ Entre l'AERES, le CNRS, la direction générale de la recherche et de l'innovation, la direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle et avec la participation de l'Observatoire des sciences et des techniques.

⁷¹⁵ European Research Council (ERC) avec six panels, du Comité National de la Recherche Scientifique, avec les 10 sections des SHS, du Comité national des universités avec 31 sections, de l'AERES avec 7 panels, eux-mêmes subdivisés en 23 sous-domaines, de l'Observatoire des sciences et des techniques des métiers de chercheurs, <http://www.allianceathena.fr/domaines-de-recherche>, consulté le 7 décembre 2013.

⁷¹⁶ <http://www.allianceathena.fr/domaines-de-recherche>, consulté le 7 décembre 2013.

Répartition par domaine de recherche en % de l'effectif



Graphique 13 : diagramme de la répartition des SHS par domaine selon la référence ATHENA⁷¹⁷

Il est bien entendu que l'espace des SHS est très contrasté et il est connu qu'à l'intérieur de cet espace, toutes les disciplines sont hétérogènes et présentent aussi en leur sein de nombreux courants théoriques, méthodologiques dont il serait bien impossible de rendre compte ici. Ce qu'il semble important de mettre en évidence, au-delà de tous ces clivages, c'est l'élaboration par les SHS, depuis une centaine d'années, de connaissances sur les humains et leurs sociétés.

1.3 Jalons pour quelques disciplines de SHS

Sans prétendre à une exhaustivité, aussi impossible qu'illusoire et dans la conscience que le panorama présenté ne pourra être que très lacunaire, il paraît néanmoins intéressant de présenter succinctement les disciplines de SHS⁷¹⁸ dont les savoirs sont déjà parfois mobilisés dans des enseignements des Écoles d'ingénieurs ou qui y font l'objet des recherches les plus fréquentes⁷¹⁹. Dans la présentation qui suit, l'accent est donc mis sur les disciplines les plus inscrites dans les Écoles, les sciences économiques et les sciences de gestion, ainsi que la sociologie. Les regroupements n'ont pas valeur de typologie, ils ne sont que d'ordre pratique.

⁷¹⁷ <http://www.allianceathena.fr/domaines-de-recherche>, consulté le 7 décembre 2013.

⁷¹⁸ A l'intention principalement des protagonistes des Écoles d'ingénieurs, non spécialistes des SHS.

⁷¹⁹ Quelques mots cependant sur la linguistique : la linguistique historique compare les différentes langues dans leur évolution temporelle (étude diachronique) alors que pour la linguistique structurale la langue obéit à une structure interne et cachée, autonome par rapport à tout contexte exogène (étude synchronique). La linguistique générative quant à elle emprunte à la génétique et à la neurologie pour mettre en évidence la partie innée des facultés humaines d'acquisition de la langue. Cette orientation de la discipline est probablement une des origines dès les années 1950 des sciences cognitives, nouveau champ de recherche à caractère pluridisciplinaire (anthropologie, philosophie, linguistique, psychologie, neurosciences, informatique) (Chabot, 1995/2006).

1.3.1 Sociologie, anthropologie et psychologie

Sociologie

Sur le terrain des sciences du *genre humain* enrichi par Dilthey, Max Weber a développé sa sociologie compréhensive, il a mis en évidence la signification vitale des faits sociaux pour les acteurs concernés dont les stratégies sont individuelles, exprimées par leurs actions, guidées par des choix rationnels. « Partageant avec Dilthey le relativisme historique, l'incapacité à atteindre une vérité absolue, il crée le concept d'"idéal-type", intermédiaire entre cette vérité inconnaissable et la multiplicité des faits individuels » (Chabot, 1995/2006, p. 102-103). De son côté, Durkheim, par le développement d'une sociologie explicative, a cherché les causes des comportements humains dans les structures et les contraintes sociales. Pour lui, la sociologie, synonyme d'économie sociale ou politique est la science sociale par excellence qui unifie toutes les autres (ethnologie, histoire, économie, géographie et démographie) (Boure, 2007). S'il semblerait que le discours sociologique ait progressivement émergé de l'anthropologie et de l'économie (Blanckaert, 2006a), la philosophie a gardé une place dominante dans la formation des sociologues⁷²⁰, même après la création de la licence⁷²¹ et du doctorat de sociologie en 1958⁷²².

Sur le plan des méthodes, pour appréhender successivement des faits sociaux non reproductibles, puisque toujours situés quelque part en un temps donné, Say⁷²³ et Durkheim proposent l'observation et l'étude documentaire systématiques, rigoureuses et répétées ainsi que la comparaison (Boure, 2007). Comme observation directe, les chercheurs utilisent les enquêtes en sociologie, puis les expérimentations en psychologie. Ils utilisent très tôt l'outil statistique et participent même à son développement. À l'échelle macro-sociale, la sociologie travaille sur les appartenances sociales, les rapports de classes sociales, de genres, les âges, les cultures ou les communautés. À l'échelle méso-sociale, celle des organisations, des entreprises ou des institutions, de tous les systèmes d'action, elle s'intéresse aux interactions du quotidien. C'est-à-dire, à ces scènes sur lesquelles les acteurs se mettent en jeu, construisent leur identité, au travers de rites, de symboles, d'objets matériels, d'expériences ou d'apprentissage et de rapports stratégiques de pouvoir. À l'échelle micro-individuelle du sujet, de l'agent, la sociologie étudie les individus dans leur dimension psychosociale, cognitive ou inconsciente (Desjeux, 2004). La sociologie est donc plurielle, n'abandonnant aucun objet du monde social, qu'elle se donne pour mission de comprendre et d'expliquer. Cette pluralité touche aussi l'intérieur même de la discipline, divisée dans un continuum entre deux pôles. Les partisans d'une vision plus instrumentale et appliquée de la sociologie souhaitent essentiellement répondre à une demande sociale et professionnelle⁷²⁴. Les tenants d'une

⁷²⁰ Pour se convaincre de la position hégémonique de la philosophie, il suffit de considérer la formation initiale de ceux qui ont joué un rôle important en sociologie : Raymond Aron, Jean Stoetzel, Georges Friedmann, Georges Gurvitch, Pierre Bourdieu, Henri Lefebvre, Raymond Boudon, Jean Duvignaud, Henri Mendras, Jean-Claude Passeron, Jean-Daniel Reynaud... Tous sont philosophes.

⁷²¹ A sa création, la licence de sociologie comprend trois certificats, sociologie générale et psychologie sociale, économie politique et sociale, et au choix, ethnologie, démographie ou géographie humaine (Drouard, 1982).

⁷²² Ce qui s'explique par la situation académique évoquée dans le chapitre 2 de cette partie 2, avec le faible nombre de chaires universitaires en SHS.

⁷²³ Économiste classique français (1767-1882).

⁷²⁴ En 1950, le sociologue Georges Gurvitch avait compris que « « l'on attend du sociologue – et c'est une demande universelle – indépendamment du régime et du type de structure, de la compétence technique. Non pas la compétence technique pour faire une recherche, mais la compétence technique qui permettrait au sociologue de conseiller directement les directeurs d'usines, les administrateurs de trusts et des cartels, les planificateurs et finalement les hommes de l'appareil

recherche fondamentale rompent avec le sens commun et les prénotions et gardent pour horizon l'élaboration des savoirs et des méthodologies scientifiques (Schultheis, Roca i Escoda et Cousin, 2008). Certains souhaiteraient voir cette opposition dépassée pour assumer la double ambiguïté fondamentale d'une sociologie « tout à la fois connaissance scientifique et discours pragmatique et politique sur le monde social » (Defaud, 2002).

La sociologie industrielle est née aux États-Unis dans les années 1920, elle a été marquée par les célèbres expériences d'Elton Mayo et de ses collaborateurs à la Western Company (1927-1932) et elle a été à l'origine de « l'École des relations humaines dont l'objectif était d'accorder le travail des ouvriers aux objectifs des directions » (Burawoy, 2008). Les études sur la classe ouvrière, conduites par Georges Friedman⁷²⁵ puis Alain Touraine sont considérées comme la seconde institutionnalisation de la sociologie en France (Chapoulie, 1991). Un laboratoire de sociologie industrielle est d'ailleurs fondé par Alain Touraine au Centre d'études sociologiques (CES) en 1958 (Drouard, 1982).

Les recherches sur le monde ouvrier, dans ses différentes dimensions, travail, syndicalisme, conditions de vie, figurent parmi les premières recherches sociologiques françaises d'après guerre, dans les années 1945-1955. Compte tenu de l'importance des débats de l'époque autour de la classe ouvrière et de la place des mouvements ouvriers dans ces débats, ainsi que des opinions politiques de certains sociologues, proches du parti communiste, la sociologie est apparue comme activité suspecte aux yeux des philosophes universitaires. Elle l'était en fait tout autant pour le parti communiste (Chapoulie, 1991).

La sociologie du travail est historiquement l'expression française pour établir une distinction avec la sociologie des entreprises ou des organisations développées aux États-Unis⁷²⁶. Il s'agit de marquer le fait que les changements techniques et leurs effets sur les processus de travail occupent une place centrale dans la sociologie du travail alors que la gestion et les *relations humaines* n'y occupent qu'une place secondaire (Heilbron, 1991). La sociologie du travail ouvrier dans les entreprises industrielles s'est développée en France au CES et à l'ISST, dans le contexte de la politique de modernisation de la France et des missions de productivité aux États-Unis (voir le chapitre 2 de cette partie 2). Il s'agit au départ d'une sociologie de la classe ouvrière, elle résulte de l'interaction féconde dans la seconde moitié des années 1950, entre des hauts fonctionnaires du ministère du travail, engagés dans des réformes sociales, et des sociologues en quête de moyens pour étudier les travailleurs et asseoir une sociologie empirique. La sociologie du travail se définit comme étroitement liée à l'action, entre expertise et critique sociale (Tanguy, 2008b). C'est bien au demeurant ce dont rend compte (dans un numéro spécial à l'occasion de ses vingt ans) la revue *Sociologie du travail* créée en 1960⁷²⁷. Elle rappelle l'importance déterminante des commandes de l'Agence européenne de productivité sur l'attitude des ouvriers à l'égard du changement technique. Le progrès technique étant alors perçu comme le moteur de l'expansion économique, l'attitude des

des partis et les grands administrateurs politiques » (Gurvitch cité par Drouard, 1982) Ce qui est providence et chance pour les uns et danger pour les autres.

⁷²⁵ Georges Friedmann publie « *Les problèmes humains du machinisme industriel* » en 1946.

⁷²⁶ A l'exception des travaux de Roy (2006) développés à la fin des années 1940, qui occupent une place particulière dans la sociologie américaine.

⁷²⁷ Revue créée par Michel Crozier, Jean-Daniel Reynaud, Alain Touraine et Jean-René Tréanton, dans la volonté entre autres de se départir de la marque du Parti communiste et du marxisme idéologique dans l'analyse du travail, ainsi que de l'approche philosophique, pour renforcer la place d'une sociologie empirique (Borzeix et Rot, citées par Durand, 2012).

ouvriers était estimée comme le principal élément pouvant freiner ou retarder ce développement (Drouard, 1982). C'est aussi dans un positionnement lié à l'action sociale que la sociologie du travail, à ses débuts en France, était marquée par un intérêt pour la classe ouvrière et la volonté d'améliorer ses conditions. Certains chercheurs étaient même fascinés par le marxisme et leur engagement politique pouvait marquer leur identité intellectuelle dans des débats exprimés en termes politiques, alors que les sciences sociales étaient méprisées à l'époque. Ces prises de position représentaient, pour certains chercheurs, des réactions aux manques de moyens, de légitimité et de reconnaissance qui les affectaient (Heilbron, 1991). De plus, Tanguy (2009) voit moins chez ces sociologues, la fascination du marxisme, qu'une volonté de concilier leur intérêt pour la classe ouvrière à une détermination pour son étude concrète sur le terrain. En outre, pour Friedman, le phénomène du travail ne pouvait se concevoir que dans une approche élargie et pluraliste, mêlant sociologie, psychologie, histoire (Marcel, 2004) ; on rajouterait aujourd'hui le droit, l'économie et la gestion.

La Sociologie des organisations : En France, dans les années 1960, elle s'est démarquée de la sociologie du travail lorsque Crozier a conduit des études à la Manufacture des tabacs et dans une compagnie d'assurance, qui se sont éloignées des perspectives mises en œuvre dans le cadre des recherches du groupe de sociologie du travail au CES et à l'ISST, autour des problématiques du travail industriel (Tanguy, 2008b).

La sociologie de l'entreprise s'est développée en France dans les années 1980 par la considération de l'entreprise comme institution sociale produite par la société et partie prenante de processus politiques, économiques, sociaux et sociétaux, lieu et objet de débats (Zalio, 2004).

Par ailleurs, la **sociologie urbaine** et la **sociologie rurale** se sont développées avec les acteurs de terrain dès les années 1950, ce qui a eu des conséquences dans certaines Écoles d'ingénieurs concernées par ces domaines de spécialité (voir les parties 3 et 4).

Anthropologie et Ethnologie

L'anthropologie (terme apparu en 1780) et l'ethnologie (terme apparu juste après celui d'ethnographie dans les années 1819 et 1820) (Sibeud, 2006) se sont développées en France dans les facultés de lettres à partir d'une matrice historique commune au XIXe siècle, celle de la sociologie. Après une position dominante, l'ethnologie se trouve aujourd'hui plutôt incluse dans l'anthropologie, rejoignant en cela la culture anglo-saxonne qui a toujours fait prévaloir la notion d'anthropologie. Si ces deux sciences sociales se sont rendues autonomes, elles ont toujours été doublement en interaction avec la sociologie : 1) sur le plan des méthodes de l'ethnologie, inspirées par Durkheim ou Mauss et 2) sur celui des théories, comme le cas du fonctionnalisme sociologique américain inspiré par les ethnologues Malinowski et Radcliff-Brown (Vinsoneau, 2000 ; Chabot, 1995/2006). Elles ont aussi su importer les concepts de la linguistique structurale (Boure, 2007). Pendant longtemps, l'ethnologie s'est caractérisée par l'étude des peuples lointains, dans le sillon de l'impérialisme colonial européen, grâce auquel elle a connu son essor dans les années 1900 à 1930, en donnant sa caution de science utile par sa capacité d'expertise pour la gestion coloniale. Elle est notamment apparue comme antidote nécessaire aux abus coloniaux, permettant de restaurer la respectabilité de la colonisation par ses enquêtes préalables à « la mission civilisatrice » (Sibeud, 2006). Une position dont les implications politiques peuvent rappeler celles de la première ethnologie anglaise des années 1830 qui :

« fut mise hors jeu par les administrateurs de l'administration de la British Association, lesquels craignaient que sous couvert de science on dénonçât l'oppression coloniale et l'iniquité du sort fait aux " sauvages ". Dix ans plus tard, l'ethnologie eut gain de cause, quand elle fit allégeance au plus plat positivisme et renonça à critiquer l'impérialisme britannique. Ce qui passe pour " scientifiquement correct " à un moment donné dépend de transactions complexes entre l'état des opinions, l'autorité des pouvoirs étatiques ou traditionnels et la vocation émancipatrice du savoir » (Blanckaert, 2006).

Ainsi, l'anthropologie et l'ethnologie, sciences éminemment politiques, ont finalement su montrer la pertinence de l'intérêt des différentes manières humaines de cohabiter en société, de penser le monde et de lui donner du sens pour agir. Sciences pragmatiques, capables de répondre à des demandes d'expertise, elles ont aussi su prouver leur cohérence intellectuelle et leur légitimité scientifique. Puis, la décolonisation et la mondialisation progressive des modes de vie ont ouvert la voie à un nouveau territoire pour les ethnologues et anthropologues, plus proche de ceux des sociologues. Ils portent désormais leur regard sur le métro ou le football (Marc Augé), les cimetières (Louis-Vincent Thomas), la consommation (Dominique Desjeux), l'entreprise⁷²⁸ (Nicolas Flamant). Dans la continuité de l'anthropologie préhistorique, avec le développement de l'anthropologie historique, l'autre devient l'ailleurs historique et « l'anthropologie philosophique réapparaît dans l'idée d'une science réunissant les savoirs sur l'homme et la société » (Chabot, 1995/2006, p. 106). Par ailleurs, si le monde industriel et les entreprises sont devenus objets d'étude pour les ethnologues depuis le début des années 1980, en fait, peu d'enquêtes et de travaux de terrain peuvent encore aujourd'hui être revendiqués. Chercher à comprendre comment se constituent les hiérarchies sociales et symboliques dans ces espaces ne semble pas forcément être aussi important pour les managers français que pour leurs homologues des États-Unis (Flamant et Jeudy-Ballini, 2002) (voir le chapitre 2 de cette partie 2).

Psychologie

Au XIXe siècle en Allemagne, la psychologie expérimentale illustre l'un des modes possibles de création d'une nouvelle discipline : elle est née d'un déplacement de jeunes chercheurs, du domaine surpeuplé de la physiologie vers le champ philosophique (Fabiani, 2006). En France, vers 1870, la psychologie était aussi adossée à la philosophie, puis pour se démarquer du spiritualisme, de la théorie métaphysique des facultés de l'âme, elle s'est d'abord institutionnalisée à l'université, à la fin du XIXe siècle, sur le modèle de la biologie, avec la psychologie expérimentale et comparée. Dès le tournant du XIXe au XXe siècle, trois grands domaines, la psychophysiologie, la psychopathologie et la psychologie collective (voir infra) structurent déjà le champ de la psychologie. D'ailleurs, la sociologie s'est développée, au moins en partie, contre la détermination physique de l'humain, la causalité biologique, tant de l'anthropologie que de la psychologie, considérée comme réductionniste (L. Mucchielli, 2004).

En France, la psychologie reste écartelée entre d'un côté, une vision biologique, neurologique et cognitive de l'homme (que l'on peut qualifier de paradigme expérimental) et de l'autre, une vision sociale d'un être producteur de représentations symboliques, une situation héritée du dualisme philosophique corps/âme (Plas, 2004 ; Boure, 2007 ;). Cela explique que de nombreux psychologues universitaires aient longtemps été à la fois philosophes et médecins. Phare de la vision biologique, la psychologie expérimentale est demeurée longtemps en France la référence de la psychologie

⁷²⁸ Voir le numéro 39 de la revue Terrain, de septembre 2002.

scientifique, appelée psychologie générale, occupant ainsi une place prépondérante dans les cursus universitaires. Aujourd'hui, la psychologie clinique attire la grande majorité des étudiants (Plas, 2004). Elle s'est institutionnalisée dans les années 1947-1953 sous l'impulsion de Daniel Lagache, dans le double but de fonder une profession et une discipline nouvelles, entraînant dans ce sillage, de nombreux conflits, tant internes, avec la psychologie expérimentale, qu'externes, avec la médecine. Si elle est née de nombreuses influences, ses deux principaux socles ont été la psychologie sociale et la psychanalyse (Ohayon, 2006). La licence de psychologie a été créée en 1947⁷²⁹.

Psychologie sociale et psychosociologie

En France, plusieurs voies semblent avoir dessiné une psychologie sociale. Après l'intérêt pour cette discipline à la fin du XIXe siècle, se manifestant en dehors du milieu universitaire (Le Bon⁷³⁰, Tarde⁷³¹), une première voie de développement est liée aux réflexions des durkheimiens autour de la notion de psychologie collective, elle a été redécouverte dans les années 1960⁷³² (L. Mucchielli, 2004). L'autre voie est issue de la philosophie matérialiste hédoniste de Bentham⁷³³ au XIXe siècle, caractérisée par une analyse animale des comportements humains, insistant sur les facteurs biologiques et les conditionnements sociaux. Ensuite, après la seconde guerre mondiale, la psychologie sociale est très liée à la sociologie américaine, développée sur les bases positivistes et évolutionnistes des théories comportementalistes (celle du behaviorisme en particulier). Elle est aussi très marquée par une approche mathématique et statistique, dans son développement au Centre d'études sociologiques (CES). Elle a pourtant aussi orienté des travaux sur le rôle de la culture dans les rapports inter-individuels et sur les phénomènes de socialisation politique des individus (O. Martin et Vannier, 2002 ; Chabot, 1995/2006). Effectivement, la psychologie française n'a pas été comme à ses origines aux États-Unis dominée par le behaviorisme et la résolution intégrative à court terme de problèmes pratiques⁷³⁴ (Vinsonneau, 2000 ; Plas, 2004).

Aux États-Unis, la psychosociologie apparaît dans les années 1930, sur les traces de la psychologie sociale et notamment de Kurt Lewin, de Jacob Levy Moreno et de Carl Rogers. Ses inspirations sont nombreuses, anthropologie, sociologie, philosophie, psychologie et psychanalyse. En France, c'est sur les bases du modèle américain que la discipline s'institutionnalise dans les années 1950, dans le sillage des missions de productivité (voir le chapitre 2 de cette partie 2). L'Association pour la recherche et l'intervention en psychosociologie (ARIP) est créée par des psychosociologues de la CEGOS et d'EDF, dont Max Pagès, Guy Palmade, Eugène Enriquez, auxquels se sont rattachés d'autres chercheurs. Ce groupe a pris pour base de travail les productions de la psychosociologie

⁷²⁹ Elle comportait alors quatre certificats (psycho-physiologie, psychologie de la vie sociale, psychologie générale, psychologie de l'enfant et pédagogie) (Drouard, 1982).

⁷³⁰ Gustave Le Bon (1841-1931), médecin, anthropologue, psychologue social, sociologue, connu pour ses travaux sur la psychologie des foules.

⁷³¹ Gabriel Tarde (1843-1904), juriste, sociologue et philosophe, père de la criminologie et perçu comme un fondateur de la psychologie sociale (il a mis l'imitation au fondement du lien social).

⁷³² Ce qui donnera lieu au courant de recherche initié par Serge Moscovici sur les représentations sociales, la construction sociale des processus cognitifs.

⁷³³ Jérémy Bentham (1748-1832), philosophe et juriste britannique qui a développé son activité en France après la Révolution. Il est connu comme le père de l'utilitarisme (l'Etat se justifie pour sa seule utilité, au service du bonheur du plus grand nombre).

⁷³⁴ « Un tel mode de réflexion et de telles pratiques sociales situationnelles préservent évidemment les structures globales, tout en favorisant l'accentuation de la dimension et de l'action psychologiques : les réponses aux questions qui se posent doivent aboutir à fournir les moyens d'aligner les individus sur des structures sociales qu'il ne s'agit pas de mettre en cause » (Vinsonneau, 2000, p. 29).

américaine, celles de l'École du *Tavistock institute* de Londres et l'approche sociotechnique scandinave (Chanlat, 2013). Le nom même de l'ARIP indique que les psychosociologues se caractérisent rapidement par une pratique d'intervention dans les organisations, les entreprises, et par une recherche qui repose sur ces interventions en collaboration avec les cadres des organisations. Si, à sa création en 1968, l'Université de Paris-Dauphine recrute une majorité d'économistes (21), elle recrute aussi aux côtés de juristes (6) quatre psychosociologues, et c'est aussi la psychosociologie qui est présente au Centre d'études littéraires et scientifiques appliquées (CELSA), dans l'optique de proposer des savoirs issus des SHS au service des entreprises (Pavis, 2003). Ces inscriptions de la psychosociologie témoignent de la place de la discipline dans les formations destinées à une préparation professionnelle au monde des entreprises, ce qui a des conséquences sur sa place dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 3, chapitre 1).

1.3.2 Sciences politiques, économiques et juridiques

La et les science(s) politique(s)

La philosophie politique remonte à l'antiquité grecque et la science du politique s'intéresse aux mêmes questions du gouvernement des humains et de leurs sociétés. Elle s'installe dans une communauté institutionnelle en France et aux États-Unis dans le dernier tiers du XIXe siècle⁷³⁵, dans un contexte d'industrialisation et de développement d'une société complexe. Plus que pour d'autres disciplines, les situations nationales conditionnent l'évolution de la science politique. Si aux États-Unis, depuis le début du XXe siècle, elle se confond avec la sociologie politique, elle ne s'émancipe et ne s'autonomise que tardivement en France, suite au constat classique de retard par rapport aux États-Unis ou même par rapport à la sociologie. En France, la science politique se sépare du droit public en 1971 et ne voit apparaître ses premiers professeurs d'université qu'à partir de 1972 (Chabot, 1995/2006 ; Boure, 2007). Le concours de l'agrégation de science politique (dégagé du droit) ne date que de 1982 (Payre et Pollet, 2010), bien que les Instituts d'études politiques datent eux de 1945. L'orientation de la discipline qui porte aussi initialement sur la formation à des savoirs pratiques dont ont besoin ceux qui gouvernent (hommes politiques et fonctionnaires) conduit à mentionner des sciences politiques dans les pays d'Europe continentale. En France, ces sciences occupent une position à part dans les sciences sociales, dans la mesure où elles sont pour l'essentiel en dehors des facultés (Heilbron, 2006). Aujourd'hui, dans ces sciences politiques, aux côtés de la science administrative et de la science des comportements politiques, l'analyse des relations internationales constitue une discipline en voie d'autonomisation et d'institutionnalisation, sous l'impulsion de l'expertise (Guiader, 2002 ; Payre et Pollet, 2010).

De la science économique aux sciences économiques ?

L'histoire de la science économique connaît un essor et un renouvellement depuis quelques années. Il est aujourd'hui établi qu'au XVIIIe siècle, les représentants de la science économique étaient fascinés par la mécanique newtonienne et croyaient en l'ordre naturel des choses. La science économique a effectivement puisé ses inspirations, pour développer sa scientificité, dans de nombreuses sciences de la nature ; cela a pu lui conférer, dans une certaine mesure, eu égard aux autres sciences sociales, autonomie et prestige (Le Gall, 2002a). De plus, par la révolution industrielle

⁷³⁵ Voir Favre P., 1989, *Naissances de la science politique en France (1870-1914)*, Paris, Fayard.

et l'émergence de la notion d'utilité au cours du XVIII^e siècle (Picon, 1992), l'économie politique a acquis en ce siècle une légitimité du fait de son utilité sociale et politique immédiate. La science économique est historiquement liée à la décision publique et à l'action politique, elle s'est donc longtemps développée hors des institutions scientifiques (Imbert et E. Monnet, 2011). Lemerrier (2003) a montré que dans le premier tiers du XIX^e siècle, la jeune science économique s'est d'abord développée à la Chambre de commerce de Paris avant qu'elle ne soit instituée dans les facultés de droit (Heilbron, 2006). Elle a été la première science sociale à être enseignée dans une École d'ingénieurs, celle du CNAM au XIX^e siècle, avec la chaire d'économie industrielle créée et confiée à Jean-Baptiste Say⁷³⁶ en 1819 (É. Godelier, 2010 ; Atlan, Burlaud, Durand, Hannah, Mayer et É. Godelier, 2012). Progressivement, partout en France, l'économie politique est devenue une matière obligatoire pour l'obtention de la licence en droit, instituée en 1877, le doctorat de sciences politiques et économiques l'a été en 1895 (Boure, 2007).

À la fin du XIX^e siècle ou au début du XX^e siècle, l'économie est enseignée dans les Écoles d'ingénieurs parisiennes (Polytechnique, Mines, Ponts et chaussée) et l'économie rurale est considérée comme une des faces de la science, dès la création de l'enseignement supérieur agricole et agronomique (Vincent, 1996 ; Charmasson, 1998, 2009). Il s'agit donc d'une discipline historiquement enseignée dans les Écoles d'ingénieurs généralistes. Cet ancrage historique expliquerait le nombre particulièrement élevé d'économistes français initialement formés dans des Écoles d'ingénieurs au regard de ce qu'il en est dans d'autres pays⁷³⁷ (Picon, 2007). En France, effectivement, de célèbres économistes sont sortis de l'École polytechnique⁷³⁸ et plusieurs ingénieurs, des ponts et chaussées par exemple, sont devenus économistes. En effet, l'engagement précoce des ingénieurs français dans les problèmes de calculs économiques pourrait s'expliquer, entre autres, par leur usage des mathématiques, considérées comme outil de formalisation essentiel des questions pratiques. De fait, la formalisation mathématique de l'économie crée une proximité intellectuelle de la discipline pour les élèves-ingénieurs qui voient parfois en elle « une branche des mathématiques » (Veltz, 2007, p. 49). Les sciences économiques sont d'ailleurs considérées par l'UNESCO comme faisant partie des bases théoriques de l'ingénierie (Brancher, 1982).

En fait, la science économique ne s'est vraiment imposée en tant que discipline autonome que dans un essor rapide entre les années 1950 et 1980, après la création en 1948 du doctorat en sciences économiques délivré par les facultés de droit. La licence en sciences économiques a été créée en 1959 en même temps que les facultés de droit et de sciences économiques. L'économie politique était initialement enseignée dans les facultés de droit où les influences du catholicisme social avaient conduit « à développer une approche critique de l'utilitarisme et du caractère égoïste et mécanique de l'*homo oeconomicus* auquel est opposée la notion de *personne humaine* » (Le Merrer, 2011). Par ailleurs, l'économie politique a été disqualifiée par la crise des années 1930 et a trouvé une voie d'émancipation dans la mathématisation (Guiader, 2002). En effet, le groupe X-Crise, créé en 1931 dans le cadre d'une réflexion sur les causes de la crise mondiale et ses éventuelles solutions, devenu

⁷³⁶ Jean-Baptiste Say occupa aussi la chaire d'économie politique créée au Collège de France en 1830 (Atlan *et al.*, 2012).

⁷³⁷ Cependant l'économiste Amartya K. Sen, écrit que les ingénieurs seraient même à l'une des origines de l'économie, sans référence précise à la France "*Economics has had two rather different origins, both related to politics, but related in rather different ways, concerned respectively with ethics on the one hand, and with what can be called "engineering" on the other*" (Sen, 1999) (L'économie a eu deux origines bien différentes, quoique toutes deux soient reliées à la politique, elles le sont de manière assez différente, l'une étant préoccupée par l'éthique et l'autre par ce qui peut être appelé "l'ingénierie" – traduction personnelle).

⁷³⁸ Pour les plus connus d'entre eux, on peut citer Maurice Allais, Michel Aglietta, Alain Lipietz, Alfred Sauvy, Robert Boyer.

en 1933 le Centre polytechnicien d'études économiques (CPEE), porte un regard critique sur l'économie politique et son enseignement dans les facultés de droit, conduisant à une rupture sur la vision de l'économie. Le CPEE oriente ses travaux vers l'économie rationnelle et l'utilisation des mathématiques en économie, participant, par sa résonance institutionnelle, au développement de l'économétrie (Fischman et Lendjel, 2000), branche de l'économie qui entrera au CNRS (Le Gall, 2002b). Les commandes du Commissariat au Plan ont stimulé les travaux d'économétrie, financés par des organismes comme le CORDES (Le Merrer, 2011) (voir le chapitre 2 de cette partie 2). Dès la fin des années 1930, un premier cours d'économétrie est créé à l'École polytechnique (Boure, 2007). Ainsi, même au milieu des années 1950, alors que les chaires d'économie politique représentent près du quart des chaires des facultés de droit, « l'étude de l'économie est séparée des études de statistiques sociales, d'histoire économique, de géographie, de sociologie, qui relèvent des facultés de lettres » (Drouard, 1982). Dans un essai publié en 1947, le polytechnicien Jean Fourastié présente l'économie politique comme dépassée et le calcul de la productivité comme exemple d'objectivité scientifique de la nouvelle science économique (Boulat, 2002). À cette même époque, Friedman (1952) en sociologue conscient de la complexité⁷³⁹ des phénomènes sociaux doute déjà de la simplicité d'une causalité linéaire entre progrès technique et élévation du niveau de vie.

Depuis lors, il est généralement admis que la science économique doit sa cohérence scientifique au formalisme et aux modélisations mathématiques dont elle fait usage. Cela lui a valu une valorisation accrue et une large diffusion, notamment dans la haute administration, et le statut de science d'action au service de la gestion technique et rationnelle des affaires sociales et politiques de l'État (Dulong, 1996). Cette valorisation a aussi concerné les fonctions d'ingénieurs. C'est ce dont atteste au début des années 1960, le nouveau positionnement de l'économie (en tant que science économique) prenant le pas sur le droit, à l'École centrale de Paris, afin d'asseoir la place de l'École parmi les institutions de formation des élites (Derouet, 2013). Cette situation a perduré dans les Écoles parisiennes les plus prestigieuses, puisqu'aujourd'hui, le nombre total d'économistes de ParisTech est comparable à celui de la *London school of economics* (Van Effenterre, 2006).

Cependant, en réalité, la science économique s'est dotée de fait, d'un ensemble de théories et de concepts qui demeurent aujourd'hui encore le substrat des débats spécialisés. Elle n'échappe donc pas à la balkanisation du savoir et se décline en différentes classifications qui ne constituent que des repérages. L'une d'entre elles propose : micro-économie néo-classique, économie autrichienne, monétarisme, héritage keynésien, économie des comportements, économie expérimentale, économie institutionnelle, économie postkeynésienne, économie de Sraffa⁷⁴⁰, économie politique radicale, économie marxienne. Au delà des chevauchements de ces différents courants, trois approches peuvent être identifiées : 1) Celle de la micro-économie de l'individualisme méthodologique centré sur la rationalité des choix individuels des acteurs ; 2) celle de la macroéconomie avec deux approches, a) celle du marché prenant ses racines chez les classiques (Smith, Say, Malthus, Ricardo) et se prolongeant chez les néo-classiques (Mises, Hayek, Milton et David Friedman), b) celle s'inscrivant, à l'opposé, dans le *constructivisme*, envisagée dans une vision holiste, considérant que la globalité d'une économie peut se connaître et se piloter à partir d'un centre, l'État, qu'il soit néolibéral, interventionniste ou même planificateur (Keynes, Kalecki,

⁷³⁹ Usage du mot complexité en référence à Isabelle Stengers (1987) qualifiant ainsi tout ce qui échappe à la compréhension dans l'analyse d'un phénomène.

⁷⁴⁰ Piero Sraffa (1898-1983) est un économiste italien dont la carrière s'est déroulée à Cambridge. Comme Ricardo, il constate que la recherche de la valeur absolue d'un étalon « valeur » est une quête vaine.

Samuelson, Marx, Robinson, Sraffa) ; et 3) le courant de l'institutionnalisme⁷⁴¹ et du technologisme qui insiste sur les mentalités et les mutations sociales (Veblen, Kolm⁷⁴², Robinson, Kaldor, Agassi, Hodson, Aglietta⁷⁴³, Boyer⁷⁴⁴, Mistral, Lipietz⁷⁴⁵) (Chabot, 1995/2006). On pourrait peut-être l'assimiler à une méso-économie interactionniste traitant de l'entreprise (É. Godelier, 2010).

Depuis les années 1980, la discipline a été marquée par un processus de professionnalisation et de normalisation sur des standards internationaux économétriques, tendant à faire oublier sa dimension de science humaine et sociale, alors même qu'une nouvelle sociologie économique⁷⁴⁶, dès la fin des années 1970 aux États-Unis, a affronté le paradigme dominant de la science économique (les modèles de l'acteur rationnel) en proposant :

« d'expliquer que les cas de convergence et de d'homogénéité organisationnelle ne résultaient pas simplement de l'efficacité économique d'un mode d'organisation particulier, mais de mécanismes plus proprement sociologiques, comme la contrainte (liée à la dépendance des organisations entre elles à l'égard de leur environnement), le mimétisme cognitif ou culturel (lié à l'incertitude et donc à la tendance à adopter le modèle organisationnel perçu comme le plus performant), ou l'isomorphie normative (liée à la diffusion des normes par des groupes d'experts professionnels) » (Convert et Heilbron, 2004)

De plus, plusieurs auteurs ont montré que l'économie est encadrée dans le social (Desjeux, 2004) et les limites de la concurrence parfaite ont été prouvées. Le marché fonctionne dans un système d'action englobant innovation, production et consommation, où interviennent des acteurs individuels et collectifs, des réseaux, des objets matériels et symboliques et tout un imaginaire social relevant plus du sens que de l'utilité. D'où une place légitime de l'économie dans les sciences sociales comme le plaident désormais de nombreux économistes et mouvements défendant la pluralité des approches économiques (Guerrien, 2007 ; Convert, Jany-Catrice et Sobel, 2008 ; Pouch et Sobel, 2009 ; Postel, Sobel et Tinel, 2010 ; Le Merrer, 2011 ; Imbert et E. Monnet, 2011).

Pourtant, la CTI ne considère toujours pas l'économie comme une discipline des sciences humaines et sociales puisqu'elle utilise l'expression de sciences humaines, économiques et sociales (SHES)⁷⁴⁷.

⁷⁴¹ Parmi les institutionnalistes, on peut aussi mentionner les "conventionalistes" (Orléan, Favereau, Thévenot, Boltanski, Eymard-Duvernay, Batifoulier...).

⁷⁴² Serge-Christophe Kolm est polytechnicien et ingénieur des ponts et chaussées, il a fait une carrière d'économiste à l'EHESS. On lui doit l'expression d'« économie publique » et l'introduction de la notion de « justice sociale » dans le champ des théories économiques. Il a aussi développé des travaux en philosophie de l'économie et s'est particulièrement intéressé aux philosophies orientales.

⁷⁴³ Michel Aglietta est polytechnicien, docteur et agrégé en économie, discipline enseignée à l'université Paris X. Il est l'un des fondateurs, au sein de l'INSEE, avec notamment Robert Boyer et Alain Lipietz de la théorie de la régulation, considérée comme une approche hétérodoxe de l'économie, comme la théorie des conventions. Il ne cesse d'expliquer les conséquences négatives pour la macroéconomie mondiale, des dérives du capitalisme financier, en termes de risque systémique.

⁷⁴⁴ Robert Boyer est polytechnicien, et ingénieur des ponts et chaussées, il a aussi étudié à Sciences Po Paris. Il a conduit une carrière d'économiste, directeur d'étude à l'EHESS, directeur de recherche au CNRS et à l'ENS. Pour lui, seule l'interdisciplinarité peut permettre de comprendre les phénomènes économiques, indissociablement des phénomènes sociaux. On pourrait aussi dire psychosociaux.

⁷⁴⁵ Alain Lipietz est polytechnicien, ingénieur des ponts et chaussées, il a fait une carrière d'économiste, directeur de recherche au CNRS.

⁷⁴⁶ « La pertinence politique d'une analyse sociologique des marchés, du rôle de la finance, des processus de dérégulation ou de mondialisation confère une signification particulière à la sociologie économique, signification qui déborde de loin l'univers restreint des spécialistes universitaires des affaires économiques » (Convert et Heilbron, 2004).

⁷⁴⁷ *Références et Orientations*, 2012, Cahier complémentaire (op. cit.).

La science juridique

La science juridique repose sur deux conceptions du droit : 1) le droit positif⁷⁴⁸, considéré comme une technique intelligente et sophistiquée, instrument universel de régulation des relations sociales par ses règles et ses institutions met en avant l'autonomie de sa logique interne formelle. À ce titre, il apparaît comme une science sociale appliquée et non comme un savoir spéculatif ; 2) mais le droit est aussi essentiellement norme sociale. C'est-à-dire réalité objective qui entre dans le champ de la science globale d'une normativité anthropologique, reconnaissant un ordre naturel juridique comme cadre d'inspiration du droit positif. Cette conception du droit confère aussi à la science juridique un caractère fondamental (Chabot, 1995/2006).

1.3.3 Histoire et géographie

Histoire

Il est hors de propos de résumer l'histoire de ce qui apparaît comme la plus ancienne des sciences humaines et sociales, puisqu'elle prend racine dans la Grèce antique et élabore ses premières règles scientifiques à la fin du XVIIe siècle (Guibert et Jumel, 2002). L'étymologie du mot qui la désigne (enquête) renvoie à l'essentiel de la démarche des SHS. Cette discipline qui décrit et explique le passé des hommes et des sociétés humaines est basée sur un travail d'étude critique des sources et des traces de ce passé que constituent tous les documents d'archives écrites, orales et sonores, iconographiques, ainsi que des témoignages. Ce travail d'exploitation des sources est permis par tout un ensemble de disciplines littéraires et scientifiques appelées « sciences auxiliaires de l'histoire ». Le développement et l'évolution de la rigueur de cette historiographie a fait de l'histoire la science humaine et sociale qui a le plus tôt acquis une reconnaissance académique et sociale, dès le début du XIXe siècle. L'historiographie a été fortement marquée au XXe siècle par *l'École des annales* privilégiant l'étude du temps long à celui de l'évènement (trop instable) et rendant digne d'histoire de tout ce qui relève de la vie humaine, y compris dans le temps présent. Ce faisant, l'histoire devient de plus en plus l'explication du présent. Tour à tour conçue comme art littéraire au milieu du XIXe siècle, critique scientifique à la fin du XIXe siècle, l'histoire se retrouve au milieu du XXe siècle en position de science sociale suprême avec une approche globalisante d'anthropologie philosophique mono-explicative. Il s'en est suivi un enrichissement de la discipline par des croisements avec l'ensemble des sciences sociales, traversées à l'époque par le même phénomène, et une ouverture aux méthodes quantitatives (Chabot, 1995/2006).

Géographie

La géographie occupe une place originale dans le champ des sciences sociales car elle se situe à la charnière des sciences physiques et naturelles et des sciences humaines et sociales. Cette position semble avoir donné des atouts à quelques géographes⁷⁴⁹ pour jouer un rôle d'intermédiaire et faire dialoguer différents savoirs (Sierra, 2013). La géographie peut effectivement être considérée comme intrinsèquement pluridisciplinaire. Fondée au début du XIXe siècle avec la géographie physique par

⁷⁴⁸ Désigne l'ensemble des règles juridiques en vigueur, établies par les hommes d'une communauté (État, communauté internationale...) et s'oppose au droit naturel qui serait dicté par la nature.

⁷⁴⁹ Antoine Haumont, professeur à l'ENPC de 1973 à 2000, Pierre Gorges, directeur du groupe de travail sur l'habitat du Centre de recherche urbaine du ministère de l'équipement dans les années 1960, Antoine Frémont, directeur adjoint du département des SHS au CNRS, dans les années 1970.

Humboldt, la discipline intègre progressivement le facteur humain à partir de la fin du siècle puis se diversifie au contact des autres sciences sociales, alors en plein essor. L'homme ayant, en de nombreux endroits de la planète, considérablement changé son milieu de vie, suite à la révolution industrielle, à l'expansion démographique et au développement des échanges, c'est sur le rapport entre l'action de l'homme et son milieu naturel que la géographie se focalise. En France, au XIXe siècle, la géographie historique et politique relève des facultés de lettres alors que la géographie comme auxiliaire de la géologie relève des facultés des sciences. Cette séparation qui se double de celle entre l'histoire et la géographie fait débat à la fin du XIXe siècle. Au début du XXe siècle, la géographie physique est devenue un domaine partagé des scientifiques et des littéraires (Hulin, 2002). La discipline s'inscrirait aujourd'hui dans trois tendances. Celle d'une science spéculative sur le continent européen, la géographie sociale, celle d'une science appliquée, plus caractéristique des pays anglo-saxons, et celle d'une géographie mathématique orientée vers la modélisation et la simulation, cherchant à rejoindre les sciences de la nature plutôt que les sciences humaines et sociales (Chabot, 1995/2006).

1.3.4 Pluridisciplines en SHS

Les dernières SHS institutionnalisées sont des pluridisciplines⁷⁵⁰.

Sciences de l'information et de la communication

Les sciences de l'information et de la communication émanent sur toile de fond d'une société médiatique naissante à la fin des années 1960. Elles se créent à la croisée des études littéraires, des sciences du langage, de la sociologie des médias et de la culture et elles se développent rapidement à partir des années 1980, le doctorat en sciences de l'information et de la communication étant créé en 1975.

Sciences de l'éducation

Après 1968, les sciences de l'éducation remplacent l'ancienne science de l'éducation spéculative née à la fin du XIXe siècle ; une licence est créée en 1967, puis une maîtrise en 1968. Ce tournant signifie une volonté de développer une grille de lecture plurielle des phénomènes éducatifs, fondée sur les SHS. Cette nouvelle dénomination engage une restructuration des recherches jusque là qualifiées de pédagogie expérimentale ou de psychopédagogie. Les nouvelles sciences de l'éducation sont présentes principalement à l'université, dans les IUFM⁷⁵¹ (aujourd'hui ESPE⁷⁵²), mais aussi au CNAM de Paris, dans de quelques Écoles d'ingénieurs et dans certains lieux de formation supérieure du ministère de l'agriculture.

Sciences de gestion

Les premières formations qui donnent naissance aux enseignements de gestion sont destinées à répondre aux besoins des activités de négoce et du commerce. De ce fait, elles ne sont pas organisées par l'État, elles restent donc longtemps hors de son système d'enseignement et de ses

⁷⁵⁰ Bien que les sciences de gestion ne soit pas classées au CNU dans le groupe 12 des pluridisciplines, elles sont présentées ici pour des raisons autant historiques qu'épistémologiques.

⁷⁵¹ Instituts universitaires de formation des maîtres (1989-2012).

⁷⁵² Écoles supérieures du professorat et des Écoles.

institutions. Tout au long du XIXe siècle, les premières créations d'enseignement supérieur en gestion sont principalement à l'initiative des chambres de commerce⁷⁵³ et s'ouvrent aux non bacheliers. Puis c'est dans le monde industriel au tournant du XIXe au XXe siècle, que prend corps l'idée d'une gestion scientifique, rigoureuse et rationnelle pour les entreprises (É. Godelier, 2004 ; Peaucelle, 2011). Traitée par des ingénieurs, la question de l'efficacité dans l'organisation de la production conduit à une conception mécanique de la gestion (Chanlat, 1998). Le Centre de préparation aux affaires est ouvert à Paris en 1930 par la Chambre de commerce de Paris, avec l'aide financière d'un industriel américain. Mais les diplômes délivrés à l'issue des formations en gestion dans la première moitié du XXe siècle restent peu valorisés car l'idée dominante demeure celle d'une gestion ne pouvant s'apprendre que sur le terrain de l'entreprise (Atlan *et al.*, 2012). Malgré cela, dans les années 1930, quelques Écoles d'ingénieurs introduisent des enseignements d'organisation des entreprises (Gouadain, 1998 ; Tournès, 2011).

Lorsque les universités se développent à la fin du XIXe et au début du XXe siècle, elles n'intègrent pas ces formations, ne jugeant pas l'activité mercantile de leur ressort, à de rares exceptions près⁷⁵⁴. Les Écoles supérieures de commerce ont été créées dans le derniers tiers du XXe siècle, un demi-siècle après la fondation de l'École supérieure de commerce de Paris. Sous la tutelle des chambres de commerce et d'industrie, sans corps d'enseignants-chercheurs, elles ont pendant longtemps accueilli des praticiens, industriels, dirigeants d'entreprises commerciales, banquiers, etc. pour dispenser des savoirs professionnels établis en d'autres lieux (Grelon, 1997).

Ainsi, les formations à la pratique de la gestion ont été introduites dans les Écoles de commerce ou certaines Écoles d'ingénieurs bien longtemps avant que des sciences de gestion n'arrivent à l'université (suite aux missions de productivité⁷⁵⁵) à l'Institut d'administration des entreprises (IAE) d'Aix en Provence en 1955⁷⁵⁶, puis dans les Instituts universitaires de technologie (IUT) créés en 1966, et à l'Université Paris-Dauphine, créée en 1968. Selon É. Godelier (2004), « les sciences de gestion sont nées de réflexions sur l'ampleur des changements à mettre en œuvre dans les entreprises » (*ibid.*), cela les a conduites à « se penser comme une science de l'ingénierie et de l'action construite et légitimée à partir de doctrines reconnues et validées par la pratique » (David *et al.*, 2001, cité par É. Godelier, 2004). Ce positionnement par le mot d'ordre d'un projet pour l'action les a inexorablement attirées vers la recherche d'une efficacité de terrain, dans la logique du découpage fonctionnel des entreprises, au service de ce que l'on pourrait appeler « une idéologie du changement » (É. Godelier, 2004). Elles se sont différenciées de l'économie et du droit dans les années 1960-1970 ; la maîtrise de gestion a été instituée en 1971 et le doctorat de gestion en 1974. De plus, le premier concours d'agrégation en sciences de gestion en 1976 leur a donné l'autonomie et la visibilité d'une discipline académique officiellement reconnue (Gouadain, 1998 ; Chessel et Pavis, 2001 ; Boure, 2007 ; Atlan *et al.*, 2012).

⁷⁵³ La première chambre de commerce est créée à Paris en 1819, elle organise la formation des employés chargés de la tenue des comptes des entreprises (Atlan *et al.*, 2012).

⁷⁵⁴ Les Universités de Nancy (en 1905) et de Grenoble (en 1912) ont introduit au sein de leurs facultés de droit des enseignements relatifs à l'activité commerciale et à l'administration des entreprises (Tournès, 2011). Grelon (1986) indiquait également Lille.

⁷⁵⁵ L'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) a créé en 1953 l'Agence européenne de productivité qui a participé au développement de l'enseignement du *management* en France, notamment par le biais de projets auxquels Gaston Berger, alors directeur des enseignements supérieurs, a pris part (Tournès, 2011).

⁷⁵⁶ Mais il s'agissait au départ de formations de type *Executive MBA* accueillant uniquement des diplômés professionnels (ingénieurs, médecins, pharmaciens, etc.) (Atlan *et al.* 2012).

Chessel et Pavis (2001) ont étudié la coproduction complexe de ces sciences par l'administration, le patronat et les instances académiques, elles montrent qu'au début des années 1960, les sciences de gestion ont été soutenues par une politique des organisations internationales (OCDE, UNESCO) visant à moderniser l'économie par la formation de nouveaux dirigeants. Pour promouvoir cette action dans l'enseignement supérieur, la Fondation nationale pour l'enseignement de la gestion des entreprises⁷⁵⁷ (FNEGE) a été créée en 1968. Elle a largement contribué à l'institutionnalisation des sciences de gestion en France⁷⁵⁸ ; financée en grande partie par l'État⁷⁵⁹, elle a été aidée financièrement par la fondation Ford. La FNEGE a joué un rôle important dans les années 1970. Elle a participé à la constitution d'un corps d'enseignants-chercheurs en gestion, par le financement de leur formation dans des *business schools* américaines ou canadiennes. Elle a organisé de nombreux voyages et octroyé des bourses dans des universités aux États-Unis pour les enseignants-chercheurs et jeunes diplômés de l'enseignement supérieur, les cadres, ingénieurs ou fonctionnaires (Chessel et Pavis, 2001 ; Tournès, 2011 ; Atlan *et al.*, 2012). Dans les années 1960, aux États-Unis, bien que le développement des sciences de gestion positives soit fortement soutenu par les fondations Ford et Carnegie, les formations en gestion, peuvent être regroupées schématiquement autour de trois grandes tendances, toutes articulées sur les concepts de décision et d'action mais par des approches différentes : 1) celle de Harvard, pionnière, basée sur les études de cas, formant la pensée par et pour l'action ; 2) celle de l'Université de Chicago, privilégiant l'analyse du contexte d'exercice des fonctions de direction par les sciences économiques, politiques et sociales ; 3) celle du Carnegie Tech et du MIT, fondant un enseignement de la gestion sur des analyses quantitatives, mobilisant les mathématiques, statistiques. Ces approches peuvent être combinées et débattues, notamment sur la place et le rôle de la recherche dans ces formations. Ces enjeux ont été considérés par la FNEGE, lors de l'établissement du doctorat en gestion, pour marquer la spécificité d'une science de l'action et imposer un doctorat dans des milieux économiques qui « ont tendance à considérer toute étude académique comme purement théorique » (Chessel et Pavis, 2001, p. 118). C'est aussi une raison qui empêche le rapprochement entre les dirigeants et les chercheurs en SHS.

Au tournant de ces années 1960 et 1970, dans un mouvement et une fascination pour le *management* des entreprises aux États-Unis, deux grandes Écoles d'ingénieurs parisiennes ont créé des centres de recherche en gestion ; le CGS (Centre de gestion scientifique) de l'École des mines, en 1967 et le CRG (Centre de recherche en gestion) de l'École polytechnique en 1972⁷⁶⁰. Ce dernier est fondé par Bertrand Collomb⁷⁶¹, à son retour des États-Unis (Chessel et Pavis, 2001) (voir infra et le chapitre 3 de la partie 3). Dans ces mêmes années, la fondation Ford finance l'Institut européen d'administration des affaires (INSEAD) à Fontainebleau, sur le modèle de la Harvard Business school (Pavis, 2003 ; Tournès, 2011).

Pour Pavis (2008), dans un sens strict, les sciences de gestion entendues comme disciplines de l'enseignement supérieur regroupent le *marketing*, la finance, la comptabilité et le contrôle de

⁷⁵⁷ A sa création, la Fondation associe à l'administration d'État (ministère de l'économie et des finances et ministère du développement industriel et scientifique), les chambres de commerce et le Centre national du patronat français (CNPF).

⁷⁵⁸ Elle a aussi permis la création de la Revue française de gestion en 1975.

⁷⁵⁹ Elle l'a aussi été par les organisations patronales et consulaires.

⁷⁶⁰ Sans doute institutionnalisé en 1973, puisqu'il a fêté ses 40 ans en 2013.

⁷⁶¹ Ingénieur polytechnicien et des mines (1960) il a obtenu un Ph. D de *management* à l'Université du Texas dans le cadre des bourses de la FNEGE, alors qu'il était haut fonctionnaire au ministère de l'industrie.

gestion, la gestion des ressources humaines, la stratégie⁷⁶². Longtemps maintenues à l'écart des universités, les sciences de gestion n'ont développé que tardivement des recherches qui se sont peu nourries de philosophie, sociologie, psychologie. Chanlat (1998) qualifie la relation entre le *management* et les SHS par la marque « de l'instrumentalité et de l'opérateur » (*ibid.*, p. 42). Les enseignants-chercheurs et les boursiers formés aux États-Unis, outre les connaissances, ont acquis les valeurs de *la modernité*, du profit, de la performance, du changement, de la compétitivité, allant de pair avec une certaine autonomie des savoirs de gestion et un professionnalisme spécifique à ces métiers. Certains considèrent, que dans une approche pluridisciplinaire par essence, mêlant initialement le droit et l'économie à la psychologie et la sociologie, les sciences de gestion se sont progressivement ouvertes à l'histoire⁷⁶³, l'anthropologie et l'ethnographie (Laude, Vignon et Waelli, 2012). La discipline accueille effectivement de nombreuses approches opposant à la construction de modèles formels (finance) des analyses qualitatives pouvant se rapprocher des méthodologies de l'ethnographie ou de la sociologie⁷⁶⁴. Bien que développé dès les années 1950, mais longtemps resté sans écho, le courant des *critical management studies* ou *critical studies* en sciences de gestion, s'est amplifié dernièrement (Pavis, 2008 ; Chanlat, 2013). Peut-être parviendra-t-il à faire entendre que si la gestion est une science de l'action, elle est une science de l'action humaine et sociale. À ce titre l'analyse de la gestion et des pratiques managériales appelle la confrontation des approches anthropologiques, historiques, sociologiques et psychologiques sur les organisations et le monde social et politique dans lequel elles sont inscrites. C'est ainsi qu'il est alors possible de comprendre que les outils de gestion sont *d'abord de la pensée* (J. Le Goff, 2011 ; Y. Cohen, 2011), cela pourrait permettre de proposer des modèles de *management* et organisationnels plus durables.

Dans les sciences d'économie-gestion, la gestion en est le pôle le plus appliqué. Elle connaît la plus forte expansion des effectifs académiques d'enseignants-chercheurs. Leurs travaux de recherche sont parfois délaissés au profit d'un travail de consulting, dans une logique marchande initiée dès le début du XXe siècle dans le monde anglo-saxon (Le Merrer, 2011). Ce mouvement peut se faire au détriment des enseignements autrefois appelés *d'économie politique* dans une vision plus intellectuelle voire plus critique de la discipline (Schultheis *et al.*, 2008). En 2009, le nombre d'enseignants-chercheurs en gestion (1850) a dépassé celui des enseignants-chercheurs en économie (1802) (T. Jobert, 2012). Pour Pavis (2008), le taux d'accroissement et la position de cette discipline, en termes de nombre d'enseignants-chercheurs sur le marché académique, est le signe qu'elle a « donc réussi à produire une croyance dans le jeu universitaire » (*ibid.*) et a gagné en capital symbolique.

⁷⁶² Dès lors, comment ne pas les considérer comme une pluridiscipline ?

⁷⁶³ Cf. l'habilitation à diriger des recherches d'Éric Godelier, Centre de Recherche en Gestion, École polytechnique, historien de formation (il a soutenu une thèse sous la direction de Patrick Fridenson, historien des entreprises, à l'EHESS).

⁷⁶⁴ Comme le montre l'existence de manifestations telles que le Colloque « *Ethnographie dans l'entreprise - Approches interdisciplinaires des pratiques managériales, sociologie et sciences de gestion* » organisé dans le cadre des journées doctorales du Centre Maurice Halbachs-EHESS-CNRS, les 10 et 11 avril 2013 à Paris, en coopération avec le Centre de recherche en gestion de l'École polytechnique, l'École doctorale de l'ESCP Europe, L'Université Paris Ouest et l'Université Paris Dauphine http://travailformation.hypotheses.org/4311?utm_source=alert et http://calenda.org/227603?utm_source=lettre, consulté le 15 juillet 2013.

Sciences des activités physiques et sportives

Les sciences et techniques des activités physiques et sportives pénètrent peu à peu l'université dans les années 1970, le doctorat est créé en 1983 (Boure, 2007). Elles développent des travaux pluridisciplinaires, voire interdisciplinaires.

Épistémologie, histoire des sciences et des techniques

Créée au milieu des années 1980, la section 72 du CNU regroupe des chercheurs travaillant sur tous les aspects philosophiques, historiques, aussi bien que sociaux et anthropologiques, relatifs à l'ensemble des sciences et des techniques, toutes disciplines confondues. Elle connaît une croissance importante depuis sa création, mais reste une section peu dotée en postes eu égard aux besoins d'enseignement et de recherche dans ses domaines (Gispert, 2008).

Les SHS sont donc maintenant bien établies dans le paysage universitaire français où elles comptent, numériquement et intellectuellement. Séparées des humanités depuis le début du XXe siècle, elles se sont spécialisées et dans leur diversité elles ont produit de nombreux savoirs sur l'homme et le monde social. L'ingénieur se définissant, entre autres, par un ensemble de savoirs sociaux et humains, on peut se demander quelle place a été historiquement accordée aux SHS dans sa formation.

2 Humanités et SHS dans les formations d'ingénieurs : perspective historique

2.1 SHS en Écoles d'ingénieurs : un domaine délaissé par la recherche

La question des relations entre connaissances produites en SHS et formation des ingénieurs suscitent des interrogations qui se sont exprimées dans de rares colloques et congrès (1994 et 1996)⁷⁶⁵, deux revues, l'une pluridisciplinaire⁷⁶⁶ (1996), l'autre en sciences de l'éducation⁷⁶⁷ (1998), deux rapports scientifiques (Derouet et Paye, 2010 ; Y. Sainseaulieu et Jammet, 2011).

Par ailleurs, les éléments de cette revue de la littérature permettent de vérifier qu'il existe peu de travaux de recherche relatifs aux SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France : deux thèses pionnières en sciences de l'éducation (A. Dufour, 1998 ; Lemaître, 2001) posent les bases d'une problématisation sur la place et la fonction des SHS dans ces formations ; deux thèses en sciences politiques : l'une (Gervais, 2007) étudie la réforme de l'École des ponts et chaussées en s'intéressant à la figure de l'ingénieur manager et en y analysant les débats sur la place des SHS ; l'autre (Escudé, 2013) se penche sur l'influence de Gaston Berger dans les conceptions des relations qu'entretiennent sciences humaines et sciences de l'ingénieur. Enfin une nouvelle thèse de sociologie en

⁷⁶⁵ Colloque « *Sciences humaines et métiers de l'ingénieur/imaginer* » les 13 et 14 janvier 1994 (CER- ENSAM CCIC Cluny). Colloque-Congrès « *Humanités et Grandes Écoles* », Conférence des grandes Écoles, 13-14-15 novembre 1996, École centrale et INSA Lyon

⁷⁶⁶ Revue « *POUR* » (1996). *La culture de l'ingénieur*, n° 151. La revue « *POUR* » est éditée depuis 1967 par le Groupe de recherche pour l'éducation et la prospective. Elle propose, sous la forme de numéros spéciaux, un panorama des connaissances et des points de vue sur des questions de société liées à l'évolution économique, sociale et culturelle.

⁷⁶⁷ Revue « *Recherche et Formation* » (1998). *Les SHS dans la formation des ingénieurs*, n 29, sous la direction d'Odile Bardel-Bardonain et Marie-Laure Chaix. Revue éditée par l'Institut français de l'éducation (IFE-ENS Lyon), anciennement Institut national de la recherche pédagogique (INRP, Paris).

cours (Derouet, EHESS) propose une analyse socio-historique de l'évolution des débats sur la formation dite « non technique » des ingénieurs en France et en Belgique.

Depuis le début des années 1990, quelques articles ont été publiés sur la question des SHS dans les Écoles d'ingénieurs par des enseignants-chercheurs d'Écoles des mines (Nantes, Saint Étienne), de génie industriel (Grenoble-INP) ou encore d'INSA (Lyon, Strasbourg) ou de quelques autres Écoles à l'instar de celui de Cotte (2013). Les deux seuls ouvrages connus sur ce sujet sont ceux de Lemaître (2003) et de Fauchaux et Forest (2007b). Directement ou indirectement, ces travaux s'inscrivent tous dans le débat sur la place et la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs. Ils montrent que l'avenir des SHS dans ces Écoles reste ouvert pour peu qu'elles soient capables d'argumenter leur légitimité auprès des élèves-ingénieurs dans des enseignements prenant appui sur les réalités concrètes des situations professionnelles (Minguet, 2001). Cette légitimité devrait consolider la pertinence et l'efficacité des SHS dans ce type de formations, leur apportant une capacité de médiation entre les pratiques technico-économiques et la réflexion éthique (Vinck, 2007b). Pour cela, la formation d'ingénieurs responsables de leurs décisions, au double plan environnemental et social, devrait passer par une formation interdisciplinaire ouvrant aux échanges et à la coopération entre les différentes sciences (Gondran, 2004). Cette perception du caractère indispensable de l'interdisciplinarité entre SHS et sciences de l'ingénieur est aussi celle qui naît du rôle clé de la conception dans des processus d'innovation ne pouvant plus être comprise comme seule application des sciences (Fauchaux et Forest, 2007a, 2009 ; Chouteau, Forest et C. Nguyen, 2011a). Enfin, dans l'univers aussi diversifié que contrasté des Écoles d'ingénieurs, la question des recherches en SHS a fait l'objet d'un colloque à l'INSA de Lyon en 2006⁷⁶⁸ au cours duquel ont été présentées les expériences de huit Écoles (Fauchaux et Forest, 2007b).

Pourtant, malgré l'importance des enjeux que représente le développement des connaissances de la formation des ingénieurs et malgré l'intérêt des connaissances déjà produites, on ne peut que constater la rareté de la production en SHS dans le domaine. C'est donc sur une quasi-exhaustivité des sources disponibles sur le sujet que repose la présentation suivante sur le positionnement des humanités et des SHS dans les Écoles.

2.2 Les principales orientations historiques

2.2.1 Les humanités pour un idéal humain... et pour l'élite

Dans la tradition idéaliste des Lumières, période à laquelle sont apparues les premières Écoles d'ingénieurs, l'acquisition d'une culture générale, issue des héritages savants classiques, est supposée comme « le préalable à une action juste et efficace au service du progrès » (Lemaître, 2007). Cette formation visait l'appropriation d'un idéal de perfectionnement restant toujours à atteindre comme mode d'excellence d'humanisation. Dans l'histoire de la formation d'ingénieurs initialement destinés au service du royaume, puis de l'État républicain, une étroite association s'est nouée, dans ce mode d'humanisation, entre les objectifs de bien public, garantis par le sens moral, et ceux d'efficacité professionnelle (Picon, 1992 ; Lemaître, 2007). Ce constat rend compte du fait que « les choix des contenus de l'enseignement répondent aux besoins d'une société particulière » (Jaspers, 2008, p.67). En effet, dans les premières Écoles d'ingénieurs créées, destinées à la

⁷⁶⁸ Colloque « Les recherches en sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs » 28-29 juin 2006, INSA Lyon.

formation des élites de la Nation, les humanités devaient procurer la nécessaire culture générale devant permettre à ces élites de tenir leur rang par la maîtrise des codes linguistiques de la classe dirigeante, en particulier pour la langue écrite. Par exemple, à l'École des ponts et chaussées, pendant plus d'un siècle, les connaissances en humanités sont au fondement des recrutements en raison des capacités discursives qu'elles confèrent. Des capacités nécessaires tant aux évolutions et aux échanges dans les cercles des hommes de pouvoir qu'à la garantie d'être compris de ses contemporains (Picon, 1992). De même, le souci de délivrer une culture générale est présent à l'École polytechnique dès sa fondation et tout est prévu pour façonner des élites complètes par une formation littéraire (Letté, 2004). Mais l'éducation scientifique technocratique de Polytechnique se heurte à cette formation classique des élites dès le début du XIXe siècle⁷⁶⁹. « Alors que l'éducation classique prétend former des hommes de conviction, aptes à commander par l'ascendant d'une parole, une telle éducation scientifique s'adresse à de futurs hommes d'action chargés de la direction d'opérations matérielles » (Belhoste, 2003, p. 168). Ce pourquoi, les lettres, dans le *curriculum*, étaient jugées inutiles pour l'action pratique, même pour la diriger. L'utilité d'une chaire de grammaire et de belles lettres, créée en 1804, ne perçoit pas d'emblée la faveur de Napoléon Ier, ne confirmant cette chaire qu'en 1806 en se laissant convaincre par le Conseil de perfectionnement de l'École⁷⁷⁰. Mais cela ne change pas la perception qu'ont les élèves de cet enseignement. D'ailleurs, le mot *laïus* est inventé dans les années 1830 par les élèves polytechniciens pour désigner les compositions qu'ils doivent rédiger toutes les semaines⁷⁷¹. En 1848, les élèves réclament et obtiennent la démission de l'enseignant de lettres⁷⁷². L'enseignement littéraire a été rétabli non seulement pour former à l'art d'écrire, ce pour quoi il avait été créé, mais aussi pour donner aux polytechniciens une culture générale en rapport avec leur position dans l'État et dans la société. Des chaires d'histoire sont aussi présentes dans la seconde moitié du XIXe siècle, à cette fin, dans les Écoles militaires de Saint-Cyr et de Polytechnique⁷⁷³ (*ibid.*). À Polytechnique, entre 1816 et 1850, l'architecture, les belles lettres et les langues sont donc considérées comme des matières de complément, voire de délasserment (Belhoste, 2003), autrement dit, des matières accessoires sur lesquelles il n'y a pas d'interrogation. Ces enseignements pèsent d'ailleurs peu à l'examen de sortie. Mais pendant tout le XIXe siècle et jusqu'au début du XXe siècle, l'élite a besoin de ce prestige social pour tenir son rang⁷⁷⁴, c'est donc la fonction à laquelle participent les enseignements de lettres, ceux des arts et de la culture (mais aussi ceux de l'économie et du droit) (Derouet, 2013). Ces enseignements étaient pourtant absents à la création de l'École centrale en 1829, étroitement

⁷⁶⁹ Même si à la fin des années 1860 la majorité des candidats admis à l'École polytechnique sont encore titulaires du baccalauréat ès lettres (Belhoste, 2003).

⁷⁷⁰ Il met en avant le rôle des enseignements de lettres pour une plus grande facilité des autres études, le développement des capacités d'expression à même de conduire à un commandement plus noble et à des comportements moins passionnels (Belhoste, 2003).

⁷⁷¹ La première dissertation littéraire donnée aux élèves de Polytechnique en 1804 portait sur un discours de *Laïus*, l'époux de *Jocaste* et le père d'*Œdipe*, <http://www.cnrtl.fr/definition/la%C3%AFus>, consulté le 26 novembre 2013.

⁷⁷² On peut préciser que ce rejet des lettres a perduré à Polytechnique puisque Henry Le Chatelier (1850-1936) avoua que lorsqu'il était élève de Polytechnique, avec ses condisciples, ils considéraient « les littérateurs comme des pique-assiette, des propres à rien, vivant aux crochets des scientifiques comme [eux], seuls producteurs de toute richesse » (Letté, 2004, p. 31). Ce rejet des étudiants de lettres a encore été marqué pendant les événements de mai 68. A Clermont-Ferrand par exemple, « la faculté de médecine était restée largement en dehors du mouvement et craignait comme la peste les étudiants en lettres réputés dangereux révolutionnaires » (Kergomard, 1995, p. 40).

⁷⁷³ Chaire créée en 1862 à Polytechnique.

⁷⁷⁴ Cela a même duré plus longtemps puisque Thoenig (1987) rapporte que jusqu'au début des années 1960, les postes occupés dans le domaine maritime et portuaire ne pouvaient être confiés qu'à des ingénieurs des ponts et chaussées jouant au tennis et dont les épouses jouaient au bridge. (*ibid.*).

orientée vers l'utilité technologique pour les industries (Weiss, 1982, cité par *ibid.*) mais elle a progressivement intégré les humanités si caractéristiques des grandes Écoles. En effet, pendant longtemps, l'enseignement des humanités classiques a été destiné uniquement aux carrières des élites. Comme en atteste Léon Guillet⁷⁷⁵ au début du XXe siècle, précisant que la formation spécialisée des ingénieurs dans les instituts techniques des facultés des sciences demande moins de culture générale que celle des ingénieurs des grandes Écoles (cité par Champeau, 2001).

Cependant, au cours du XXe siècle, l'enseignement des humanités s'est répandu. À l'appel de la Confédération générale des cadres, il est passé, dans de nombreuses Écoles, des formes classiques de l'étude des textes anciens à des formes plus modernes d'ouverture culturelle et de réflexion philosophique sur la technique et l'éthique. Il s'est toujours répandu en priorité dans des Écoles prônant une formation généraliste, dans l'idée d'une hiérarchisation des Écoles et dans une volonté de démarcation des formations d'ingénieurs de spécialité. Ces projets de formation, dans une dimension culturelle et humaniste sont mis en avant pour marquer l'appartenance à des professions socialement prestigieuses (Derouet, 2010). Ils le sont également parfois pour encourager la créativité et l'imagination, susciter des réflexions originales et personnelles. Dans ce cadre, les humanités, règne des passions, s'opposent toujours à la rationalité froide de la science. Cependant, des savoirs positifs sur l'humain et ses relations en société ont également assez tôt été considérés utiles.

2.2.2 L'étude des réalités économiques et managériales

Si les évidences comptables ont nécessairement très tôt accompagné les travaux des ingénieurs du Royaume, dès la fin du XVIIIe siècle, « les impératifs de l'utilité » (Picon, 1992, p. 80) ont cédé progressivement le pas au « désir de monumentalité » (*ibid.*) des ingénieurs des ponts et chaussées. Le développement économique au cours du XVIIIe siècle ayant promu le thème de l'utilité au rang des réflexions sociales majeures, l'activité de tous les ingénieurs s'est désormais calée sur le mouvement de la production marchande. Leur capacité à prendre en compte les réalités économiques a fait durablement le succès des ingénieurs des ponts et chaussées sachant concilier la qualité de leurs ouvrages, destinés aux services de l'État et adaptés à ses exigences de durabilité, aux contraintes économiques et sociales⁷⁷⁶ (*ibid.*). Par ailleurs, les enseignements de droit administratif et d'économie politique ont aussi fait partie de la formation des ingénieurs polytechniciens dès le XIXe siècle et l'économie industrielle est annoncée dans les programmes de l'École centrale Paris en 1879 (Belhoste, 2003). De plus, à l'École des mines de Paris où naît avec Frédéric Le Play le souci de l'étude des familles ouvrières (voir le chapitre 2 de cette partie 2), un cours de législation et d'économie industrielle est introduit dès la moitié du XIXe siècle. Frédéric Le Play, chargé également du cours de métallurgie, signale toujours dans sa leçon d'ouverture que l'ingénieur, amené à diriger des entreprises, doit s'instruire des notions d'économie, entendues comme les opérations d'achats et de vente, la tenue des comptes, bilan et ratios (Picon, 1992 ; Kalaora et Savoye, 1992 ; Grelon, 2004 ; Le Play *et al.*, 2008). En 1885, ce cours est scindé en deux, donnant naissance au premier cours purement économique de l'École, celui d'économie industrielle.

⁷⁷⁵ Rappelons que d'abord professeur, il a été nommé directeur de l'École centrale des arts et manufactures en 1923.

⁷⁷⁶ A l'École des Ponts, les enseignements de droit débutent en 1831 et ceux d'économie politique en 1847 (Goujon et Odinet, 2007). Pourtant dans une dissertation de 1844, un élève de l'École des ponts et chaussées a écrit : « Otez à l'ingénieur ses connaissances d'économie sociale et vous lui enlèverez la plus grande partie de la lumière qui doit l'éclairer dans le cours de sa carrière » (Cité par Picon, 1992, p. 449).

Les enseignements d'économie industrielle de Le Play à l'École des mines de Paris dessinent la figure de l'ingénieur idéal, jamais cantonné dans un registre purement technique, mais homme polyvalent, capable d'intégrer les différents facteurs de production, matériels et humains. Pourtant, à la fin du XIXe siècle, cette polyvalence apparaît déjà impossible à tenir. Au début du XXe siècle, un des successeurs de Le Play annonce aux élèves que son enseignement n'a pas pour but de faire d'eux des économistes ou des sociologues, mais de leur faire connaître l'existence des questions économiques et sociales, constituant le rôle de l'ingénieur⁷⁷⁷. Plus tard, en 1945, le cours d'économie industrielle des mines de Paris est remplacé par un cours d'économie générale, créé par Maurice Allais ; l'ensemble de ces enseignements (économie générale, comptabilité et législation) relevant de « techniques générales » au même titre que ceux sur les machines et l'électricité, c'est-à-dire nécessaires à l'ingénieur quelque soit sa spécialisation ultérieure (Hatchuel, 2006).

Ainsi dès le XIXe siècle, des enseignements de droit administratif et d'économie politique, puis d'économie industrielle ont fait partie de la formation des ingénieurs des grands corps de l'État et des ingénieurs civils. Même dans des formations moins prestigieuses, comme celle par exemple des contremaîtres et chefs d'atelier de l'ICAM de Lille, dès sa création à la fin du XIXe siècle, des leçons de comptabilité et d'économie industrielle étaient aussi intégrées dans les programmes (Lhôte, 1997). De même, la comptabilité a été introduite officiellement à l'École des mines de Saint-Étienne en 1923 (Garçon, 2004). Ainsi à des degrés divers et sous des formes variées, des enseignements de ce type ont probablement été plus ou moins introduits dans la plupart des Écoles d'ingénieurs développées au XXe siècle. Pallier le manque de culture et donner une formation insuffisante revêtaient des enjeux importants pour les ingénieurs formés dans les Écoles moins prestigieuses. Il s'agissait pour ces derniers de pouvoir accéder aux fonctions de direction, comme le revendiquaient les anciens élèves des Écoles d'arts et métiers (Day, 1987/1991).

En 1917, Henri Fayol⁷⁷⁸ a hardiment émis la suggestion de l'ouverture d'un cours d'administration dans les grandes Écoles (Grelon, 1994a). Cependant, c'est surtout après la seconde guerre mondiale, dans la mouvance des missions de productivité (voir le chapitre 2 de cette partie 2) que la question de la *formation humaine et sociale* des ingénieurs a été réinterrogée à nouveaux frais à l'occasion de la publication du rapport Wolff⁷⁷⁹ en 1954 ; le patronat souhaitait que les ingénieurs aient une meilleure connaissance économique des entreprises et sachent mieux communiquer pour éviter les conflits (Derouet et Paye, 2010). Dans les années 1950, Bernard Schwartz a mis en place la réforme de l'École des mines de Nancy (voir infra) pour des ingénieurs appelés à diriger des hommes ; il pensait « qu'il était impossible que des hommes ne soient pas formés pour 50 % de leur temps à ce que veut dire "diriger des hommes" » (Birck, 1998). À partir du début des années 1970, le Centre national du patronat français (CNPFP) a imposé la légitimité d'une formation au *management* dans les Écoles d'ingénieurs (Derouet et Paye, 2010). Aujourd'hui, même pour ceux dont la formation a toujours eu pour but de conduire aux fonctions de direction, comme à Polytechnique, c'est encore et toujours en référence à son intérêt pour les fonctions managériales qu'est mise en lien leur

⁷⁷⁷ Kalaora et Savoye (1992) indiquent que ce faisant, ils pourront faire appel aux spécialistes pour les résoudre, mais ces propos mériteraient d'être démontrés, car jusqu'à ce jour, cela ne semble pas forcément acquis.

⁷⁷⁸ Ingénieur des mines de Saint-Étienne, il est reconnu comme l'un des pères fondateurs du *management* et de la gestion des entreprises.

⁷⁷⁹ Du nom du président de la CTI.

formation humaine et éthique (Canepa et al., 2009). Une formation qui reste centrale dans les préoccupations des acteurs des formations d'ingénieurs⁷⁸⁰.

2.2.3 Le catholicisme social

Le mouvement du catholicisme social⁷⁸¹ a imprégné durablement certains milieux d'ingénieurs.

Pendant quasiment tout le XIXe siècle, l'enseignement religieux a été officiellement inclus dans les Écoles d'arts et métiers. Puis avec les Écoles d'ingénieurs créées à partir de la fin du XIXe siècle par des industriels catholiques, la doctrine sociale de l'Église catholique est devenue la référence et un guide d'action pour former les ingénieurs dans une conception chrétienne de l'homme. C'est ainsi qu'une *formation humaine et religieuse* est attestée à la création de l'École des hautes études industrielles (HEI) à Lille à la fin du XIXe. Elle comprend des cours de morale religieuse, de morale individuelle et sociale, d'apologétique⁷⁸², de droit et d'économie sociale, appuyés sur les travaux de l'École leplaysienne. Il s'agit de développer la réflexion sur le *rôle social de l'ingénieur*, chère au catholicisme social et d'affirmer la compatibilité entre la foi religieuse et les développements scientifiques et techniques. « Messes, retraites, pèlerinages, événements religieux divers ponctuent la vie de ces étudiants » (Grelon, 1991). À la même époque, le but spécial de l'Institut catholique des arts et métiers (ICAM) de Lille est de former des chrétiens⁷⁸³ (Lhôte, 1997 ; Grelon, 1998a). Ces mouvements catholiques sont portés par l'action de la puissante Union des syndicats d'ingénieurs catholiques (USIC). En 1937, très attachée à la fonction sociale de l'ingénieur, dans le cadre de la doctrine sociale de l'Église, l'USIC organise des conférences de *formation sociale* ; des cours sur la législation sociale et sur les questions économiques sont aussi souhaités. La *formation sociale* des ingénieurs consiste à : 1) apprendre à convaincre les ouvriers qu'ils doivent être solidaires de l'entreprise (action appuyée par les journaux d'entreprise) et lui consacrer toute leur énergie ; 2) développer les compétences juridiques nécessaires sur la législation sociale et apprendre à adopter la nature morale du chef en prêchant l'exemple (Moutet, 1997). Néanmoins, dans le cadre de cette philosophie sociale, certaines Écoles confessionnelles ont pu et peuvent toujours associer des enseignements de sciences sociales comme la psychosociologie, ou la sociologie (A. Dufour, 1998), aux côtés parfois également d'enseignements d'ouverture.

2.2.4 L'ouverture culturelle

Au début du XXe siècle, les élèves des Écoles des arts et métiers ont gagné plus de liberté mais ils étaient confirmés dans une image de techniciens de production et ne bénéficiaient toujours pas des enseignements nécessaires à la progression de leur carrière dans la hiérarchie sociale, comme des leçons sur la langue française et l'expression, sur l'économie industrielle et la comptabilité (Day, 1987/1991). Ces enseignements étaient présents à la même époque, avec d'autres, comme la

⁷⁸⁰ Comme en témoigne le récent séminaire co-organisé par l'IESF, la CTI, la CGE et le BNEI « *Identifier les compétences d'ordre relationnel, sociétal, culturel nécessaires à l'ingénieur pour assumer son rôle dans l'entreprise, comment les acquérir ?* » Séminaire du 19 novembre 2013, http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/v9-21_10_2013-programme_seminaire.pdf, consulté le 20 novembre 2013.

⁷⁸¹ Souvent daté de la fin du XIXe siècle, ce mouvement s'installe en fait progressivement dans les deux derniers tiers du XIXe siècle, il manifeste la préoccupation sociale des catholiques, face au paupérisme des classes ouvrières, et face aux mouvements socialistes. On peut considérer que les Semaines sociales de France en sont le prolongement actuel.

⁷⁸² « Partie de la théologie qui tend à défendre la religion contre les attaques dont elle est l'objet et à démontrer la vérité et la divinité du christianisme, pour aboutir ainsi au jugement de crédibilité, point de départ de l'adhésion par la foi » <http://www.cnrtl.fr/definition/apolog%C3%A9tique>, consulté le 21 novembre 2013.

⁷⁸³ La rentrée scolaire commence par une retraite spirituelle de trois jours (Lhôte, 1997).

philosophie morale, l'histoire, la géographie, dans les formations des contremaîtres et chefs d'atelier de l'ICAM à Lille à la fin du XIXe siècle (Lhôte, 1997). Dans les années 1920 le directeur de l'enseignement technique, estimant que les élèves des Écoles publiques des arts et métiers avaient besoin de culture, a mis au point le programme des « humanités techniques » (Day, 1987/1991, p. 182). Cela n'a pas forcément été bien perçu par les élèves car bien qu'ils étaient d'une certaine manière « envieux du bagage des polytechniciens, ils étaient avant tout des esprits pratiques, peu doués pour le beau langage, les belles manières » (*ibid.*, p. 183) et se sont offensés qu'on veuille leur apprendre à parler français pour les perfectionner. Pourtant, l'idée qu'un ingénieur se devait de développer une certaine culture lettrée et économique a fait son chemin, et en 1947, lors du changement de statut et du passage aux Écoles nationales supérieures des arts et métiers (ENSAM), un nouveau programme en économie et gestion commerciale a été créé (*ibid.*).

Dans les années 1920, dans les instituts techniques des facultés des sciences, existait aussi l'idée d'une culture générale indispensable pour la mise en oeuvre de recherches dans une vue d'ensemble de leur problématique (Grelon, 1994b). Cette évolution des enseignements dans le sens de la formation d'un ingénieur dont les savoirs ne se cantonnent pas aux domaines de ses spécialités techniques s'est répandue dans les Écoles pendant tout le XXe siècle. C'est le cas dans celles qui ont été créées en province à la fin du XIXe et au début du XXe siècle, pour accompagner le développement industriel lié aux nouvelles activités (chimie, électricité, mécanique...). Même si les sciences du social y sont sans doute moins représentées que dans les grandes Écoles, il existe souvent un enseignant (droit, lettres...) ou un professionnel légitime, pour initier les étudiants à l'économie, à la législation, etc. (Laot, 1999 ; Boure, 2007). De fait, les contingences expliquent probablement en grande partie les types d'enseignements d'ouverture pratiqués dans les Écoles, dans le cadre de formations d'ingénieurs qui visent à asseoir une position sociale pour leurs futurs diplômés, les préparer à leur rôle social et leur faciliter des évolutions de carrière.

2.3 La persistance d'un défaut de formation, 1930 - 1980

2.3.1 Les constats du « manque », des années 1930 aux années 1950

Les expériences de terrain en contexte professionnel sont attestées comme des éléments importants de la formation des ingénieurs, sur les plans humain et social, depuis les XVIIIe et XIXe siècles (Picon, 1992 ; Savoye, 1994 ; Garçon, 2004 ; Le Play *et al.*, 2008). Ce que l'on peut appeler de façon générique « des stages » est mentionné dans les Écoles d'ingénieurs par plusieurs historiens, bien que les formes de ces stages aient pu être diverses. Destinés à la formation pratique et complémentaire des ingénieurs, ils semblent avoir globalement été moins prégnants au début du XXe siècle, puis s'être généralisés à partir des années 1920. Dans le cadre de ces stages, « l'apprentissage des relations avec les ouvriers (...) [et la] confrontation avec l'organisation du travail des hommes » (Remoussenard, 2006) étaient clairement considérés comme des buts à part entière d'une formation « non scientifique et non technique »⁷⁸⁴ (*ibid.*).

Dans les années 1930, face au constat de la grave lacune représentée par l'absence de formation sociale des ingénieurs, la dimension humaniste et sociale des formations d'ingénieurs s'affirme et devient fortement valorisée au cours de cette période de crise pendant laquelle se réaffirme le rôle

⁷⁸⁴ Bien que cela n'a pas toujours été partout le cas, puisque Laot (1999) indique de fortes résistances des responsables des Écoles d'ingénieurs de Nancy en 1955 lorsque le CUCES a voulu promouvoir la généralisation des stages ouvriers.

social de l'ingénieur (Grelon, 1986b ; J. Robert, 1986 ; Moutet, 1995 ; Remoussenard, 2006). Dans ces années se développe l'idée d'une *préparation morale* des ingénieurs devant faire d'eux des chefs destinés à commander les ouvriers et à exercer sur eux une *influence exemplaire*. Le commandement des hommes au travail est donc la principale préoccupation pour la *formation humaine et sociale* des ingénieurs, dans le contexte de la rationalisation du travail (voir le chapitre 2 de cette partie 2) où le caractère de l'ingénieur est une valeur primordiale. Se manifeste donc aussi la nécessité de la culture générale pour former un ingénieur, même si le niveau attendu et les contenus disciplinaires restent assez flous (J. L. Robert, 1986). En effet, la culture désintéressée est considérée comme gage d'adaptabilité pour l'élite et le manque de culture conduit à vouer les ingénieurs, manœuvres intellectuels, à rester en position subalterne (Grelon, 1994b).

Ensuite, après les années d'après guerre, le patronat comprend qu'il faut un nouveau mode de commandement, différent de celui de l'élan de la rationalisation technique (Moutet, 1997). Les Écoles de commerce se développent et viennent concurrencer l'ingénieur dont l'image de technicien limite sa légitimité à gérer ces nouveaux pouvoirs. C'est pourquoi il doit « accepter de nouveaux devoirs, comme celui de la culture générale de l'ingénieur pour communiquer et interpréter l'environnement de l'entreprise » (Decomps cité par Grelon et Marry, 1996). Cette culture générale englobe le droit du travail, l'économie, la gestion et les langues étrangères. La nécessité d'une bonne culture de base est d'ailleurs aussi dans ces mêmes années 1950, la principale revendication des dirigeants de l'Association nationale des chefs du personnel pour légitimer la nouvelle fonction de ces derniers en l'absence de formation spécifique⁷⁸⁵. Les premières tentatives de définition de cette culture de base restent assez générales et proches d'un nouvel humanisme. Les SHS s'institutionnalisent tout juste en France (voir le chapitre 2 de cette partie 2).

Au cours des trente glorieuses, l'ingénieur porté par l'expansion économique devient un personnage central dans la société, doté de pouvoirs dans la sphère industrielle, sa notabilité s'élargit et avec elle s'impose le besoin de culture, qu'elle soit générale, économique, sociale ou humaine. Il s'agit pour les ingénieurs de faire face à la montée en puissance des fonctions liées à la gestion du personnel, pour conserver un rôle dirigeant dans les entreprises.

L'été 1952, à l'aube de l'institutionnalisation des SHS, le Bulletin international des sciences sociales⁷⁸⁶, publie un numéro intitulé *Les conséquences sociales du progrès technique*. La voix d'un des pionniers de la sociologie du travail, Friedman (1952), s'élève pour établir les liens entre la technique et le social : « Une transformation technique n'est pas la simple modification d'un savoir ; elle est la transformation d'un mode de vie et de toute une série de rapports sociaux qui en découlent » (*ibid.*) c'est pourquoi « le problème des techniques, ou de la technique considérée dans son ensemble, n'est pas lui-même un problème technique. C'est un problème social, c'est un problème humain et ce n'est qu'en négligeant ses aspects essentiels, qu'on a pu essayer d'en donner une interprétation technicienne ou plus exactement techniciste » (*ibid.*). D'où la nécessité d'une réflexion sociale dans tout enseignement technique car :

⁷⁸⁵ Rappelons qu'alors, environ un tiers de ces chefs du personnel sont des ingénieurs.

⁷⁸⁶ Revue trimestrielle de l'Unesco.

« À vrai dire ce ne sont pas seulement des problèmes professionnels que l'enseignement technique a pour tâche de résoudre, ce sont aussi des problèmes humains (...) Plus profondément encore une éducation technique doit avoir les mêmes buts que toute éducation : l'exercice du jugement et de la réflexion et le développement de l'esprit critique (...) [Le grand rôle des SHS étant de] Permettre d'élucider notre situation et augmenter la liberté de décision et de choix en l'éclairant. L'évolution technique n'est pas un impérieux destin dont il faudrait accepter les conséquences. Elle est une évolution humaine, elle doit le devenir encore davantage grâce à une connaissance plus approfondie de la signification des décisions à prendre et des choix à effectuer » (ibid).

Aider les hommes à prendre conscience de leur condition et augmenter leurs chances de liberté concrète : tels sont donc les buts d'une connaissance des sciences humaines. Par ailleurs, un an plus tard, lors du 1^{er} Congrès international des ingénieurs⁷⁸⁷, à Rome en 1953, c'est la notion d'exécution (voir le chapitre 2 de cette partie 2) qui est questionnée dans le discours du pape Pie XII aux participants :

« Votre situation au sein des entreprises, où vous constituez le lien entre la direction générale et les agents d'exécution, réclame de vous non seulement des aptitudes professionnelles, mais un sens profondément humain. Vous avez à diriger des personnes intelligentes et libres (...) Vous souhaitez déborder le cadre purement professionnel, pour développer votre personnalité tout entière ; tout cela est bon et légitime. Il est donc souhaitable que le travailleur le plus modeste y participe progressivement. Après l'avoir traité trop longtemps comme un outil de production, corvéable à merci, on s'est préoccupé des conditions matérielles de son existence. On reconnaît à présent qu'il serait bien insuffisant d'en rester là. Puisque le travail est pour tout homme une nécessité, il faut que les occupations professionnelles (...) respectent pleinement sa dignité. C'est dire qu'il ne peut suffire de voir en lui un producteur de biens, mais qu'il faut le traiter comme un être spirituel que son travail doit ennoblir et qui attend de ses chefs plus encore que de ses égaux l'intelligence de ses besoins et une sympathie vraiment fraternelle »⁷⁸⁸.

Ces propos apparaissent au début des années 1950 à un moment de mise en cause d'une technique que des hommes ne développeraient plus que pour elle-même, oubliant de la mettre au service de leurs semblables (Ellul, 1954). Dans ce contexte, une étude des programmes des Écoles d'ingénieurs, réalisée en 1952, indique la grande faiblesse, voire encore parfois l'absence totale de formation administrative, économique et sociale. Si cette étude a pu conduire les Écoles à s'interroger dans les années 1950 et 1960 sur l'intérêt des sciences sociales pour les formations, elles ont choisi de leur réserver, sauf exception, une place marginale (A. Dufour, 1998). À l'époque, la formation humaine et sociale des ingénieurs est considérée comme relevant principalement du ressort de l'expérience professionnelle, bien plus que de la formation initiale des Écoles. Les débats du Congrès national des ingénieurs, organisé par l'Union des ingénieurs de Lyon en 1950, en témoignent. La position de la Fédération des associations et sociétés françaises d'ingénieurs est réaffirmée, elle considère que les apprentissages en situation professionnelle sur les questions humaines et sociales doivent être dominants. Dans ce contexte, émerge dans les années 1950, à l'École centrale de Lyon, une *formation sociale et humaine*⁷⁸⁹ par le biais également des stages en entreprise.

Cependant, dans la mouvance du plan Marshall d'après guerre, en 1953, le Conseil économique donne son avis sur la formation des ingénieurs et des cadres techniques. Il insiste sur la nécessité pour eux de connaître les réalités économiques et humaines du monde industriel. En pointant les lacunes des formations initiales sur ces aspects, il propose de substituer à quelques programmes de

⁷⁸⁷ Organisé par la Fédération internationale des associations nationales d'ingénieurs, Rome, 8-11 octobre 1953.

⁷⁸⁸ http://www.vatican.va/holy_father/pius_xii/speeches/1953/documents/hf_p-xii_spe_19531009_congresso-ingegneri_fr.html, consulté le 30 septembre 2013.

⁷⁸⁹ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=986>, consulté le 7 décembre 2010.

culture générale, des notions relatives aux sciences économiques et sociales, ainsi qu'aux *relations humaines* (Remoussenard, 2006). L'influence américaine⁷⁹⁰ a amené l'idée d'une spécialisation en SHS (psychologie, sociologie, économie politique) (Tanguy, 2001).

2.3.2 La poursuite des réflexions dans les années 1960 et 1970

Ainsi, progressivement à partir du milieu des années 1950, puis surtout des années 1960 et 1970, les SHS (autres que le droit et l'économie administrative, politique ou industrielle, disciplines déjà présentes dans certaines Écoles) ont été introduites dans quelques formations d'ingénieurs. Par exemple, un cours d'économie sociale débute en 1955 à l'École des ponts (Goujon et Odinet, 2007). Ce mouvement initié dans les années 1950 a affectivement été renforcé par la loi de 1959 sur la promotion sociale qui a conduit à repenser la formation initiale en articulation avec la formation permanente. C'est ainsi que le développement des aptitudes relationnelles est apparu comme une nécessité commandée par le renouvellement des modes d'encadrement et de *management*, ces aptitudes relevant de connaissances d'ordre psychologique et sociologique (Brucy, 1999 ; Tanguy, 2001). Dans les Écoles d'ingénieurs, elles ont en fait souvent été appréhendées dans les cours de communication, à l'instar de celui introduit à l'École des ponts en 1965 (Goujon et Odinet, 2007).

De rares formations d'ingénieurs ont intégré ces dimensions à partir d'enseignements en SHS en lien avec les stages en entreprise, comme cela a été le cas pour l'enseignement de la sociologie à l'École des mines de Nancy, à partir de la création en 1954 du CUCES⁷⁹¹ dont le financement a en partie été assuré par le Commissariat à la productivité (Laot, 1999). D'ailleurs, même Bertrand Schwartz⁷⁹² préfèrerait l'expression de *formation sociale*, laquelle comportait un enseignement de sociologie⁷⁹³. Cette formation sociale était pour lui très liée à la signification de la *direction des hommes* et de la lutte contre une formation technique qui occupait abusivement toute la place dans la formation des ingénieurs (Birck, 1998). Cette vision a conduit à la réforme de l'École des mines de Nancy en 1957⁷⁹⁴ (voir infra).

Par ailleurs, le rapport Bouloche, publié par une commission dont Bertrand Schwartz était membre (*ibid.*) a proposé en 1963 pour les Écoles d'ingénieurs le développement d'un axe culturel et humain à côté d'un axe économique et social fonctionnel (Grelon, 1987). Dans le même esprit, le rapport de

⁷⁹⁰ En 1955, l'American society for engineerin education recommandait une part de 20% d'études socio-humanistes pour l'octroi d'un diplôme d'ingénieur (Rapport Unesco 1967) ;

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfp_0556-7807_1968_num_4_1_1904, consulté le 15 septembre 2013.

⁷⁹¹ Sur le CUCES, voir Laot (1999). Le recteur Jean Capelle proposait en 1954 comme domaine d'action du CUCES, « l'information des étudiants ingénieurs sur les problèmes sociaux des entreprises » (*ibid.*, p. 28) thématique reprise dans le premier point des statuts en 1955 « encouragement à la formation humaine et sociale des étudiants des Facultés, Écoles et Instituts d'université » (*ibid.* p. 30). De 1955 à 1957, il s'agit plus d'une sensibilisation par des conférences animées auprès des élèves de troisième année que d'une véritable formation ; cette sensibilisation, abandonnée dès 1960, ne répondait sans doute pas aux souhaits des directeurs des Écoles d'ingénieurs de Nancy (autres que l'École des mines) (*ibid.*).

⁷⁹² Professeur puis directeur de l'École des mines de Nancy entre 1948 et 1966, il a également été directeur du CUCES de 1960 à 1972.

⁷⁹³ Il a fait appel à un consultant de la Compagnie française d'organisation pour deux séminaires, l'un d'une semaine avant chaque stage amenait les élèves à élaborer leur propre questionnement et un autre de huit jours au retour du stage proposait des débats autour des rapports rédigés par les élèves (Birck, 1998).

⁷⁹⁴ Marquée notamment par les cours de sociologie industrielle et l'encadrement des stages ouvriers par Guy Lajoinie (syndicaliste, militant CGT et communiste) (il a été l'élève de Georges Friedman) qui propose des études de cas « pour aborder les questions économiques et sociales, y compris celles concernant le conflit du travail et le syndicalisme » (Laot, 1999, p. 93). Cette réforme est « source d'inspiration essentielle pour les fondateurs du CESI » (*ibid.*, p. 114). Rappelons que le Centre d'études supérieures industrielles (CESI) a été créé en 1958, à l'initiative de quelques dirigeants de grandes entreprises pour promouvoir des techniciens au rang d'ingénieur.

l'UNESCO, publié en 1967 sur les SHS dans l'enseignement technique supérieur, a mis en avant deux pôles potentiels de ces formations, l'un tourné vers les applications utilitaires de ces disciplines et l'autre vers le développement d'une culture devant favoriser l'ouverture d'esprit et le sens critique (Derouet et Paye, 2010). Ces recommandations ont été suivies de quelques effets. En effet, Lourdel (2005) note, par exemple, l'évolution des enseignements relatifs aux aspects sociaux à l'École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne (ENSMSE) par l'introduction du droit civil et du droit du travail dans les années 1960 ; puis la gestion de projet, le *management* (d'abord dans ses aspects les plus mathématiques d'organisation et de planification) et les techniques de communication dans les années 1990. S'il est admis à la fin des années 1970 que les sciences sociales peuvent contribuer à la formation des ingénieurs, les questions sur la nature précise de cette contribution demeurent. C'est pourquoi l'introduction de ces enseignements a souvent été faite par quelques pionniers, parfois charismatiques. Minguet (2001) rappelle les rôles joués par Bertrand Schwartz et les sociologues et psychosociologues de renom (voir le chapitre 2 de cette partie 2) que ce dernier fit intervenir à l'École des mines de Nancy.

La gestion s'est également développée à l'École des mines de Paris, dans le même mouvement que celui du développement des sciences de gestion en France, à la fin des années 1960 (voir supra). De plus, la décennie 1970 fait suite aux événements de 1968 dont l'influence est avérée dans le cadre de la réforme de l'ENPC en 1969 (Gervais, 2007), comme dans le cadre de l'évolution des formations de Centrale Lyon, avec de nouveaux enseignements d'économie et de communication⁷⁹⁵. Les enseignements sur le *management* sont introduits à Polytechnique en 1975, par Michel Crozier et Michel Berry, après la création du Centre de recherche en gestion (CRG) que dirige alors ce dernier (Berry, 2013) (voir infra et partie 3, chapitre 3). À partir des années 1970, la légitimité de ce type de formation dans les Écoles d'ingénieurs s'est donc généralisée face à la concurrence des Écoles de commerce (Derouet, 2010). En 1972, la conférence annuelle de la SEFI organisée à Châtenay Malabry sur le thème de « *La formation non technique des ingénieurs* »⁷⁹⁶ en atteste.

Il apparaît donc que les demandes d'évolution des programmes de formation des ingénieurs se font au nom des évolutions des métiers et de leur contexte sociétal, on peut citer à ce titre par exemple l'évolution des techniques (automatisation, etc.) qui a conduit à une diminution du pourcentage des ouvriers spécialisés parmi les salariés des entreprises et à une élévation du niveau de formation des désormais "collaborateurs". Par ailleurs, les aspects environnements et sociaux des activités industrielles deviennent prégnants dans les années 1980, et les fonctions des ingénieurs se diversifient de plus en plus dans les domaines des services, appelant une nouvelle approche.

2.3.3 Vers une nouvelle approche dans les années 1980 ?

En 1980 la conférence annuelle de la SEFI se tient à Paris, elle a pour thème « *La formation de l'ingénieur dans et pour la société dans laquelle il vit* », et elle reprend les dimensions sociales de l'activité de l'ingénieur. L'accent est mis sur la nécessité de relier les pôles culturels des sciences, de la technologie et des humanités⁷⁹⁷. En 1982, l'UNESCO publie un nouveau rapport intitulé « *L'environnement et la formation des ingénieurs* » (Brancher, 1982) mettant en avant la nécessité

⁷⁹⁵ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=506>, consulté le 18 novembre 2013.

⁷⁹⁶ http://www.sefi.be/?page_id=24, consulté le 25 novembre 2013.

⁷⁹⁷ Thématique reprise lors de la Journée de rencontre organisée par le CEFI le 10 juillet 2012 à Paris, « *Quelle pratique des humanités et des sciences sociales dans la formation des ingénieurs ?* ».

d'une connaissance approfondie relevant des SHS, associée à la technique dans le processus de formation des ingénieurs, pour résoudre les problèmes d'environnement. Depuis ceux de Friedman (1952), ces propos sont, semble-t-il, les premiers propos officiels qui mettent en avant une approche intégrée et interdisciplinaire des sciences du travail, ainsi qu'une approche intégrée des technologies et des dimensions humaines et sociales dans leurs contextes de développement. Paradoxalement, dans ce même rapport, la présentation du génie de l'environnement ne fait que peu de cas des SHS.

Une enquête, réalisée en 1983 par l'Université de technologie de Compiègne sur l'enseignement de la philosophie dans des Écoles d'ingénieurs françaises et belges, témoigne de l'intérêt sur ces questions de formations dites « non techniques ». Elle concluait à une présence très limitée de la philosophie et à une priorité donnée aux langues étrangères, à l'expression-communication, à l'économie et au *marketing*⁷⁹⁸. Bien que les signes en soient ténus, le début des années 1980 semble marquer une prise de conscience de l'intérêt d'un rapprochement entre les aspects scientifiques et techniques et les aspects humains et sociaux dans les formations d'ingénieurs.

2.3.4 Les réactions et réalisations dans les Écoles

Quelques institutions pionnières

Dans le sillage de l'institutionnalisation des SHS (voir le chapitre 2 de cette partie 2) trois institutions pionnières, quant à l'intégration progressive des SHS dans leur cursus, peuvent être présentées.

L'École nationale des ponts et chaussées (ENPC)

Parmi les grandes Écoles parisiennes, l'ENPC semble tenir une position particulière en raison de son domaine historique d'activité, celui de la construction des grandes infrastructures du pays, très intimement lié aux questions politiques. Des cours d'économie ont été dispensés dès le début du XIXe siècle sous des intitulés divers à l'École des ponts et chaussées où progressivement les calculs économiques ont servi à montrer l'utilité des projets, les ingénieurs devenant ainsi les premiers adeptes de ces calculs, avant que l'économie politique ne devienne un cours à part entière (Picon, 1992 ; Boure, 2007), marquant ainsi le début d'une spécificité des Ponts.

Les travaux de sociologie urbaine développés au ministère de l'équipement dans la décennie 1960 ont remis en cause une vision techniciste de la fonction d'aménagement urbain. Outre les aspects scientifiques et techniques liés à la construction, les cours d'économie et de droit dispensés à l'ENPC visaient la prise en compte des aspects normatifs et financiers des projets techniques. Des études ayant montré que les solutions et les innovations techniques adoptées par les ingénieurs ne le sont pas toujours par les habitants et les usagers, l'ENPC a donc souhaité favoriser les capacités de dialogue des ingénieurs avec les sociologues et les architectes dès ces années 1960 et 1970. Après avoir inscrit l'urbanisme⁷⁹⁹ dans les fondamentaux des programmes (Thoenig, 1987),

⁷⁹⁸ « Parmi les seize établissements français étudiés, seules l'École nationale des travaux publics de Lyon (ENTP), l'École polytechnique et l'École nationale des ponts et chaussées offraient un enseignement en philosophie ou intégrant dans son programme une approche philosophique. On pouvait trouver un cours d'épistémologie et un cours d'histoire de l'architecture à l'ENTP, un cours obligatoire sur le thème « Science, technique, société » et une option intitulée « Idéologie et savoirs contemporains » aux Ponts et chaussées » (Didier, 1999).

⁷⁹⁹ « L'urbanisme est aussi un cadre esthétique et humain. Les variables peu quantifiables (...) importent autant, sinon plus, que les variables quantifiables de l'économie et de la production » (Thoenig, 1987, p. 120). Mais pour les ingénieurs des ponts et chaussées, le qualitatif n'est pas rationnel, seul le quantitatif l'est et permet de garder le contrôle social (*ibid.*).

les membres de l'ENPC ont décidé de développer les sciences sociales pour permettre aux étudiants une réflexion sur « l'adaptation des techniques aux conditions et aux modes de vie. L'idée était d'introduire dans la formation des ingénieurs des connaissances supra-fonctionnelles, c'est-à-dire qui obligeaient à penser les réseaux d'infrastructure en relation avec la société qui les utilise » (Sierra, 2013). C'est ainsi qu'en 1965, des géographes, maîtres de conférences, ont introduit des enseignements d'aménagement : « [C'était] l'occasion de faire découvrir aux futurs ingénieurs les transformations et les tensions de l'espace français de l'époque » (*ibid.*). Ces tensions se sont aussi manifestées dans les questions liées à l'aménagement urbain, fruit d'une action conjointe d'acteurs politiques et d'experts issus de champs disciplinaires variés, l'économie, l'architecture, la sociologie, l'écologie, la géographie, l'ingénierie. Les ingénieurs des ponts et chaussées ont donc dû apprendre à concilier les points de vue en présence, à les harmoniser et ne pas chercher à imposer leur expertise, devenue insuffisante (Thoenig, 1987). C'est probablement aussi à cette fin que les techniques de communication (orales et écrites) ont été incluses dans le programme de l'ENPC en 1967⁸⁰⁰ et qu'elles ont été introduites dans le tronc commun en 1974. Un cours d'initiation au *management* a été mis en place en 1972 pour familiariser les étudiants avec les méthodes de *management* en vigueur dans les entreprises privées. Puis, l'accent a porté progressivement sur le savoir-être à partir des années 1980 ; au cours des années 1990, les sciences sociales ont constitué un cursus à part entière dans l'École et leur place s'est encore renforcée au cours des années 2000 (Gervais, 2007). Des orientations somme toute cohérentes avec le fait que la sociologie des organisations a constitué au fil du temps une « culture maison » au ministère de l'équipement (*ibid.*). Pourtant, les enseignements successivement introduits ont revêtu divers qualificatifs, « formation humaine », « enseignements généralistes » (ou généraux), « formation managériale », « sciences sociales » ou « sciences humaines et sociales » visant dans tous les cas le développement de savoir-être plus que de savoirs et savoir-faire (*ibid.*). Cette évolution indiquerait finalement une moindre reconnaissance des SHS en tant que disciplines scientifiques dont les savoirs sont nécessaires à l'exercice professionnel des ingénieurs dans ce qui est le cœur de leur métier : les projets de construction. Toutefois, dans un master d'action publique, les élèves sont amenés par certains des enseignements de SHS à repérer, accepter et prendre au sérieux des formes de rationalités qui ne sont pas les leurs, à entrer dans un processus de co-élaboration d'une décision, sur la base d'une confrontation des expertises. Alors même que pour le directeur du master, ces enseignements visent avant tout à apprendre à écouter pour « faire accepter » les projets (*ibid.*). Ces observations témoignent de positions souvent en conflit dans les dispositifs de formation, comme l'a mis en évidence Albero (2010,b, 2010d).

Le rapprochement en 2010 des corps des ingénieurs des ponts et des eaux et forêts (IPEF) peut probablement concourir à de nouvelles évolutions, notamment en lien avec les questions du développement durable. En effet, dans le rapport établi en octobre 2010, pour le tronc commun de la formation des IPEF, Alexandre *et al.* (2010) précisent qu'il s'agit de former des ingénieurs du développement durable devant concilier la protection de l'environnement, le développement économique et le progrès social : « dans tous les cas, la résolution d'enjeux complexes, à laquelle les IPEF contribuent, se place dans des processus à acteurs multiples, où les compétences scientifiques et techniques ne sont qu'un élément dans la construction de solutions, de consensus et de

Pourtant la recherche des critères rationnels de décision compris comme quantitatifs limite les possibilités de réelle coopération entre les acteurs politiques et les experts pluridisciplinaires (*ibid.*).

⁸⁰⁰ Sous forme de stage facultatif de deux jours en troisième année.

décisions » (*ibid.*, p.9). Il s'agit de concevoir une formation permettant aux futurs ingénieurs d'intégrer dans le traitement des problématiques de terrain, auxquelles ils seront confrontés, les conséquences économiques, sociales et environnementales des choix qui seront opérés (*ibid.*). Dans une telle formation, les SHS devraient avoir toute leur place de disciplines scientifiques, à même de permettre aux ingénieurs une réflexivité sur leurs pratiques professionnelles. Cette réflexivité des ingénieurs était déjà l'idée de Jean Cappelle et de Gaston Berger pour les Écoles de mines de Nancy et de l'INSA de Lyon.

L'École de mines de Nancy et l'INSA de Lyon

Les missions de productivité ont eu une influence importante et immédiate sur de hauts fonctionnaires directement en lien avec les formations d'ingénieurs (voir le chapitre 2 de cette partie 2). Jean Capelle a participé à un voyage aux États-Unis en 1946. C'est dans le modèle américain des formations d'ingénieurs qu'il a puisé, admiratif, l'inspiration des stages alternés en entreprise, obligatoires et contrôlés (Remoussenard, 2006). Il a également été à l'origine de la création de l'INSA de Lyon en 1957, et quelque soit le rôle de Gaston Berger (Escudié, 2010, 2011), le modèle américain a probablement influencé l'idée d'un département des humanités dans cette École.

Entre 1957 et 1966, l'École des mines de Nancy a mis en œuvre une réforme. Elle a consisté à introduire, de façon inédite et particulière, des enseignements de psychologie sociale et de sociologie sur l'organisation du travail, de législation et d'économie devant permettre aux futurs ingénieurs de s'adapter aux réalités professionnelles. Par l'étude du rôle économique et social de l'ingénieur, le but était de permettre aux élèves de développer notamment une capacité à prendre en compte le contexte économique, social et humain, dans l'exercice de leurs activités. Cette réforme a été initiée par Bertrand Schwartz avec l'appui des milieux industriels proches de Gaston Berger, alors directeur de l'enseignement supérieur au ministère de l'éducation nationale. Elle a pointé en 1966 la nécessité d'apprendre à poser les problèmes dans un contexte industriel et non simplement à résoudre ceux posés dans un contexte scolaire avec des données indiscutables. Cela a impliqué d'alterner les périodes de formation à l'École et en entreprise (Birck, 1998 ; Remoussenard, 2006 ; Champy-Remoussenard, 2007). Grelon et Birck (1998) rendent compte de cette réforme qui a conduit à des aspects fortement novateurs par des moyens supposés exceptionnels, par la personnalité singulière de Bertrand Schwartz. La réforme a quand même provoqué quelques réflexions dans les Écoles d'ingénieurs et ainsi participé d'une lente et légère influence des idées qui la portaient⁸⁰¹. Le plus exceptionnel dans cette réforme est que Bertrand Schwartz ait alors choisi d'avoir recours pour la formation psychosociale à un consultant proche des milieux CGT et du parti communiste, tout en conservant l'appui généreux et sans réserve de milieux patronaux ouverts à l'innovation.

Par ailleurs, Gaston Berger a appuyé la réforme lancée par Bertrand Schwartz et il a également été impliqué dans la création de l'INSA de Lyon en 1957, ayant intégré des humanités dès sa naissance, dans une proposition de « réforme intellectuelle de la formation de l'ingénieur visant à repenser le rapport de l'homme à la technique » (Chouteau, Escudié, Forest et C. Nguyen, 2013). Jean Cappelle, à l'origine du projet et premier directeur de l'École, a créé le département des humanités en 1966

⁸⁰¹ Mais néanmoins, les raisons d'une faible et lente diffusion de cette réforme dans le milieu pourtant si resserré des Écoles d'ingénieurs restent à explorer semble-t-il.

(Chouteau *et al.*, 2011b) . Cette création exprime la volonté de rendre la formation humaine indispensable à la formation technique. Le département des humanités de l'INSA de Lyon est envisagé pour porter une formation de culture générale devant comprendre « des humanités, l'initiation aux beaux-arts et une culture juridique et sociale » (*ibid.*). Cependant, cette volonté d'éviter « le risque de maintenir la technique dans un impensé philosophique, moral et politique » (Chouteau *et al.*, 2013) par une ambition de compréhension des intentions humaines et sociales n'a jamais abouti à l'INSA de Lyon (*ibid.*). C'est-à-dire que la formation de culture générale et la formation scientifique et technique sont restées découplées.

Les institutions pionnières innovantes sur les questions de formation en SHS ne sont donc pas toutes, contrairement à ce qu'en dit Veltz (2007), les grandes Écoles parisiennes les plus renommées. Il en a été de même pour les dispositifs d'internationalisation dans les années 1990 (Lazuech, 1998). Cette situation pourrait être relative à la puissance de l'ancrage historique des formations d'ingénieurs (voir les chapitres 1 des parties 1 et 2). L'innovation serait potentiellement facilitée lors de la création de nouvelles Écoles (voir partie 4), ou par des *outsiders*, comme peuvent l'être les Écoles de l'enseignement supérieur agricole et agronomique, par exemple (voir partie 3, chapitre 1), le cas présenté par Dufour (1998) relevant de ces deux catégories.

Certaines Écoles de l'enseignement supérieur agronomique et agricole

Tout comme la sociologie urbaine, la sociologie rurale s'est développée avec les acteurs de terrain dans les années 1950, de plus, dans la loi d'orientation agricole de 1960, le ministère de l'agriculture a inscrit l'agronomie dans un contexte politique, social et économique. Cela a eu de fait des répercussions dans l'enseignement supérieur agricole et agronomique (ESA) attestées pour l'Institut national d'agronomie, puis d'autres Écoles de l'ESA (voir partie 3, chapitre 1).

Ainsi, lorsque les universités technologiques ont été créées, un certain nombre d'expériences d'introduction de SHS dans les *curricula* de quelques Écoles d'ingénieurs avaient déjà été tentées.

La création des universités technologiques

D'après Belot (2003) le concept d'université technologique a été une réponse apportée à la « volonté d'encadrement éthique et politique de la technologie » (*ibid.*) par l'introduction d'enseignements obligatoires en humanités et le développement d'une recherche en SHS. L'INSA de Lyon paraissait particulièrement isolé avec son Centre des humanités dans le paysage des Écoles d'ingénieurs proposant des spécialités technologiques. Les universités technologiques ont été créées, à Compiègne (UTC) en 1972, à Troyes (UTT) en 1994 et à Belfort Montbéliard (UTBM) en 1999, pour développer des recherches spécifiques dans le domaine des sciences de l'ingénieur et ouvrir les formations d'ingénieurs à d'autres disciplines que celles des sciences de la nature et des techniques associées. L'UTBM affiche 30 % de SHS dans le cursus et un laboratoire de recherche en SHS composé d'un effectif de 40 personnes⁸⁰² ; elle délivre des masters en SHS. Les disciplines des SHS s'efforcent d'apporter aux élèves-ingénieurs « une réflexion critique sur la technologie et de leur montrer qu'ils ne cesseront au cours de leur future carrière de mobiliser des savoirs sociaux » (Lamard et Lequin, 2006, p. 288). Il s'agit de faire passer ces élèves-ingénieurs de la certitude des sciences physiques à un questionnement (*ibid.*).

⁸⁰² Le laboratoire RECITS, recherches sur les choix industriels, technologiques et scientifiques.

En 1972⁸⁰³, l'École polytechnique a créé le département « Humanités et Sciences sociales » mais ce n'est que dans les années 1990 que les débats sur la formation humaine et sociale des ingénieurs se sont intensifiés.

2.4 L'effervescence des années 1990

2.4.1 Un contexte propice au questionnement

Après les vifs débats sur le nucléaire durant toute la période des trente glorieuses, les décennies 1980 et 1990 ont vu se succéder un certain nombre de catastrophes technologiques de grande ampleur remettant définitivement en cause le mythe du progrès social par le développement technologique : Torrey Canyon (1967), Seveso (1976), Amoco Cadiz (1978), Bophal (1984), Tchernobyl (1986), Exxon Valdez (1989), sang contaminé (1980-1990), crise de la vache folle (1990), etc. En France, des intellectuels tels que Jacques Ellul (1977, 1988) ou Philippe Roqueplo⁸⁰⁴ (1974, 1983) ont alerté l'opinion et les milieux scientifiques de manière réitérée : le premier sur la problématique de l'autonomisation des dynamiques techniciennes finissant par constituer leurs propres fins, indépendamment des logiques et des besoins humains ; le second sur les caractéristiques de l'expertise scientifique et professionnelle et les enjeux démocratiques de leur participation à l'essor technologique. Dans ce contexte, dès la fin des années 1980, les travaux du Centre de sociologie de l'innovation (Mines Paris), ont interrogé les conditions de production des connaissances scientifiques et techniques, et mis en évidence leur ancrage social, économique et politique. Dans un ample courant de renouvellement de la sociologie des sciences depuis le début des années 1970, la sociologie, l'histoire et la philosophie des sciences ont produit de nombreux travaux remettant en question la neutralité des sciences et des techniques. Dans cette mouvance, le premier colloque synthétisant, pour le monde professionnel des ingénieurs, les débats du moment, a été celui proposé par l'éco-musée de la Communauté Le Creusot-Montceau-les-Mines en octobre 1980 sur le thème « *Ingénieurs et société* ». La question des humanités et des SHS dans les formations d'ingénieurs semble donc avoir été ravivée par les difficultés liées aux crises économiques, technologiques et écologiques successives, depuis le début des années 1970. Elle a aussi été doublement marquée à partir de ces années par les plus grandes difficultés de recrutement pour les ingénieurs et par celles des ingénieurs en poste dans les entreprises, confrontés par ailleurs au développement de l'approche par compétences.

2.4.2 La multiplication des rencontres

C'est dans un contexte de crise des ingénieurs au début des années 1990 que la Conférence des grandes Écoles a incité et porté des réflexions sur la place des humanités dans les grandes Écoles en organisant plusieurs journées sur ce thème (Chosson, 1996). Une enquête sur l'identité des ingénieurs conduite au milieu des années 1990 par Giré *et al.* (2000) a mis en évidence le manque de vision globale face à la complexité, le manque de perspective et de sens au niveau personnel et le manque de formation dans les Écoles pour rendre compte de la crise des ingénieurs. Notant que les Écoles avaient développé des approches sur les projets personnels et professionnels des étudiants, ils s'interrogeaient sur les apports concernant la complexité, devant accompagner les changements

⁸⁰³ Coïncidence, c'est aussi l'année où l'École accueille les premières femmes.

⁸⁰⁴ Polytechnicien.

en profondeur des structures et des valeurs des organisations. Les acquis culturels et communicationnels, appréciés dans les Écoles les plus généralistes, étaient jugés fortement insuffisants, surtout dans les Écoles les plus spécialisées, même si les contenus culturels ne revêtaient pas plus de contours très précis (*ibid.*) qu'au début des années 1980 (J. L. Robert, 1986).

Les années 1990 sont effectivement caractérisées par une certaine effervescence sur la question des humanités dans les formations d'ingénieurs. Il s'agissait alors de « réintégrer les formations scientifiques dans la dynamique sociale » Chaix (1998). Cette enseignante chercheuse en SHS du ministère de l'agriculture concluait à l'existence de deux propositions pour cette finalité : 1) celle des humanités et de leur rapport à la culture comme force de résistance à l'autorité de pouvoir, mais aussi communauté de sens et lieu de dialogue, de socialisation, d'invention symbolique et 2) celle des SHS impliquées dans les situations professionnelles concrètes pour proposer des repères conceptuels. Mais elle notait que ces deux options couraient le risque de n'être considérées que comme des *suppléments d'âmes*, des formations complémentaires non constitutives des cœurs de métiers des ingénieurs, dans la mesure où dans l'esprit dominant des Écoles, seules les sciences de la nature pourraient permettre des élaborations rationnelles rigoureuses (*ibid.*). Elle suggérait néanmoins des dispositifs faisant alterner, en un même lieu ou dans des lieux différents, l'implication dans des situations professionnelles et la distanciation que permettent l'analyse et la construction conceptuelle.

Le premier des congrès de la CGE au sujet de cette *formation humaine et sociale* est organisé à l'INSA de Lyon en 1991⁸⁰⁵, sur le thème « *Innovations pédagogiques et formation de la personnalité* ». Les directeurs de l'INSA de Lyon et des enseignements supérieurs des télécommunications créent alors un groupe de travail intitulé « Humanités pour les ingénieurs ». Ce groupe de travail est initialement constitué des directeurs et responsables des départements « Humanités » de l'INSA Lyon, de l'École polytechnique et de l'Institut national agronomique Paris-Grignon. L'École des mines de Paris a ensuite rejoint ce groupe qui a été à l'origine du Colloque-congrès « *Humanités et grandes Écoles* ». Le Collectif *Odyssée* a aussi été constitué à l'issue de cette journée organisée par la CGE, à l'INSA de Lyon en 1991. Dans le cadre d'une réflexion sur les *humanités*, il a regroupé des représentants de certains établissements d'enseignement supérieur du ministère de l'agriculture, dont les fondateurs de l'éducation culturelle de l'enseignement agricole.

En 1992, la CGE a organisé une deuxième journée sur le thème « *Sciences humaines et métier de l'ingénieur* » qui a donné lieu à un colloque sur ce même thème organisé en janvier 1994 à Cluny par l'ENSAM⁸⁰⁶ (*ibid.*). En 1994, une réflexion, toujours sur ce même thème, a été animée par l'École nationale supérieure des arts et métiers, l'École des mines de Nancy et l'École nationale des arts industriels de Strasbourg (A. Dufour, 1998). Par ces rencontres se sont constitués quelques réseaux de réflexion et de recherche comme *l'Atelier permanent sciences humaines des métiers de l'ingénieur*, ou encore celui organisé par l'Association nationale des enseignants des sciences de l'homme et de la société et du territoire (SHS-TEST), créée en 1994, à l'initiative de l'équipe

⁸⁰⁵ Voir actes du Congrès CGE « *Innovations pédagogiques et formation de la personnalité* », 24/25 octobre 1991, INSA Lyon.

⁸⁰⁶ Colloque « *Sciences humaines et métiers de l'ingénieur/imaginer* » les 13 et 14 janvier 1994 (CER- ENSAM CCIC Cluny).

développement urbain de l'INSA Lyon⁸⁰⁷. Ces divers mouvements sont à la source du réseau actuel des chercheurs en SHS en Écoles d'ingénieurs, *Ingenium*⁸⁰⁸.

Les motivations de cet intérêt prononcé pour la question de la formation des ingénieurs relèvent du constat des changements socio-économiques et notamment de la complexité caractérisant désormais le fonctionnement des organisations. La rationalité des sciences et techniques proposée dans les Écoles d'ingénieurs ne permettrait pas de répondre aux défis de ce monde nouveau. Il est alors proposé de développer des enseignements aux humanités englobant en un tout informel autant des disciplines de SHS formalisées que des propositions d'ouverture culturelle aux arts et à la littérature. Dans ces années 1990, dans un souci de construction de la personnalité et de la citoyenneté, de développement des capacités d'analyse critique, la référence aux *humanités* domine la scène des débats sur une formation des ingénieurs, pensée comme *complémentaire* à la formation en sciences et techniques de leurs spécialités. Ces humanités conçues à côté dans les formations d'ingénieurs ne touchent donc pas le *cœur de métier* ou le *métier de base* de l'ingénieur. Elles ne peuvent pas questionner la rationalité des sciences et des techniques, ni leur fonction sociale (Chaix, 1998) tel que cela avait été proposé dans les années 1980.

Dans l'ouverture mondiale et l'éveil à l'interculturalité, l'autonomie est censée être favorable au développement des capacités d'innovation. Avec le recul critique, la responsabilité et la citoyenneté, constituent les attentes envers le renouvellement de la formation des ingénieurs dans les années 1990. Différentes rencontres et publications à partir de 1996 rendent compte de ces évolutions. Le Conseil national des scientifiques et ingénieurs de France publie un code de déontologie de l'ingénieur ; la revue *Pour*⁸⁰⁹ publie un numéro consacré à *La culture de l'ingénieur*. La revue *Recherche et Formation*⁸¹⁰, inscrite dans le champ des sciences de l'éducation, consacre également, en 1998, un numéro spécial aux SHS dans la formation des ingénieurs. Un nouveau rapport de l'UNESCO sur l'enseignement supérieur, publié en 1998⁸¹¹, insiste encore sur les responsabilités sociétales revêtues par l'enseignement des SHS.

Les SHS se sont séparées des humanités au début du XXe siècle mais à la fin du XXe siècle, c'est du côté des humanités que s'orientent encore les Écoles d'ingénieurs pour leur formation, tournant donc le dos depuis un siècle à la sociologie universitaire, alors même que quelques grandes Écoles parisiennes ont développé des recherches en SHS. Ce phénomène, apparemment paradoxal, est néanmoins congruent avec la faible participation des chercheurs en SHS des formations d'ingénieurs dans tous ces colloques et rencontres des années 1990. Les débats sont essentiellement ceux de praticiens réflexifs et rares sont les chercheurs en SHS des écoles qui y occupent une place importante. Si des historiens du LATTIS (ENPC) (Picon, Chatzis) ont produit de nombreux travaux sur les formations d'ingénieurs et que Pierre Veltz s'est largement prononcé sur la question, le silence au

⁸⁰⁷ Un des objectifs de l'association était de promouvoir les enseignements des sciences de l'homme et de la société au sein des formations à caractère technique (*Séminaire « Métiers de l'architecte et métiers de l'ingénieur en génie civil et urbanisme »*, Équipe développement urbain, et Association S.H.S.-TEST, 1997).

⁸⁰⁸ Fondé en association en 2006, il est hébergé par la Maison des recherches sur les pratiques professionnelles (MRPP) du CNAM Paris. Il rassemble des enseignants et enseignants-chercheurs de SHS des institutions de formation d'ingénieurs.

⁸⁰⁹ La revue *POUR* est éditée depuis 1967 par le Groupe de recherche pour l'éducation et la prospective, elle propose, sous la forme de numéros spéciaux, un large panorama des connaissances sur des questions de société liées à l'évolution économique, sociale et culturelle.

⁸¹⁰ La revue *Recherche et Formation* est éditée par l'Institut français de l'éducation ((IFÉ)-École normale supérieure-Lyon.

⁸¹¹ http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_fre.htm, consulté le 20 décembre 2011.

cours de ces débats des enseignants-chercheurs de SHS des Mines Paris ou du CRG (Polytechnique) peut paraître étonnant⁸¹².

2.4.3 La confusion au sein d'une nébuleuse

Dès la fin des années 1990, les réflexions sur la formation des ingénieurs mettent en avant autant la dimension humaine et sociale considérée comme essentielle à la professionnalité des ingénieurs que la confusion autour des dénominations et des contenus de ces formations dans les Écoles d'ingénieurs (Bardel-Denonain et Chaix, 1998 ; Lemaître, 1998, 2001, 2003). Les enseignements qualifiés de *formation humaine* se caractérisent par des contenus disciplinaires disparates et des frontières indécises entre économie et sciences de gestion, langues, humanités et activités sportives (Lemaître, 2001). Pour la formation des corps du ministère de l'Équipement, les enseignements de la catégorie « *management* », c'est-à-dire, ceux qui visent à comprendre la société, la psychologie des acteurs, leurs logiques d'action, sont exprimés à la fois sous les termes de « sciences humaines », « relations sociales », « GRH », ou « sociologie des organisations » ou encore « enseignements généraux ». Ces formations sont parfois dites « non techniques » et « non scientifiques », leurs appellations varient donc considérablement, « formation humaine », « humanités », « sciences humaines et sociales » (Gervais, 2007, p. 292-293). La confusion ambiante est aussi renforcée par le paradoxe de la valorisation et de l'affichage de ces formations au regard de leur marginalité dans les institutions. Vinck (2007) souligne que les disciplines de SHS sont aussi moins peuplées et plus dispersées dans les Écoles d'ingénieurs que ne le sont les sciences de la nature. Par ailleurs, derrière les terminologies peuvent exister des réalités différentes de ces enseignements entrant de façon générale peu en compte dans l'obtention des diplômes.

L'appellation de formation « non technique » ou « non scientifique » est à questionner lorsqu'elle caractérise des enseignements qui relèvent explicitement des SHS, dans le cas des sciences de gestion, par exemple, eu égard aux techniques comptables, mais aussi eu égard aux techniques d'expression et de communication. Cette appellation de formation « non technique » ou « non scientifique » semble donc renforcer la confusion. Elle pointe de ce fait la nécessité d'une réflexion d'ordre épistémologique sur les contenus des savoirs proposés.

Les débats des années 1990 ont donc renouvelé et réactualisé la question récurrente des formations d'ingénieurs sur les savoirs professionnels nécessaires en dehors de ceux associés aux sciences et techniques de leurs spécialités. La formulation de cette question comporte intrinsèquement toujours le même problème, celui de penser cette formation *en plus et à côté* de leur cœur de métier. Cela empêche de penser la science et la technique comme des réalités humaines et sociales, géographiquement et historiquement situées dans la singularité d'un contexte politique et économique. Cela empêche aussi de penser la science et la technique comme des activités interdépendantes de l'activité humaine.

⁸¹² Peut-être parce que investis dans les milieux académiques de la recherche, leurs enseignements souvent sous forme optionnelle touchent en définitive relativement peu les étudiants de leurs Écoles en regard des enseignements des sciences et techniques de spécialité des ingénieurs ? Et que les seuls colloques qui les concernent sont donc ceux de leurs milieux académiques respectifs.

2.5 Un bilan mitigé

2.5.1 Un immuable « manque »

En 1987, Grelon témoignait de la faiblesse des enseignements en SHS dans les Écoles d'ingénieurs se demandant si les sciences sociales y étaient distribuées à doses homéopathiques pour une meilleure efficacité. Les années 1990 ont été un moment de fort développement des enseignements relevant de près ou de loin des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, les trois quarts des Écoles faisant référence à la *formation humaine* dans la présentation de leurs cursus (Lemaître, 2001, 2007).

Pourtant, dans cette effervescence des années 1990 autour des formations en humanités et SHS dans les Écoles d'ingénieurs, Lasserre et Perreyti (1997) pointent des apports trop insuffisants et « saupoudrés » (*ibid.*). De telle sorte qu'ils ne peuvent permettre l'acquisition d'une professionnalité marquée par la reconnaissance des différentes logiques d'acteurs et la capacité d'adaptation à ces logiques dans le travail quotidien. Certes les discours et les bonnes volontés au sujet de ces formations sont bien exprimés. De même, la nécessité d'une certaine transversalité des enseignements pour des approches plus globales est bien admise. Cependant, beaucoup d'Écoles n'ont pas encore vraiment franchi le pas vers les pratiques effectives d'approfondissement de ces disciplines, parfois ne sachant pas comment faire ou manquant d'intérêt pour des apprentissages plus ou moins déniés ou sous-estimés (*ibid.*). On peut se demander si tel que le présente Jeanneret (2006), seule une « sensibilisation » (*ibid.*) à la culture managériale incluant des enseignements en sciences humaines, économiques et sociales peut amener le futur ingénieur à développer un comportement citoyen et à prendre en charge des responsabilités morales et sociétales. Celles-ci sont perçues par une capacité d'intégrer dans des choix non seulement les éléments directement liés à l'efficacité immédiate mais aussi des paramètres concernant des coûts indirects à plus long terme.

Les enquêtes de Béraud, Déchamps et Giré (1997) et de Giré *et al.* (2000)⁸¹³ ne relient pas la situation de crise sociétale à une gigantesque prolifération des savoirs et des techniques. Ils mettent en cause un manque de vision globale dans une complexité croissante des situations de travail, autant qu'un manque de valeurs éthiques pour fonder ses actions. Ils pointent aussi un déficit de formation des ingénieurs. Malgré les évolutions, au milieu des années 1990, les élèves-ingénieurs ressentaient encore globalement le manque de connaissance au sujet de l'entreprise (Giré *et al.*, 2000).

Ce qui apparaît dans la profusion de la littérature des années 1990 est plutôt une vision complémentaire des enseignements de SHS ou assimilés souvent perçus comme un *accompagnement* des enseignements de sciences et techniques. Chouteau et C. Nguyen (2007) évoquent une « cerise sur le gâteau ». D'autres expressions courantes, *verniss, cours de maintien, supplément d'âme, complément humaniste*, rappellent les positions des SHS dans les Écoles d'ingénieurs préoccupés par les machines plus que par les hommes (Béraud *et al.*, 2005). Autrement dit, une présence d'abord destinée à acquérir une culture nécessaire pour tenir un rang social (Belhoste, 2003) ou à offrir un temps de délasserment (Picon, 1992 ; Didier, 2007 ; Vinck, 2007b) et plus rarement, à remémorer que la technique n'existe pas seule mais avec l'homme (Veltz, 2007). Aujourd'hui, la montée de la complexité des situations de travail et les modes de fonctionnement collaboratifs deviennent les principaux arguments avancés pour le développement des formations en SHS dans les Écoles d'ingénieurs.

⁸¹³ Enquête auprès d'étudiants, de directeurs d'Écoles d'ingénieurs et d'ingénieurs de quelques catégories d'Écoles.

2.5.2 Une éternelle concurrence au sein des curricula

La charge des programmes d'enseignement dans les domaines des sciences et techniques de spécialité est l'explication habituelle du manque de SHS dans les Écoles d'ingénieurs. En effet, traditionnellement, les lourds programmes des formations en France ne laissaient que peu de place à l'économie, aux lettres et langues ou disciplines liées aux activités commerciales. Les nombreux cours de sciences, les travaux d'ateliers et de laboratoires, limitaient les cours d'initiation dans ces disciplines. Le souci était de ne pas empiéter sur les temps de formation scientifique et de spécialité des élèves-ingénieurs et de ne pas trop augmenter des temps de cours, le plus souvent, déjà lourds (Unesco, 1967 ; Day, 1987/1991 ; Bardel-Denonain et Chaix, 1998 ; Remoussenard, 2006).

Pourtant la conscience des besoins en formation nécessaire pour développer une culture générale et des capacités d'expression orale et écrite, indispensables pour de futurs ingénieurs, existe depuis longtemps. Cependant, la question de savoir comment faire pour mieux former des élèves ayant déjà tant de cours à suivre reste souvent entière comme elle l'a été aux arts et métiers par exemple (Day, 1987/1991). Sans doute l'est-elle encore. C'est une situation de blocage pour l'introduction des SHS, toujours évoquée aujourd'hui dans des Écoles spécialisées⁸¹⁴. Les Écoles témoignent dans un récent rapport de l'Institut national de recherche et sécurité (INRS)⁸¹⁵ d'une sollicitation de plus en plus importante pour enrichir leur cursus, en informatique, langues et expérience internationale et soulignent toujours la difficulté de ne pas trop alourdir un programme d'études, déjà bien chargé.

Il faut aussi préciser que depuis longtemps, la CTI considère la formation des ingénieurs majoritairement en tant que formation scientifique (sous entendu, en sciences de la nature) et technique. En 1990, par exemple, elle a jugé trop élevé le temps accordé aux sciences sociales et aux disciplines connexes (économie, gestion, *marketing* et sociologie) à l'ISARA et elle a suggéré, en particulier, de réduire les cours de sociologie (A. Dufour, 1998). Aujourd'hui sa position semble avoir quelque peu évolué (voir infra), dans la mouvance des évolutions apportées par tous les débats, et sous l'influence d'un champ de professionnels en SHS dans les Écoles d'ingénieurs qui s'est progressivement développé et structuré (réseau *Ingenium*).

Au demeurant, un certain nombre de publications a mis en évidence les principaux modèles et tendances de formation en SHS présents dans les Écoles d'ingénieurs.

⁸¹⁴ Au cours des entretiens de cette recherche, ce thème récurrent est apparu dans trois Écoles sur les quatre visitées.

⁸¹⁵ « *Les enseignements en prévention des risques pour la santé et la sécurité au travail dans les Écoles d'ingénieurs* », Essor consultant/INRS, février 2009

3 Les formations en SHS : modèles et tendances

3.1 Les principaux modèles élaborés

3.1.1 La première tentative de typologie des Écoles

En 1996, dans le cadre du colloque « *Métiers de l'architecte et métiers de l'ingénieur en génie civil et urbanisme* »⁸¹⁶, Béraud⁸¹⁷ a proposé une communication intitulée « Les sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs, tentative de typologie ». Il propose une première catégorie d'Écoles qui ne s'intéressent pas aux SHS, et pour lesquelles la culture générale acquise en classes préparatoires forme une base suffisante : « l'objet et le moyen de la formation sont la science et peut-être la technique » (*ibid.*). L'ingénieur ainsi formé est un expert unidimensionnel dont les missions sont purement d'ordre technique, les missions organisationnelles ne sont considérées que dans leur lien à la technique, les grandes décisions politiques ou financières ne lui appartiennent pas. Il identifie « un deuxième groupe d'École dont l'archétype est Polytechnique, [qui] privilégie la culture générale plutôt que la compétence technique » (*ibid.*) considérant que le métier s'apprend après l'École. Dans cette catégorie les SHS font partie d'une formation générale au même titre que les sciences fondamentales, dans le but de la « formation générale de l'esprit » (*ibid.*). Cette formation vise avant tout « l'acquisition d'un langage commun rendant apte au dialogue social et à l'intervention dans tous les domaines de la vie de la cité » (*ibid.*). Son autre point fort est la concentration sur des connaissances et des compétences pérennes permettant un apprentissage continué tout au long de la vie professionnelle. Cependant, ce modèle est mis en cause parce qu'il n'est plus capable de « former des élites dialoguant efficacement avec l'ensemble du corps social » (*ibid.*). Pour Chaix (1998), ce qui est mis en cause, implicitement, dans ce type de formation, ce n'est pas la place des SHS par rapport à celle des sciences fondamentales mais le fait que « la formation générale de l'esprit » (*ibid.*) ne soit pas articulée à des situations professionnelles spécifiques.

Le troisième type d'École proposé par Béraud (1996) correspond à une formation en SHS articulée à des situations professionnelles dans une approche instrumentale. Ce type part des métiers de l'ingénieur pour essayer de détecter les compétences nécessaires dans leur pratique professionnelle. Les SHS sont pensées comme des savoir-faire utiles pour réaliser le travail en entreprise. Cette « recherche de l'efficacité » (*ibid.*) adoptée dès leur création par les nouvelles formations d'ingénieurs⁸¹⁸ s'est répandue et serait devenue particulièrement présente aujourd'hui dans de nombreuses Écoles d'ingénieurs, où il s'agit dans un univers concurrentiel de former des ingénieurs « directement opérationnels » (*ibid.*).

En quelque sorte, dans la considération de l'évolution des métiers, Béraud (1996) revisite les propos de Monjardet et Benguigui (1970). Pour eux, les très grandes Écoles formaient à des carrières, et les autres, à des métiers. Mais les travaux les plus développés sur les modèles de formation en SHS dans les Écoles d'ingénieurs sont ceux présentés dans les thèses de sciences de l'éducation de Lemaître (2001) et de A. Dufour (1998).

⁸¹⁶ INSA de Lyon, le 22 mars 1996.

⁸¹⁷ Agrégé de lettres, alors enseignant chercheur à l'INSA de Lyon.

⁸¹⁸ Référence aux formations d'ingénieur en partenariat (par apprentissage).

3.1.2 Les principaux apports de deux thèses pionnières

Sur l'évolution de la place de la sociologie à l'ISARA de Lyon

En prenant appui sur les interviews des principaux acteurs de la formation (responsables, enseignants, étudiants, professionnels), A. Dufour (1998) étudie les finalités, contenus et méthodes des enseignements de la sociologie dans une École d'ingénieurs dans le secteur de l'agriculture. Elle analyse les modalités pédagogiques déclarées et les rapports écrits des exercices de mise en situation pratique. Son hypothèse consiste à penser que, selon les périodes, les variations des finalités de tels enseignements sont liées à une tension entre deux dimensions : axiologique et économique. À la création de l'École en 1969, la centration de la formation sur l'organisation de l'exploitation agricole donne cohérence et unité aux enseignements articulant, de manière non hiérarchisée, des savoirs issus des sciences fondamentales dont l'agronomie et la zootechnie, mais aussi des SHS (sciences économiques et juridiques, sociologie, psychologie, psychosociologie). Ces dernières disciplines, appuyées sur des mises en situation de recherche-action permettent aux étudiants de comprendre les logiques d'acteurs dans les contextes du milieu agricole et rural. Orienté par le projet d'un développement autogéré laissant place à l'initiative individuelle, les enseignements de SHS, dont ceux de la sociologie, problématisent et dialectisent réflexion documentée et action régulée. L'articulation entre finalités techniques et humanistes où sciences de la nature et SHS sont reliées par le projet épistémologique et social du développement agricole marque ainsi la culture technoscientifique de l'École. Puis au milieu des années 1980, l'ouverture de l'École à la production industrielle engendre d'importantes modifications du *curriculum* et l'exploitation agricole, objet fédérateur de la formation, perd alors sa place centrale. Le projet social de développement du secteur agricole est abandonné au profit d'une approche économique prenant le pas sur les analyses sociologiques. Le *curriculum* se scinde alors en deux domaines : les sciences et techniques de la production agricole ; l'entreprise et l'agro-alimentaire. Appuyé principalement sur les sciences expérimentales, ce second domaine tend à adapter la formation aux évolutions des débouchés professionnels vers les industries agro-alimentaires qui imposent à la sociologie la concurrence du *marketing*. La sociologie des organisations se substitue à la sociologie rurale et les mises en situation sur le terrain des exploitations sont supprimées. L'efficacité techno-économique relative à une planification dirigeante devient la visée principale qui n'est donc plus celle du développement agricole conduit conjointement avec les acteurs locaux.

Sur une approche conceptuelle de la formation humaine

À l'opposé de cette étude sur la situation singulière d'une École dans son contexte, Lemaître (2001) propose une approche conceptuelle de ce qui est appelé *formation humaine* dans les Écoles d'ingénieurs. Il distingue dans les enseignements quatre types de capacités aux visées distinctes :

- la capacité d'intervention selon une visée pragmatique conduisant à une efficacité immédiate dans l'action par l'utilisation de techniques et d'outils,
- la capacité d'interprétation selon une visée analytique/théorique permettant de comprendre le monde environnant par une démarche personnelle de réflexion à partir d'un recueil de données,
- la capacité d'innovation selon une visée poïétique ouvrant sur la mobilisation d'un potentiel créatif applicable à différents domaines (technique, relationnel, etc.),
- la capacité de direction selon une visée stratégique correspondant au *management* dans le sens du commandement et de la prise de décision.

Ces enseignements, tous qualifiés de « formation humaine » (*ibid.*), sont traversés par des tensions entre logique d'émancipation et logique utilitariste, la première visant la transformation du sujet selon une idéologie moderne, la seconde visant davantage l'adaptation de l'individu selon une idéologie postmoderne⁸¹⁹. Selon trois tensions idéal-typiques, il différencie trois modèles de formation : « Humanités », « Développement personnel », « Sciences humaines pour l'ingénieur ».

Visées des logiques d'émancipation	Modèles de formation ←————→	Visées des logiques utilitaristes
Emancipation de l'humanité par la culture et la conscience morale	Humanités	Maniement des produits culturels de connaissance
Epanouissement du sujet, d'autonomie et de réalisation de soi	Développement personnel	Maîtrise des outils du comportement
Intelligence des phénomènes humains et sociaux	Sciences humaines pour l'ingénieur	Maîtrise des techniques d'expression et des outils du <i>management</i>

Tableau 7 : Couples de tensions idéals-typiques et modèles de formation (d'après Lemaître, 2001)

Comme le montre le tableau 7 ci-dessus, les enseignements qui relèvent du modèle des « Humanités » offrent une tension entre une visée d'émancipation par la culture et la conscience morale⁸²⁰ et un objectif de maniement des produits culturels de connaissance⁸²¹. Les enseignements qui relèvent du modèle du « Développement personnel » offrent une tension entre une visée d'épanouissement du sujet, d'autonomie et de réalisation de soi⁸²² et un objectif de maîtrise des outils du comportement⁸²³. Les enseignements qui relèvent du modèle des « sciences humaines pour l'ingénieur » offrent une tension entre une visée d'intelligence des phénomènes humains et sociaux⁸²⁴ et un objectif de maîtrise des techniques d'expression et des outils du *management*⁸²⁵. Ces couples de tension idéal-typiques se retrouvent régulièrement dans les formations étudiées et sont le plus souvent mêlés dans les faits, rendant inopérante toute tentative d'élaboration de typologie des Écoles à partir de ces modèles de formation.

Lemaître (2001) note le certain déni de la scientificité des SHS, partagé dans de nombreuses formations d'ingénieurs, qui pose la question de leur légitimité et de leur adaptation théorique aux besoins pragmatique de formations professionnelles de haut niveau. Les enseignements de

⁸¹⁹ En référence à Jean-François Lyotard (1979, cité par *ibid.*) pour lequel dans la complexification croissante de l'organisation sociale et de ses liens avec la technique, chacun tient et joue de multiples rôles dans une forte mobilité au sein de nombreux réseaux. Pour ce faire, des logiques utilitaristes se développent, relevant de rationalités techniques humaines et sociales, matérielles et immatérielles.

⁸²⁰ Par leur dimension réflexive, ces enseignements proposent des savoirs généraux sur l'humain, des modèles d'interprétation du monde et fournissent les outils intellectuels d'un recul critique lié, dans une perspective éthique, morale et/ou déontologique, au sens de l'action responsable.

⁸²¹ Dans une perspective d'efficacité et de légitimation des fonctions d'encadrement, ces enseignements apportent « un plus » à la formation scientifique et technique, un *supplément d'âme* jugés utiles à l'adaptation socioprofessionnelle et au maintien des statuts sociaux associés aux fonctions d'encadrement et d'expertise.

⁸²² Une approche psychosociologique de la formation entraîne au développement des capacités de communication, dans un souci de la personne et de son épanouissement par une meilleure connaissance de soi et des autres. Elle vise le développement d'une plus grande confiance et assurance dans ses propres capacités comme dans les relations avec autrui.

⁸²³ Enseignements issus d'une psychologie du sujet, appliquée à la performance individuelle auto- ou hétéro-assignée.

⁸²⁴ Il existerait des sciences humaines comme savoirs indispensables à l'exercice des métiers d'ingénieur dans une logique d'application pratique, pour développer une capacité d'analyse pertinente dans les situations rencontrées.

⁸²⁵ Les sciences humaines peuvent instrumenter, par des apports strictement techniques, la rationalisation de l'activité humaine, grâce à des modèles pour l'action efficace, exempte de sens (considéré comme subjectif) et de finalités (considérées comme idéologiques).

formation humaine tendent souvent à extrapoler des résultats, à détourner le sens des concepts produits, pour fabriquer des outils de résolution des problèmes humains qui séduisent par leur facilité d'assimilation et d'utilisation. Lemaître (2003) mentionne des évolutions sur le plan épistémologique, en ce qui concerne l'approche des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, moins mobilisées pour une observation réduite de la situation locale et plus aptes à prendre en compte les multiples dimensions de la complexité humaine et environnementale. Cependant, il présente le modèle des humanités comme le plus apte à amener les étudiants des formations d'ingénieurs à développer des capacités de sens critique, de recul sur le monde, de compréhension des réalités humaines et des situations sociales. De ces capacités découlerait une meilleure perception des différents modèles d'interprétation du monde, ainsi que celle de son propre vécu et de ses actions, alors que le modèle des SHS serait convoqué pour aider les étudiants dans leur adaptation socioprofessionnelle (Lemaître, 2007).

Malgré les écarts d'objet et de terrain de ces deux thèses pionnières en sciences de l'éducation, apparemment très différentes, toutes deux étudient une offre de formation qui n'est pas *a priori* considérée centrale dans le développement des compétences des ingénieurs. Il est intéressant de constater qu'elles convergent sur quatre points :

- un ancrage dans l'histoire des ingénieurs et de leurs formations,
- la référence au concept de *curriculum*,
- le traitement de la dimension professionnelle de la formation,
- l'analyse de la tension entre tendance humaniste et tendance techniciste.

A. Dufour (1998) montre la spécificité et les évolutions de la culture technoscientifique d'une École du secteur de la production agricole et l'originalité apportée par une « petite École » à sa création, par l'intégration des SHS comme composante du cœur de métier des ingénieurs de terrain. Elle met ainsi en évidence l'importance des enjeux et des tensions dans la définition d'un *curriculum* ; ce que Lemaître (2001) généralise pour tous les *curricula* des Écoles. Ces tensions traduisent les finalités des formations d'ingénieurs, tout à la fois d'ordre professionnel et idéologique, déterminées par des facteurs de nature historique, politique et économique. Mais le rapport aux techniques dans la société et dans le monde du travail, le sens de l'activité, la place de l'initiative et du contrôle par chaque professionnel dans sa propre activité restent des points aveugles.

3.1.3 Quatre tendances, deux anti-modèles, une préconisation

Chosson, F. Martin et Véleine⁸²⁶ (1996) identifient quatre « tendances modélisantes » de formation aux humanités dans les grandes Écoles françaises :

- Une cellule formation humaine placée auprès du directeur,
- Un département autonome axé sur les activités artistiques et la réflexion philosophique fondamentale,
- Un département de sciences sociales, incluant les arts et la philosophie,
- Un département de recherches pluridisciplinaires sur les relations entre sciences exactes, sciences humaines et philosophie.

Ces auteurs présentent deux anti-modèles d'une formation aux humanités dans les grandes Écoles. L'un est une tendance techniciste parée des « atours d'une modernité scientifique » (*ibid.*).

⁸²⁶ Enseignants-chercheurs de l'enseignement supérieur agronomique et agricole (ministère de l'agriculture).

Dans une approche mécaniste, des outils sont présentés comme des clés d'action sur les comportements des individus, censés les rendre « plus performants, plus créatifs, plus aptes à mobiliser les hommes au service du projet d'entreprise ». Cette approche empruntant des concepts de SHS (psychosociologie, psychologie cognitive, sociologie des organisations) est présentée comme éloignée des réels contenus disciplinaires de ces SHS. L'autre anti-modèle est l'intervention ponctuelle d'un conférencier célèbre et médiatique, dans le domaine des humanités, de l'éthique, par facilité ou pour l'image de l'École.

À l'opposé de ces anti-modèles, Bardel-Denonain⁸²⁷ (1996) propose un mode d'intervention des SHS qui participe à la professionnalisation des ingénieurs pour leur permettre de prendre en considération la complexité et l'incertitude inhérentes à leurs métiers. Elle préconise de s'appuyer sur la relation au terrain que les SHS permettent de construire pour explorer, documenter, analyser et *in fine* comprendre les situations des pratiques professionnelles effectives, toujours situées dans un contexte technologique, organisationnel, économique, social, politique. En partant des questions, problématiques et méthodes d'investigation spécifiques des SHS, les futurs ingénieurs pourraient mieux appréhender et considérer le travail et les hommes au travail, donc être potentiellement plus pertinents dans la conception des organisations de travail. La mise en place de dispositifs-projets « d'entre-deux » (*ibid.*) construits par des modes d'alternance entre École et entreprise et reposant sur une démarche de recherche en équipe est recommandée. Ces dispositifs-projets « procèdent d'un questionnement collectif conduit à partir de l'expérience subjective des membres de l'équipe et de sa mise à distance. Dans de tels dispositifs, la démarche de professionnalisation se fonde sur l'interdépendance entre construction de savoirs situés et construction de l'identité professionnelle des élèves en formation » (*ibid.*). La mobilisation des SHS telle qu'elle est prônée par Bardel-Denonain, illustrée par le cas des enseignements de communication, nécessite de contenir dans le cadre institué de formation, les effets de désorientation produits par les ruptures pédagogiques, la déconstruction des expériences subjectives, la transformation des représentations et de l'identité professionnelle. C'est la condition pour que les SHS contribuent à l'élaboration d'une professionnalité répondant aux exigences de la complexification croissante des situations professionnelles.

Tous ces apports sur les SHS dans les Écoles d'ingénieurs montrent que les propos de Veltz (2007) considérant que les ouvertures dans les cursus d'ingénieurs (par des enseignements d'économie, gestion, sciences humaines) concerneraient surtout les Écoles de premier rang, sont donc à nuancer.

3.2 Position des instances représentatives des formations d'ingénieurs

3.2.1 Le CEFI

Dans la formation des ingénieurs telle qu'elle est proposée par le CEFI⁸²⁸, les capacités souhaitables (au sens de nécessaires) sont établies et organisées en quatre niveaux :

- *Savoirs et savoir-faire dérivés (l'ambition classique) avec l'idée sous-jacente d'une expertise dans le domaine plus ou moins étendu de spécialité,*
- *Méthodologies d'action (l'art de l'ingénieur, au sens de méthodes et d'aptitudes concrètes dans les différentes phases de la résolution de problèmes) en rapport plus ou moins marqué avec le domaine de spécialité,*

⁸²⁷ Alors enseignante en expression communication au Centre universitaire scientifique et technique (CUST), Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand. 1.

⁸²⁸ http://www.cefi.org/CEFINET/ECOLES/RNCP-Skills/Approche_competences.htm, consulté le 12 janvier 2011.

- *Aptitudes relationnelles (animation d'un groupe, travail en équipe, communication, qui renvoient à des qualités réclamées avec insistance),*
- *Postures individuelles (éléments personnels au rôle particulièrement important dans la différenciation des performances, qui vont de la curiosité, à l'humilité en passant par le sens du devoir, la stabilité émotionnelle et le respect des autres).*

Dans ces propos non explicités, Il semble sous entendu aux deux premiers points que les capacités visées relèvent essentiellement d'un domaine de spécialité lié aux sciences de la nature. Les deux derniers points semblant relever de dispositions et de qualités personnelles et individuelles de nature psychologique ou psychosociale. La place des savoirs constitués par des disciplines de SHS (psychologie, psychosociologie, sociologie, anthropologie, ethnologie, histoire, géographie, économie, sciences de gestion, ergonomie, sciences politiques, sciences de l'éducation) n'est pas donnée comme une évidence. On pourrait concevoir qu'elle soit intégrée dans les quatre points et à divers degrés selon les domaines de spécialité. La sociologie du travail par exemple relève bien d'une expertise de l'ingénieur en organisation industrielle. De même, les méthodologies de recherche en SHS peuvent s'avérer utiles à la formulation préalable des problèmes à résoudre dans les organisations. Quant aux aptitudes relationnelles et aux postures individuelles, elles peuvent être éclairées par les apports de la psychologie et de la psychosociologie, mais ces démarches restent à expliciter dans les formations. Le CEFI détermine deux nouvelles capacités dans sa présentation des compétences de l'ingénieur⁸²⁹ :

- *La capacité de déceler les signes annonciateurs d'une dérive dans la poursuite des objectifs ou l'emploi des moyens, de définir les actions correctives nécessaires et de les mettre en œuvre,*
- *La capacité d'adapter ses compétences, ses méthodes et ses critères d'action à l'évolution du contexte dans lequel il opère, et des préoccupations de la société.*

Cela montre clairement les orientations à prendre en termes d'ouverture et de réflexions humaines, citoyennes, sociales et sociétales dans les formations d'ingénieurs. Le CEFI a d'ailleurs organisé une journée sur le thème des humanités et des sciences sociales en juillet 2012⁸³⁰.

3.2.2 La CDEFI

La prise en compte des apports des disciplines de SHS dans les formations d'ingénieurs est rendue difficile par la méconnaissance de la scientificité des SHS dans les organisations d'ingénieurs. Malgré l'existence d'une commission « formation et société » à la CEDEFI, les enseignements mentionnés pour la diversification des cursus ne relèvent pas explicitement des SHS :

« Les Écoles délivrent une formation qui ne se limite pas seulement aux seuls aspects scientifiques et techniques, mais qui comporte des dimensions économique, sociale et humaine. C'est dans cet esprit que la CDEFI soutient les nombreuses initiatives pédagogiques prises dans les Écoles et consistant à introduire des enseignements relatifs à l'éthique, la responsabilité, le développement durable, la création d'entreprise... »⁸³¹

Ces propos montrent donc que les enseignements attendus n'ont pas vocation à questionner les épistémologies des sciences de la nature et des SHS, ni la place des sciences et des techniques dans les sociétés, ni le fonctionnement des organisations, ni les modes d'organisation du travail.

⁸²⁹ http://www.cefi.org/EMPLOIS/Qualification/Metiers_CNSIF.htm, consulté le 23 septembre 2013.

⁸³⁰ « *Quelle pratique des humanités et des sciences sociales dans les écoles d'ingénieurs ? Contenus et pédagogies de la formation humaine et sociale des ingénieurs face aux nouveaux défis de société* » http://www.cefi.org/CEFISITE/reseau_10_7_12.html, consulté le 21 septembre 2013.

⁸³¹ http://www.cdefi.fr/38278031/0/fiche___pagelibre/ consulté le 21 septembre 2013.

Les enseignements sont donnés en référence à des comportements individuels, des traits de personnalité, des normes et non des savoirs construits par des disciplines académiques.

3.2.3 La CTI

Depuis le décret du 22 mars 2001, l'influence de la CTI sur les contenus des programmes des Écoles d'ingénieurs s'est renforcée, rendant l'habilitation des Écoles dépendantes d'une exigence de formation en sciences économiques, humaines et sociales (Didier, 2008). Sur les cinq compétences que la CTI considère comme essentielles pour exercer les métiers de l'ingénieur, deux concernent les sciences et techniques de base et de spécialité et l'une la capacité à s'impliquer dans la recherche. Deux autres concernent des capacités personnelles et relationnelles, de communication, d'intégration dans un groupe, de sa direction efficace, dans un contexte culturel international. De façon plus large, ce sont des capacités de socialisation efficace qui sont attendues⁸³². Dans le dernier cahier complémentaire de « *Références et Orientations* »⁸³³, la CTI propose trois familles d'objectifs d'apprentissage relevant des humanités et des SHS :

- *L'ouverture en lien avec l'acquisition d'une autonomie personnelle dans la construction d'un projet professionnel et le développement d'une personnalité, d'une sociabilité et d'une créativité, dans le but de former des ingénieurs-managers « à visage humain »*,
- *L'acquisition de savoirs et savoir-faire professionnels par des apports théoriques et méthodologiques de SHS pour permettre d'enrichir « des approches spécifiques de problèmes complexes »*,
- *La compréhension des contextes d'évolution professionnelle de l'ingénieur dans la société pour qu'il puisse développer une capacité à situer sa place et son rôle ainsi qu'une distance critique à ses activités, lui permettant de mieux appréhender la question de sa responsabilité.*

La CTI préconise désormais que 30 % des cours soient consacrés aux SHS. Elle a par ailleurs accueilli deux experts en SHS participant aux campagnes d'habilitation des Écoles.

3.3 Le projet « ingénieur citoyen »

L'association « Ingénieurs sans frontières » (ISF) a été fondée en 1982, sur l'idée de l'organisation de projets de solidarité internationale. Vers la fin des années 1990, quelques étudiants de l'Institut national polytechnique de Grenoble (INPG) décident d'orienter l'association vers des actions militantes pour promouvoir un « ingénieur socialement responsable », « conscient et soucieux des implications éthiques de son métier »⁸³⁴. Ce mouvement s'articule avec « les réflexions sur la possible contribution des ingénieurs au développement durable et à la réduction des inégalités » (*ibid.*). Il relance à nouveaux frais, le rôle social de l'ingénieur en lien avec des questions éthiques relatives à la technique. Depuis le début des années 2000, ISF est la seule association d'ingénieurs à questionner le rôle de la technique dans la société et à promouvoir ce questionnement dans le débat public, à porter un regard critique sur l'ingénieur et sur sa formation, notamment celle en SHS. En 2008, l'association a lancé le projet « Transformons nos formations » pour pallier les carences et dépasser les limites inhérentes des formations, questionner la pertinence des cursus et en proposer « des modifications autant dans les contenus que dans la pédagogie » (*ibid.*). Dans cette mouvance,

⁸³² *Références et Orientations*, édition 2012 (*op. cit.*).

⁸³³ Partie 3. Compléments sur les critères de qualité des formations, janvier 2010 (*op. cit.*). Texte proposé, à la demande de la CTI, par les membres du réseau Ingenium des enseignants-chercheurs en SHS dans les Écoles d'ingénieurs.

⁸³⁴ <https://www.isf-france.org/Notrehistoire>, consulté le 20 septembre 2012.

le projet « Former l'ingénieur citoyen » (Formic) a été conduit de 2009 à 2011⁸³⁵. Ce projet dont la poursuite est en cours de réflexion⁸³⁶, vise à une meilleure prise en compte des enjeux sociétaux contemporains (développement durable, responsabilité sociale des cadres et pratique citoyenne des sciences et des techniques) dans les formations d'ingénieurs, afin de former des « ingénieurs responsables, solidaires et citoyens » (*ibid.*). Cette initiative d'ISF sur les SHS dans les formations d'ingénieurs, semble la première à s'être appuyée sur une recherche académique en sociologie, marquant une véritable innovation dans les milieux d'ingénieurs. Ce moment historique réussira-t-il à porter le changement là où tous les débats ont partiellement échoué depuis un siècle ?

En synthèse du chapitre 3

Alors que les SHS dans leur diversité et leur richesse sont aujourd'hui installées dans le paysage français de la recherche et travaillent à améliorer leur visibilité, elles peinent à être reconnues dans les Écoles d'ingénieurs, malgré des efforts déployés depuis leur institutionnalisation. Nombre d'entre elles ont pourtant développé d'importantes recherches sur le travail, les organisations, les sciences et les techniques en société. Les Écoles d'ingénieurs ont eu du mal à se départir de la référence historique aux humanités qui renvoyaient à un idéal humain autant qu'à une marque élitiste. Elles ont aussi été, pour certaines d'entre elles, fortement imprégnées par le catholicisme social et toutes ont saisi les enjeux d'une ouverture culturelle des formations.

Pourtant, depuis les années 1930, le constat d'un manque dans les formations est récurrent, malgré les tentatives effectuées depuis les années 1950 pour réformer les enseignements ou créer des établissements conçus sur un autre modèle que celui des Écoles traditionnelles. L'idée officiellement émise par l'UNESCO au début des années 1980, d'associer les SHS aux enseignements scientifiques et techniques de spécialité des ingénieurs ne semble pas avoir eu un grand écho. La distance symbolique et organisationnelle des Écoles d'ingénieurs avec le milieu universitaire n'a sans doute pas favorisé leur rapprochement avec les SHS, même en contexte universitaire.

L'effervescence des réflexions sur la formation humaine et sociale des ingénieurs dans les années 1990 a certes conduit à une référence généralisée à ce type de formation dans les Écoles, mais il resterait à savoir ce qu'il en est réellement du positionnement des SHS en tant que disciplines académiques dans les Écoles d'ingénieurs. Les principaux modèles proposés montrent en effet les tensions et les difficultés qu'elles rencontrent dans les Écoles. D'ailleurs, la CEDEFI ne relie pas les dimensions économique, sociale et humaine de la formation à des SHS, dans ses préconisations. Il reste donc pertinent de s'intéresser au paysage contemporain des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France.

⁸³⁵ En partenariat avec le Centre Maurice Halbwachs de l'EHESS et un programme de soutien à la recherche de la Région Ile de France. C'est entre autres par ce partenariat qu'Antoine Derouet a réalisé sa thèse (en cours) sur la comparaison des formations « non techniques » des ingénieurs, en France et en Belgique. Ce projet avait été initié par Simon Paye, ingénieur de l'ENI de Metz, membre d'ISF et fort interpellé par l'absence de réflexion critique sur les techniques, au sens d'une véritable « technologie » dans sa formation (communication personnelle).

⁸³⁶ Désormais appelé Formic1, puisqu'un nouveau projet Formic2, fort des enseignements des premiers éléments de la recherche, est en cours de réflexion depuis 2013. https://www.isf-france.org/system/files/Descriptif_projet_Formic2.pdf, consulté le 19 juillet 2014.

Conclusion de la deuxième partie

Malgré la grande diversité des formations d'ingénieurs, un grand nombre de caractéristiques marquent leur ancrage sociohistorique tant dans les positions de défense élitiste et de mise en concurrence que dans les pratiques de socialisation des élèves-ingénieurs. La notion de mémoire collective de Halbwachs (1925/1994) apparaît particulièrement pertinente pour rendre compte des caractéristiques sociohistoriques des formations d'ingénieurs. Malgré leurs oppositions, les Écoles font corps pour la défense de leurs intérêts et au-delà des changements apparents, les formations d'ingénieurs maintiennent leur différenciation avec le système universitaire d'enseignement supérieur. Leur référence dominante à l'action les rapproche du monde de l'entreprise et caractérise toutes les formations d'ingénieurs. Cependant, les modes de pensées et d'action, liés aux spécialités disciplinaires et aux secteurs d'activité professionnelle, orientent les cultures technoscientifiques différenciées des ingénieurs et de leur formation.

La présentation du contexte de la recherche par l'ancrage historique comme facteur de détermination du modèle français, ainsi que les principales caractéristiques sociohistoriques des formations d'ingénieurs, montrent l'aspect fondamental de la hiérarchisation des formations et de leur forte empreinte de socialisation secondaire. Les ingénieurs étaient socialement situés du côté de l'ordre établi, celui du pouvoir politique, économique, militaire et religieux au moment de l'institutionnalisation des SHS en France. Entre le milieu et la fin du XIXe siècle, deux voies opposées ont donné naissance à la sociologie, celle de Frédéric Le Play aux Mines de Paris et celle de Durkheim dans l'université renaissante à la fin du siècle. Dans un XIXe siècle traversé de crises et de bouleversements politiques, économiques et sociaux, le monde des ingénieurs et la sociologie leplaysienne se sont rattachés au catholicisme social, heurté par la pensée d'Émile Durkheim, remettant en question l'ordre social. Leur ancrage militaire a conditionné leurs relations hiérarchiques, soumises à la discipline et à l'autorité et les ingénieurs ont développé leurs activités industrielles entre la direction et les ouvriers. Dans cette position intermédiaire, ils ont joué le rôle de *l'ingénieur social* au service de la *paix sociale*.

Les ingénieurs ont développé au début du XIXe siècle la science industrielle, appuyée sur l'objectivité de la science et conçue comme une technologie globalisante des activités industrielles, pour asseoir leur pouvoir dans l'industrie. Leur science industrielle se voulant aussi une science de l'homme, elle a introduit les lois de l'ordre social comme des lois naturelles et universelles, donc indiscutables. La rationalisation du travail proposée par l'organisation scientifique du travail de Taylor a renforcé la scientificité de la science industrielle, elle a donc été favorablement accueillie par les ingénieurs. Dès lors, la division du travail au service de la productivité industrielle a été incluse dans une *raison naturelle* non questionnée. Elle est devenue un paradigme diffusé dans les Écoles d'ingénieurs et a revivifié le *rôle social* de l'ingénieur. L'organisation industrielle est sociale, l'ingénieur a son propre savoir sur l'homme au travail et sur la société des hommes pour laquelle il œuvre, il ne reste donc guère de place pour d'autres formes de savoir sur l'homme au travail et le monde social. La notion de *rôle social de l'ingénieur*, sans n'être plus ni nommée, ni revendiquée, reste peut-être présente dans les Écoles d'ingénieurs, particulièrement dans les Écoles généralistes, les plus concernées par les questions d'organisation des productions industrielles.

Inscrite dans leur mémoire collective (Halbwachs, 1925/1994), elle pourrait encore conditionner et sous-tendre la *formation humaine et sociale*, distincte d'une formation en SHS.

Les SHS n'ont été véritablement institutionnalisées en France qu'au lendemain de la seconde guerre mondiale, notamment sous l'influence des missions de productivité aux États-Unis, rassemblant hauts fonctionnaires, chefs d'entreprise et chercheurs. Dans les années 1960 et 1970, de nombreuses recherches appliquées en SHS ont été financées par l'État. Si certains de ces travaux de recherches ont pu être réalisés dans quelques grandes entreprises publiques, ils n'ont jamais vraiment concerné les entreprises privées. Dans les Écoles d'ingénieurs, cela constitue sans doute un frein important au développement des SHS qui peinent à être reconnues, alors que nombre d'entre elles ont développé de nombreuses recherches sur le travail, les organisations, les sciences et les techniques en société. Cependant, malgré cela, les préconisations de la CEDEFI par exemple ne relient pas les dimensions, économique, sociale et humaine de la formation à des SHS. Les Écoles d'ingénieurs ont eu du mal à se départir de la référence historique aux humanités qui renvoient à un idéal humain autant qu'à une marque élitiste. Si certaines d'entre elles peuvent restées imprégnées par le catholicisme social, toutes ou presque ont saisi les enjeux d'une ouverture culturelle des formations. Mais l'idée officiellement émise par l'UNESCO au début des années 1980, d'associer les SHS aux enseignements scientifiques et techniques ne semble pas avoir eu un grand écho.

L'effervescence des réflexions sur la formation humaine et sociale des ingénieurs dans les années 1990 a certes conduit à une référence généralisée à ce type de formation dans les Écoles, mais il resterait à savoir ce qu'il en est réellement du positionnement des SHS, car les principaux modèles proposés montrent les tensions et les freins qu'elles rencontrent dans les Écoles. Il reste donc pertinent de s'intéresser au paysage contemporain des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France, Quelles sont leur dénomination ? Quelle place et quelles fonctions occupent-elles ? Quels sont les écarts de positionnement qui peuvent être observés entre les Écoles ? C'est l'objet de l'enquête réalisée dont les résultats sont présentés dans la troisième partie de cette thèse.

Troisième partie

État des lieux national et expériences socioprofessionnelles à l'intersection des sciences de la nature et des SHS

Résumé de la troisième partie. État des lieux national et expériences socioprofessionnelles à l'intersection des sciences de la nature et des SHS

Cette partie présente les résultats de l'enquête à l'échelle macroscopique de l'ensemble des Écoles d'ingénieurs de formation initiale sous statut étudiant. Elle décrit le paysage national contemporain des SHS dans les Écoles d'ingénieurs et montre qu'il peut être relié à des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles, ce qu'illustre la situation des établissements de l'enseignement supérieur agricole et agronomique (chapitre 1). Puis est présenté le travail de catégorisation des Écoles selon la place et la fonction qu'y occupent les SHS ; les résultats obtenus sont illustrés par deux études de cas (chapitre 2). Cette partie se termine par un état des lieux de la situation des enseignements et des recherches en SHS dans les formations d'ingénieurs, issu tout à la fois des études des sites internet et d'un complément de la littérature, pour contextualiser ces éléments (chapitre 3).

L'enquête sur les *curricula* de SHS affichés sur les sites internet des Écoles de formation d'ingénieurs sous statut étudiant montre que les appellations, l'affichage de départements et celui de recherches en SHS sont influencés de façon significative par la tutelle des Écoles, leur date de création, domaine de spécialité et niveau de recrutement. Ces critères sont considérés comme des indicateurs partiels des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. Une analyse des textes de présentation des *curricula* de SHS ou d'enseignements assimilés a été réalisée pour une vingtaine d'Écoles choisies sur la base des indicateurs précédemment évoqués. Une catégorisation des Écoles a ainsi pu être élaborée, en stabilisant quatre catégories entre deux pôles contrastés et en tension, une absence quasi-totale de SHS d'un côté et une intégration interdisciplinaire avec les sciences et techniques de spécialité de l'ingénieur, de l'autre. Elle confirme l'interdépendance entre différentes orientations culturelles technoscientifiques des Écoles et la place et la fonction qu'y occupent les SHS, rares étant les Écoles où les SHS sont reconnues en tant que disciplines académiques. Coupées de leur dimension épistémique, elles sont le plus souvent mobilisées, dans la tradition des humanités, comme un faire-valoir du positionnement social de l'ingénieur. Dans le cas des positionnements technologiques affirmés comme tels (rares également), l'apprentissage des savoir-faire pratiques et les recherches partenariales avec l'industrie (pour la chimie) ne laissent que peu de place pour les SHS. Elles sont rarement considérées comme des savoirs nécessaires à la professionnalisation des ingénieurs.

Troisième partie. État des lieux national et expériences socioprofessionnelles à l'intersection des sciences de la nature et des SHS

Résumé du chapitre 1. Paysage national contemporain et orientations culturelles technoscientifiques des Écoles

Après la présentation des caractéristiques de la population enquêtée, les Écoles d'ingénieurs sous statut étudiant, ce chapitre expose les résultats de l'enquête sur les *curricula* de SHS tels qu'ils sont affichés sur les sites internet des Écoles.

Les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés font en premier lieu référence à l'entreprise, conformément à la vocation professionnelle des Écoles d'ingénieurs. Elles apparaissent cependant influencées de façon significative par les tutelles des Écoles, leur date de création, domaine de spécialité dominant et niveau de recrutement.

L'affichage des départements qui regroupent les enseignements de SHS ou assimilés, pour un peu plus d'un tiers des Écoles, fait aussi majoritairement référence à l'entreprise. Il est également influencé de façon significative par les mêmes caractéristiques des Écoles que celles citées précédemment. De plus, l'affichage d'un département a une influence significative sur l'affichage des disciplines académiques de SHS dans les *curricula*.

L'affichage de recherches en SHS, pour un peu moins d'un tiers des Écoles, est en outre influencé par les mêmes caractéristiques des Écoles, il influence aussi de façon significative les enseignements des disciplines académiques de SHS dans les *curricula*. Les écarts sont d'autant plus importants que les recherches ne sont pas exclusives des sciences économiques et de gestion. Pour les disciplines académiques de SHS, l'influence positive des recherches sur leur affichage renforce les constats faits sur l'influence des départements, à l'exception de la psychosociologie, plus affichée lorsque sont affichés des départements que des recherches en SHS, cela renvoie à l'histoire de la discipline.

L'ensemble de ces résultats confirme l'hypothèse d'une interdépendance entre la place des SHS dans les Écoles et une orientation culturelle technoscientifique de ces Écoles, telle qu'elle peut être caractérisée par leur tutelle, date de création, domaine de spécialité dominant et niveau de recrutement. C'est ainsi qu'apparaissent des écarts significatifs de positionnement des SHS entre les Écoles sous tutelle des ministères techniques, du MESR ou privées et entre les Écoles généralistes ou spécialisées, et celles qui recrutent à niveau bac ou bac + 2. Les Écoles sous tutelle du ministère de l'agriculture, du domaine des sciences de la vie et de la terre, se distinguent par une orientation culturelle technoscientifique dans laquelle les SHS sont plus facilement considérées dans leur dimension scientifique.

Chapitre 1

Paysage national contemporain et orientations culturelles technoscientifiques des Écoles

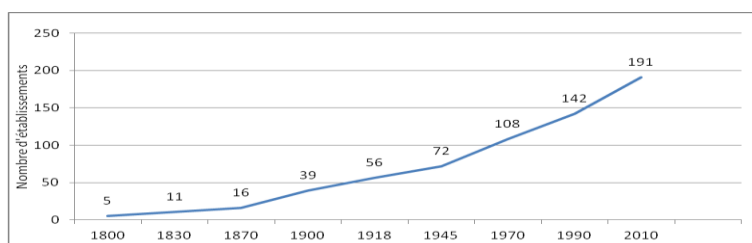
Jusqu'à présent aucun état des lieux sur les *curricula* formels de SHS dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs n'avait été tenté. Une approche quantitative à un niveau macro-social a été réalisée pour tester l'hypothèse d'une interdépendance entre les orientations culturelles technoscientifiques des Écoles d'ingénieurs et la place et la fonction qu'y occupent les SHS. Il s'agit de chercher à identifier des éléments stables des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles, c'est à dire des particularismes et des diversités. Ce chapitre rend compte de l'enquête réalisée sur les affichages de SHS ou enseignements assimilés sur les sites internet des Écoles (voir méthodologie, partie 1, chapitre 3). Après le rappel des caractéristiques de l'enquête, les différents résultats sont présentés et discutés. Ils concernent les affichages des appellations génériques des formations de SHS, ceux d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés, ainsi que ceux de recherches en SHS. Ils concernent aussi l'influence de ces départements et recherches sur les enseignements affichés. Enfin, ce chapitre se termine par l'illustration d'une orientation culturelle technoscientifique spécifique aux Écoles de l'enseignement supérieur agricole et agronomique.

1 Les déterminants des orientations culturelles technoscientifiques

Les éléments présentés dans ce paragraphe ont pour objet de préciser le cadre de l'enquête et d'insister sur les principales caractéristiques des Écoles qui servent d'appui à la mise en évidence des orientations culturelles technoscientifiques, sauf pour les tutelles, déjà présentées dans le contexte socioprofessionnel des ingénieurs et de leur formation (voir partie 1, chapitre 1).

1.1 Profil historique des Écoles

Un travail de classification chronologique sur les dates de création des Écoles répertoriées a été fait pour situer historiquement le paysage des Écoles d'ingénieurs par le profil de leurs âges (graphique 14 suivant). Les Écoles actuelles sont souvent le fruit de fusions. Dans ce cas, lorsque ces regroupements ont pu être identifiés, la date de création de l'École la plus ancienne a été conservée. De même pour les Groupes lorsqu'ils ne délivrent qu'un seul diplôme d'École, à la demande de la CTI, la date de création du premier établissement a été conservée.



Graphique 14: répartition des dates de création des établissements enquêtés⁸³⁷

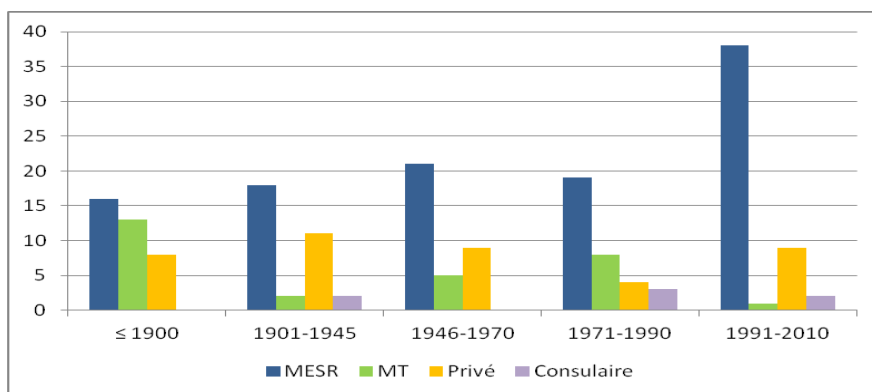
⁸³⁷ Lecture : sur les 191 établissements de formation d'ingénieur sous statut d'étudiant, répertoriés pour l'enquête, cinq existaient (au moins pour l'une de leurs composantes) en 1800, 11 (idem) en 1830, 16 (idem) en 1870, etc.

Ces résultats sont congruents avec ceux de la littérature. Henry (2003) indique qu'il existait 20 Écoles d'ingénieurs avant 1880 et que 45 ont été créées entre 1880 et 1914. Grelon (1986b) avait repéré 88 formations d'ingénieurs en 1914. Compte tenu des regroupements effectués, le nombre des 56 formations identifiées comme existantes en 1918 semble donc cohérent.

Bien que les fusions et rapprochements d'Écoles ne donnent pas à voir ici toute la dynamique des Écoles d'ingénieurs (créations, fusions, fermetures), on perçoit néanmoins sur cette courbe trois points d'inflexion : ceux de 1870 et 1945 sont les plus marqués. La défaite de 1870 a en effet largement été imputée au retard scientifique et technologique de la France, ce qui a conduit à développer des formations dans ces domaines. La seconde guerre mondiale a rapproché les développements scientifique, technologique et économique, sur lesquelles sont fondées les formations d'ingénieurs. Suite à des constats récurrents et alarmants sur la pénurie de techniciens et ingénieurs (Grelon, 1987), les décennies 1950 et 1960 correspondent à une période de démocratisation des Écoles d'ingénieurs par la création d'Écoles publiques accessibles au niveau du baccalauréat. Les années 1990 ont vu un certain renouveau des créations d'Écoles, notamment universitaires (dont la transformation des maîtrises de sciences et techniques en formations d'ingénieurs), pour répondre à des demandes croissantes de formation⁸³⁸.

Dans le cadre de cette recherche, l'âge des Écoles est considéré comme l'une des caractéristiques de leur orientation culturelle technoscientifique (voir partie 2), supposée liée aux formations en SHS qu'elles proposent. Ainsi, compte-tenu de l'hypothèse à tester et des éléments historiques mentionnés ci-dessus, cinq classes d'âge (appréciées par les dates de création des Écoles) ont été déterminées afin d'approcher au mieux les effets de l'âge des Écoles sur les formations proposées en SHS : 1) avant 1900 ; 2) de 1901 à 1945 ; 3) de 1946 à 1970 ; 4) de 1970 à 1990, et 5) après 1990.

De plus, dates de création et tutelles des Écoles sont liées (graphique 15 et tableau 8 suivants).



Graphique 15 : répartition des Écoles en fonction de leur date de création et de leur tutelle

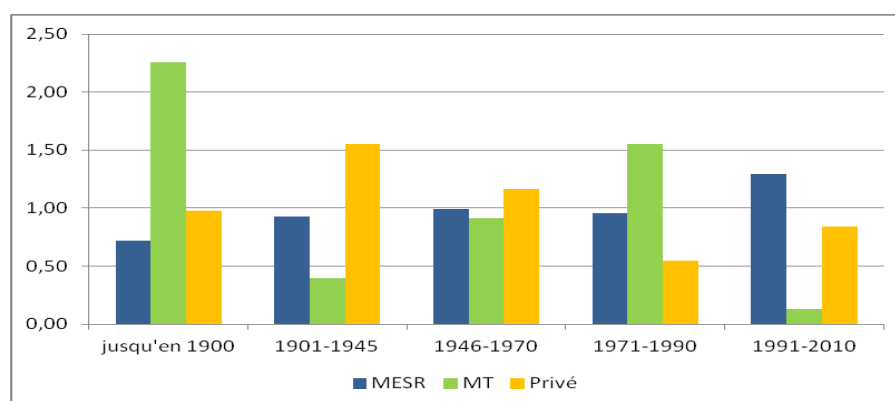
Les Écoles des ministères techniques apparaissent surreprésentées parmi les plus anciennes, créées au XIXe siècle, ainsi que parmi celles des années 1971-1990, alors qu'elles sont très sous représentées dans les plus récentes, créées depuis le début des années 1990, et également parmi celles créées dans la première moitié du XXe siècle. Les Écoles privées sont quant à elles surreprésentées dans cette dernière période et sous représentées dans la période 1971-1990, celles

⁸³⁸ Dans ce même mouvement de développement des formations d'ingénieurs, on pourrait aussi citer la mise en place des nouvelles formations d'ingénieurs (NFI), dites encore formations d'ingénieurs en partenariat (FIP) par la voie de l'apprentissage, mais non prises en compte dans le cadre de cette enquête.

du MESR sont sous représentées parmi celles créées au XIXe siècle et surreprésentées parmi celles créées depuis les années 1990 (tableau⁸³⁹ 8 et graphique 16 suivants).

	jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010
MESR ⁸⁴⁰ %	14,29	16,07	18,75	16,96	33,93
% total Écoles ⁸⁴¹	19,90	17,28	18,85	17,80	26,18
Rapport ⁸⁴²	0,72	0,93	0,99	0,95	1,30
MT %	44,83	6,90	17,24	27,59	3,45
% total Écoles	19,90	17,28	18,85	17,80	26,18
Rapport	2,25	0,40	0,91	1,55	0,13
Privé %	19,51	26,83	21,95	9,76	21,95
% total Écoles	19,90	17,28	18,85	17,80	26,18
Rapport	0,98	1,55	1,16	0,55	0,84

Tableau 8 : répartition relative des Écoles en fonction de leur date de création et de leur tutelle



Graphique 16 : répartition relative des Écoles en fonction de leur date de création et de leur tutelle

1.2 Les orientations et spécialités professionnelles

Les Écoles caractérisent en général l'orientation professionnelle de leur formation par des dénominations technologiques. Plusieurs de ces dénominations peuvent parfois coexister, par exemple « sciences des systèmes industriels » et « sciences du traitement du signal et de l'information », ou encore « chimie » et « sciences des procédés ». Pour l'étude réalisée, l'orientation dominante de l'École a été conservée, lorsqu'elle a pu être identifiée, sinon l'École a été classée dans la catégorie « autres » avec les Écoles de spécialités qui compte tenu de leur faible effectif, ne peuvent constituer des classes à part entière (aéronautique, génie-civil, eau et environnement, etc.). La relative difficulté à identifier ces dominantes a eu pour effet de donner une part importante

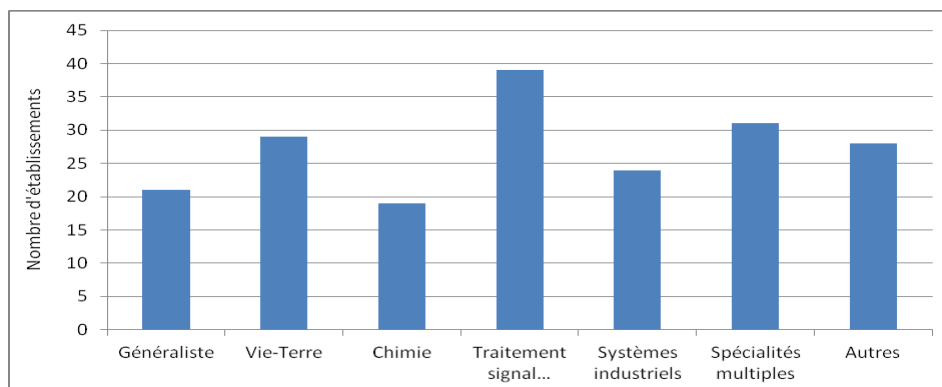
⁸³⁹ Un rapport de 1 indique qu'il y a la même proportion d'Écoles créées au sein de la tutelle concernée pour la période considérée que dans l'ensemble des Écoles pour la même période.

⁸⁴⁰ % des Écoles de chaque tutelle représentée (MESR, MT, Privé) pour la période considérée.

⁸⁴¹ Répartition de l'ensemble des Écoles par période (%)

⁸⁴² Représentation relative des Écoles de la tutelle pour la période considérée.

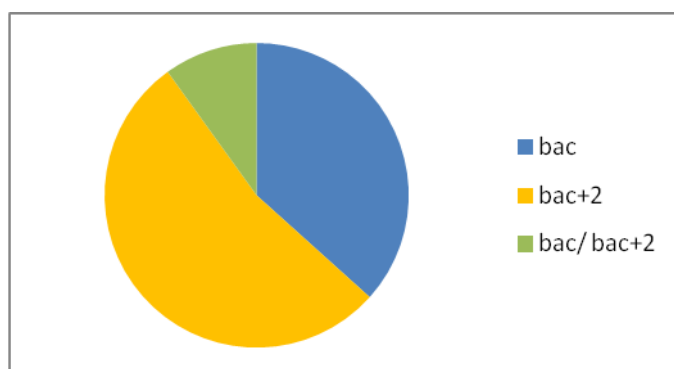
aux établissements de cette catégorie⁸⁴³. Les Écoles classées dans la catégorie « spécialités multiples » délivrent plusieurs diplômes dans des spécialités différentes. Les sciences du traitement du signal dominant aujourd’hui le paysage des formations d’ingénieurs, conformément à la place occupée par le développement des technologies de l’électronique et de l’informatique. Mais les formations sont globalement réparties entre les différentes spécialités des Écoles (graphique 17 ci-dessous).



Graphique 17 : dénominations dominantes des orientations et spécialités professionnelles des formations d’ingénieurs sous statut d’étudiant

1.3 Les niveaux de recrutement

La répartition des Écoles selon les niveaux de recrutement montre que les Écoles privées recrutent essentiellement à niveau bac. Les Écoles qui recrutent à niveau bac/bac+2 sont les Écoles des Polytech et des universités technologiques (graphique 18 suivant).



Graphique 18 : répartition des Écoles selon les niveaux de recrutement

1.4 Le genre et les orientations culturelles technoscientifiques

Sur l’ensemble des Écoles enquêtées, dix-huit, c’est-à-dire 9,4 % sont dirigées par des femmes⁸⁴⁴. Sur ces dix-huit Écoles, dix, c’est à dire 55,5 % ont été créées dans les vingt dernières années, alors que l’ensemble des Écoles créées dans les vingt dernières années représente 25,6 % des Écoles

⁸⁴³ C’est certainement une limite du travail réalisé, en toute rigueur, il aurait fallu par ailleurs, pour les Écoles de spécialité multiple, créer une ligne par spécialité, car si les enseignements de SHS sont majoritairement transversaux dans ces Écoles, les orientations culturelles technoscientifiques peuvent varier selon les spécialités (Frayse, 1998, 2000, 2006).

⁸⁴⁴ A titre de comparaison, le corps préfectoral comptait en 2012 10,5 % de femmes (Lucas et Ohana, 2013) et les femmes professeurs d’université étaient 15 % en 2011 et 17 % en 1981 (*ibid.*).

actuelles. Ces données montrent donc une forte surreprésentation des femmes dans les Écoles les plus récentes. Cela témoigne de l'influence déterminante de la sociohistoire des Écoles sur leurs caractéristiques culturelles (voir partie 2, chapitre 1) et indique que l'âge des Écoles (leur date de création) peut être un indicateur pertinent de leur orientation culturelle technoscientifique.

Sur les dix-huit Écoles dont les directions sont assurées par des femmes, la moitié relève de domaines de spécialité liés à la chimie, aux sciences du vivant ou à l'administration, alors que ces secteurs ne représentent que 26,2 % du total des Écoles. Cela montre là aussi une surreprésentation des femmes directrices dans ces domaines et indique que le domaine de spécialité des Écoles peut être un autre facteur pertinent de leur orientation culturelle technoscientifique.

Ces données révèlent donc que les domaines de spécialité et les âges des Écoles sont des critères pertinents pour rendre compte de la présence des femmes à leur direction. Compte tenu du caractère exceptionnel des directions féminines, on peut dire que l'âge des Écoles et leur domaine de spécialité contribuent à définir une orientation culturelle technoscientifique. Cela est cohérent et conforme à ce qu'a montré la sociohistoire des formations et à ce dont rend compte la littérature sur le sujet des différentes spécialités des ingénieurs (voir les chapitres 1 des parties 1 et 2). Ce caractère exceptionnel⁸⁴⁵ des femmes directrices des Écoles d'ingénieurs était aussi attesté dans l'échantillon de l'enquête conduite par Giré *et al.* (2000) au milieu des années 1990. Sur 28 dirigeants ayant répondu, une seule était une femme (3 %). Les auteurs reconnaissent que si l'échantillon n'était pas statistiquement indiscutable, il était « cependant assez probablement significatif » (*ibid.*, p. 32).

2 Des appellations différenciées pour les enseignements de SHS ou assimilés.

Les enseignements relevés dans les présentations des syllabus ou des programmes des Écoles et se rapportant à une formation orientée vers des sciences humaines et sociales ou inspirées d'elles (ou *faisant fonction de SHS*) ont été qualifiés par les noms qu'utilisent ces Écoles pour en rendre compte. Chaque École peut parfois utiliser plusieurs de ces appellations pour nommer de façon générique ces enseignements du *curriculum* formel de SHS. Toutes les Écoles ne présentent pas de la même façon leur *curriculum* (tableaux 9 et 10 suivants). Certaines n'en affichent que les grandes lignes, alors que d'autres les donnent de manière détaillée. Un test de χ^2 révèle la significativité de ces écarts en fonction des tutelles (sur les modalités MESR, MT et Privé + Consulaire) avec un risque d'erreur de 8 pour 100 000 (voir annexe 10).

	MESR	MT	Privé + Consulaire
% détails	58	52	19

Tableau 9 : pourcentage des présentations détaillées des *curricula* selon les tutelles des Écoles

⁸⁴⁵ Ces données sont labiles, certaines femmes ont pu diriger des Écoles où des hommes sont repassés à la direction. Il faudrait avoir une idée de l'évolution du pourcentage de femmes directrices sur les dernières décennies. Mais il est peu probable que ce taux ait chuté. Plusieurs nominations de femmes à la direction ou direction des études ont eu lieu depuis que l'enquête a été réalisée. Par exemple, la nomination en août 2012 d'Elizabeth Crépon à la direction de l'ENSTA, École du ministère de la défense, univers traditionnellement masculin, marque peut-être une étape importante dans l'évolution de la place des femmes au sein des directions des Écoles d'ingénieurs ?

Compte tenu des effectifs, il n'a pas été possible de réaliser de test de χ^2 sur les ministères techniques qui présentent néanmoins de façon différenciée⁸⁴⁶ les *curricula* des Écoles :

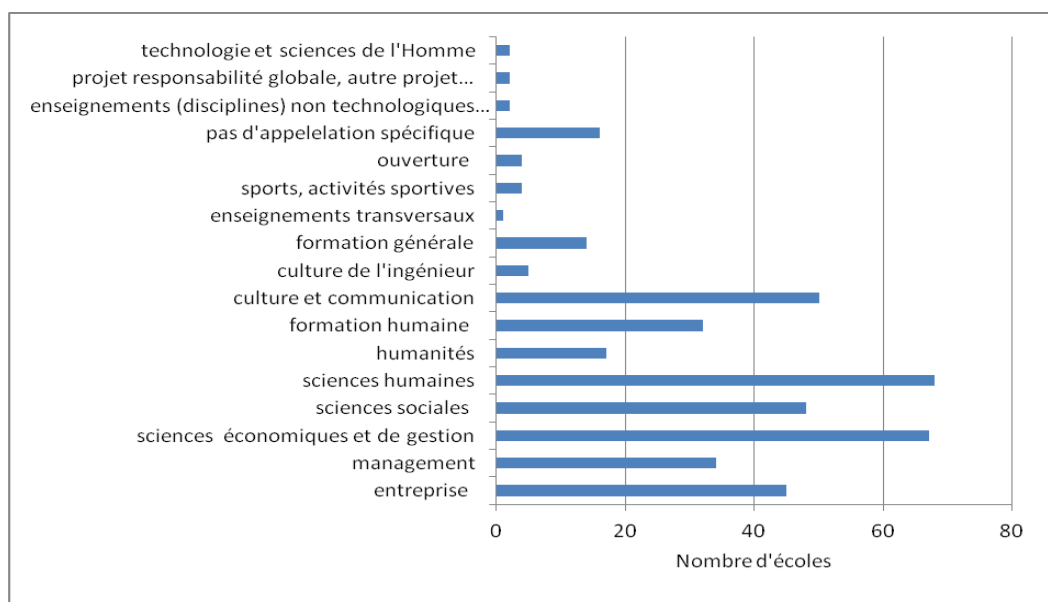
	MEIE	M. Défense	MEEDDM	MAAP
%détails	30	43	75	75

Tableau 10 : pourcentage des présentations détaillées des *curricula* selon les différents ministères techniques

Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer la discrétion des Écoles privées et consulaires sur leur *curricula*. Soit elles disposent de moins de moyens pour investir dans leur site internet que les Écoles publiques, soit elles se gardent de détailler leur *curricula* dans une culture de protection de ses données, propre aux secteurs marchands concurrentiels. Le fait que les Écoles privées aient tendance à plus afficher les salaires annuels bruts d'embauche que les Écoles publiques (le test de χ^2 est significatif à 8 %, voir annexe 10 bis) laisserait envisager la deuxième hypothèse.

2.1 Des appellations dominées par la référence à l'entreprise

Les appellations génériques des enseignements qui relèvent des SHS au sens large (voir méthodologie, partie 1, chapitre 3) montrent une disparité des intitulés et des contenus déjà évoquée par Lemaître (2001). Néanmoins il est possible de rendre compte de ces appellations en les regroupant dans quelques catégories (graphique 19 suivant).



Graphique 19 : répartition des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles (plusieurs appellations par École sont possibles)

Ces résultats permettent donc formuler les constats suivants :

⁸⁴⁶ On peut noter que les Écoles du MAAP et du MEEDDM ont la même façon de présenter les *curricula* des Écoles qui sont sous leur tutelle, est-ce le hasard ? En 2009, ces deux ministères ont fusionné leurs corps d'ingénieurs en un seul corps, celui des IPEF (ingénieurs des ponts, des eaux et des forêts).

Dans 35,1 % des Écoles sont employés les termes : *sciences économiques et de gestion*, économie, gestion (gestion des ressources humaines, gestion sociale), formation (dimension) économique (industrielle), socio-économique, droit ou sciences juridiques.

Dans 24,1 % des Écoles ces enseignements sont désignés par une expression principalement orientée par le mot *entreprise* : entreprise (ou enseignements sur l'entreprise), sciences de l'entreprise, formation pour l'entreprise (ou à la vie de) ou connaissance de l'entreprise (ou du monde industriel) (ou environnement d'entreprise), entreprise et société (ou homme, entreprise et société), économie d'entreprise, culture (ou monde) de l'entreprise, milieu professionnel.

Dans 17,8 % des Écoles il est fait référence au *management*, *management* des entreprises, *management* de projet, *management* des organisations, de formation (ou sciences) managériale(s).

Soit un total de 77 % des Écoles, plus des trois-quarts, pour lesquelles ces enseignements font en premier lieu référence à *l'entreprise*, et plus particulièrement à ses modes et règles de fonctionnement. Cette dominance d'appellations relatives à l'entreprise peut clairement être mise en relation avec la professionnalisation inhérente aux formations d'ingénieur. L'entreprise représente indéniablement le principal horizon professionnel des élèves-ingénieurs.

Dans 35,6 % des Écoles, les expressions de *sciences humaines* ou de *sciences de l'homme* sont utilisées et dans 25,1 % d'entre elles, celle de *sciences sociales*. Soit un total de 60,7 % des Écoles qui font référence à des *sciences humaines* et/ou des *sciences sociales*. L'appellation *sciences humaines* ou *sciences de l'homme* est donc préférée à celle de *sciences sociales*. Ce fait témoigne peut-être d'une certaine proximité de l'appellation *sciences humaines* avec les questions de relations humaines et de l'appellation traditionnelle de *formation humaine* (voir partie 2, chapitre 3).

16,7 % des Écoles mentionnent une *formation humaine* (FH) ou *formation humaine et sociale* ou *formation humaine et militaire*. On constate donc que cette appellation traditionnelle, très présente dans la littérature, apparaît en fait relativement peu utilisée aujourd'hui dans les Écoles d'ingénieurs.

Dans 8,9 % des Écoles est utilisée l'appellation *humanités*. De même, ce terme souvent employé dans la littérature (voir partie 2, chapitre 3) est donc aujourd'hui peu en usage dans les Écoles.

Dans 26,2 % des Écoles sont utilisées les appellations de *culture*, culture générale, communication, expression, relations humaines, arts, développement personnel, savoir-être, projet professionnel, projet professionnel et personnel.

Soit 51 % des Écoles dans lesquelles sont utilisées les expressions de culture générale, d'humanités, de formation humaine, développement personnel. Ces appellations sont ici regroupées dans l'idée sous jacente qu'elles pourraient recouvrir une volonté de « formation de l'homme ingénieur dans toutes ses capacités et sa réalisation personnelle » (Lemaître, 2001, p. 223). Bien qu'il soit entendu que cette interprétation puisse ne pas correspondre aux contenus, enseignements, ou propositions de formation mis derrière ces mots dans les Écoles.

Dans 8,4 % des Écoles aucune appellation générique n'est affichée pour ces enseignements déclinés sous le nom des différentes disciplines enseignées ou des différentes propositions de formation, cela est du même ordre pour les Écoles où le terme *humanités* est affiché.

Dans 7,3 % des Écoles sont utilisées les expressions *formation générale* ou *enseignements généraux*.

Enfin, 2,6 % des Écoles utilisent l'expression *culture de l'ingénieur*.

Se trouvent aussi dans les appellations génériques les termes de modules d'ouverture, ouverture personnelle et professionnelle (2,1 %), sports et activités sportives⁸⁴⁷ (2,1 %), enseignements (disciplines) non technologiques (ou scientifiques) (1,05 %), projet responsabilité globale (1,05 %), enseignements transversaux ou encore *technologie et sciences de l'homme* (0,5 %). Cette dernière appellation étant la seule à mettre explicitement en lien les SHS avec les formations scientifiques et technologiques.

Lemaître (1998, 2001, 2003) a signalé que 80 % des Écoles affichaient dans leurs plaquettes de présentation des *formations humaines*. Aujourd'hui, toutes les Écoles affichent sur leur site internet des formations qui peuvent être des SHS ou *faire fonction de SHS*. Cela peut s'expliquer de plusieurs façons. L'évolution des recommandations de la CTI ainsi que les rapports qu'elle remet aux Écoles lors de leur demande de renouvellement d'habilitation ont sans doute eu un effet sur les contenus des formations. Tous les débats menés dans la décennie 1990 ont également sensibilisé les Écoles sur l'intérêt de ces formations dans leur cursus (voir partie 2, chapitre 3), à l'aune de la concurrence entre les Écoles. Le resserrement du marché de l'emploi des ingénieurs a probablement favorisé le développement des formations relatives à une meilleure connaissance de l'entreprise ainsi qu'à la définition d'un projet professionnel et personnel pouvant mobiliser ou remobiliser des SHS (psychologie et psycho-sociologie notamment).

La référence dominante à l'entreprise n'a rien de surprenant, elle est intrinsèque à l'histoire des formations d'ingénieurs depuis le début du XIXe siècle en France (voir partie 2, chapitre 1). De plus, dans les débats des années 1950 sur la formation des cadres et dans sa volonté de rapprocher la formation des entreprises, le CNPF a imposé ses vues sur la nécessité des connaissances de l'entreprise en lieu et place d'une culture générale dans les Écoles d'ingénieurs. Les mouvements de mai 1968 ont encore renforcé cette position, en conduisant les Écoles à mettre l'accent sur les techniques de gestion au sens large et sur les aptitudes et attitudes personnelles du manager (Derouet et Paye, 2010). Gervais (2007) indique également l'évolution positive, au cours de la décennie 1970, de la place accordée aux enseignements de gestion et d'économie dans les programmes de l'École nationale des ponts et chaussées dont l'association des ingénieurs a manifesté la volonté de voir l'École se rapprocher des idées du patronat sur l'enseignement des techniques du *management*. De fait, les entreprises privées, associées à la définition des programmes, tentent régulièrement de les adapter à leurs besoins, comme en témoigne la CGE en indiquant « la présence permanente des entreprises »⁸⁴⁸ dans les instances et les pratiques des établissements adhérents. « Les entreprises se retrouvent impliquées dans les conseils scientifiques, de perfectionnement, dans les instances d'habilitation, dans les conseils d'administration, mais également dans les activités pédagogiques, les projets, les chaires, la recherche »⁸⁴⁹. Un collège « Entreprises » a d'ailleurs été créé, pour leur permettre de participer aux travaux de la CGE, notamment par le biais d'un poste de vice-présidence « entreprise » ainsi qu'une participation aux différentes commissions de travail. Un conseil d'orientation stratégique a été créé par les statuts de la CGE, il ne regroupe que des membres d'entreprises par le biais « de très hautes personnalités

⁸⁴⁷ On peut rappeler que les STAPS constituent une pluridiscipline universitaire qui mobilise des SHS. Certes sous cette appellation peuvent exister des réalités de formation très différentes au sein des Écoles, comme cela a été constaté au cours de l'enquête.

⁸⁴⁸ <http://www.cge.asso.fr/nos-membres/entreprises>, consulté le 20 janvier 2014.

⁸⁴⁹ <http://www.cge.asso.fr/nos-membres/entreprises>, consulté le 20 janvier 2014.

intéressées à la construction de l'avenir des formations de leurs futurs cadres et dirigeants »⁸⁵⁰. On peut s'étonner de l'absence dans ce conseil stratégique, de représentants des Écoles et de la haute administration d'État, des employeurs potentiels autres que les entreprises (services déconcentrés de l'État, collectivités territoriales, fonction publique hospitalière, associations).

Lemaître (2007) a souligné le déclin du modèle des humanités dans la formation des ingénieurs en France, associé à la perte d'un idéal collectif de construction de bien public pour la société dans son ensemble. Le nouveau cadre collectif d'activité et de pratiques sociales pris en référence pour les enseignements est celui de l'entreprise où le domine le modèle de l'ingénieur-manager. C'est dans cette mouvance qu'une étude de l'AERES place en deuxième position, après la communication et dans un noyau dur incontournable, la *connaissance de l'entreprise* comme composante d'un programme de *formation humaine* dans ce que pourrait être un master en ingénierie (AERES, 2010). De plus, le très fort accent mis sur les questions d'innovation et d'entrepreneuriat, devenu un véritable *leitmotiv* des formations d'ingénieurs⁸⁵¹, ne peut plus être ignoré aujourd'hui. Dans ce contexte, la place des SHS dans les cursus pour favoriser les capacités d'innovations est recommandée (Storck *et al.*, 2009 ; Dos Santos Paulino et Tahri, 2014).

Ainsi, de la même façon que s'estompe le modèle des humanités, l'appellation *formation humaine* qui a aussi été une appellation dominante dans la littérature produite sur le sujet est en fait devenue une appellation minoritaire. Les conceptions de la formation parfois dite « non technique » des ingénieurs évoluent donc. Chaix (1998) a montré que les appellations qualifiant les formations en SHS ou assimilées des Écoles d'ingénieurs rendent compte d'une conception de la professionnalité des ingénieurs portée par des groupes d'Écoles et traduisent le rapport que ces Écoles entretiennent avec la réalité des situations professionnelles. A. Dufour (1998) a d'ailleurs illustré un cas particulier de ces conceptions et de leur évolution au cours du temps dans un établissement.

Il paraît donc pertinent de s'intéresser aux appellations que les Écoles utilisent, afin de tester l'hypothèse d'une interdépendance entre les orientations culturelles technoscientifiques des formations d'ingénieurs et la place et la fonction qu'y occupent les SHS. L'approche du genre dans les directions a permis d'identifier deux indicateurs susceptibles de rendre compte des différences d'orientation culturelle technoscientifique, l'âge (appréhendé par les dates de création) et les domaines de spécialité. Ces deux indicateurs apparaissent en fait partiellement liés aux tutelles. En effet, les Écoles généralistes étant les plus anciennes, elles sont en principe, soit rattachées aux ministères techniques, soit privées. De plus, les Écoles rattachées au ministère de l'agriculture relèvent du domaine de spécialité « vie-terre ». C'est pourquoi la tutelle est aussi apparue comme un indicateur pertinent des orientations culturelles technoscientifiques. Enfin, comme les tutelles et les niveaux de recrutement sont de même liés (voir partie 1, chapitre 1), ce dernier critère a également été considéré comme un indicateur d'une orientation culturelle technoscientifique. Ces quatre indicateurs sont donc progressivement apparus comme judicieux pour l'analyse dans leur capacité à rendre compte d'orientations différentes dans les cultures technoscientifiques des Écoles, eu égard à l'affichage qu'elles font des SHS.

⁸⁵⁰ <http://www.cge.asso.fr/qui-sommes-nous/conseil-d-orientation-strategique>, consulté le 20 janvier 2014.

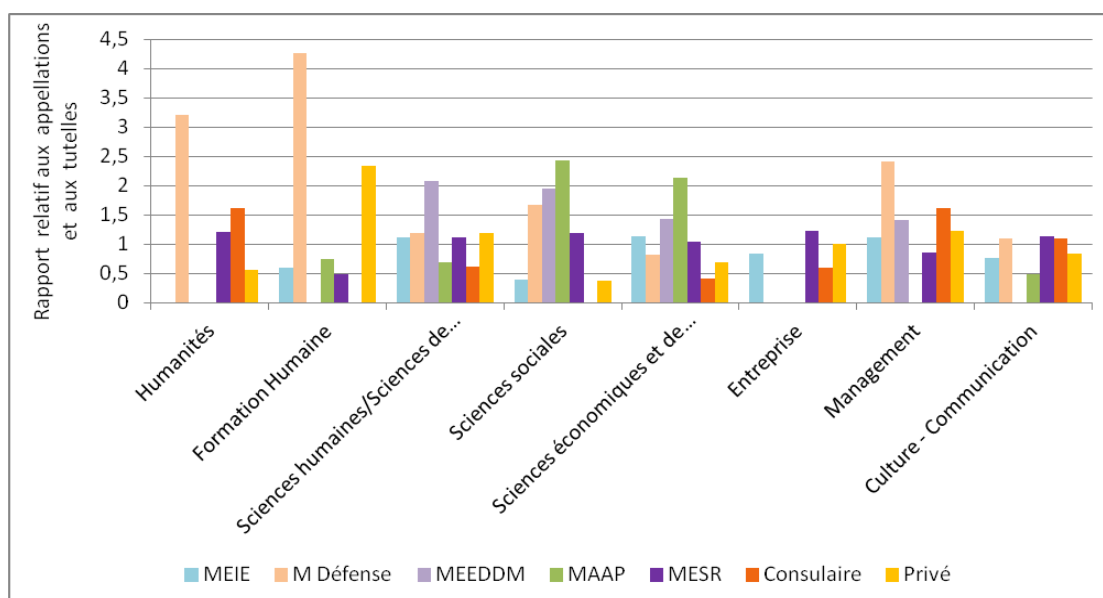
⁸⁵¹ Voir en particulier le rapport Montaigne (Bordier *et al.*, 2011) et celui de l'ISAE *Executive club* (2009).

2.2 Des appellations différenciées selon les Écoles

Les répartitions des principales appellations génériques données par les Écoles pour qualifier les enseignements de SHS ou assimilés (c'est-à-dire *faisant fonction de*) ont donc été étudiés selon les caractéristiques de tutelle, date de création (âge), domaine de spécialité et niveau de recrutement des Écoles. Lorsque les conditions de réalisation étaient positives, c'est-à-dire que les effectifs par classe étaient suffisants, des tests de χ^2 (indépendance de variables) ont été effectués pour valider statistiquement les liens observés entre les variables (voir méthodologie, partie 1, chapitre 3). Ils figurent dans les annexes 11 à 18. Dans un premier temps, les résultats sont présentés en général de façon descriptive, avant d'être discutés de façon globale en conclusion.

2.2.1 Le rôle des tutelles sur les appellations

Les appellations génériques données aux enseignements de SHS ou assimilés sont influencées par les tutelles⁸⁵² (graphique 20 ci-dessous).



Graphique 20 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés selon les tutelles⁸⁵³ des Écoles

Compte tenu des effectifs par classe, les tests de χ^2 ont pu être réalisés avec les appellations : formation humaine, sciences humaines/sciences de l'homme, sciences économiques et de gestion, entreprise, *management*, culture et communication (premier groupe) ou avec le regroupement des appellations sciences humaines/sciences de l'homme et sciences sociales d'un côté et celui des appellations entreprise, *management*, culture et communication de l'autre (deuxième groupe). De même, les tutelles suivantes : ministère de l'éducation et de l'enseignement supérieur (MESR), ministères techniques (MT) ainsi que les Écoles privées ont pu être conservées pour le test de χ^2 avec

⁸⁵² MAAP : ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche ; M Défense : ministère de la défense ; MESR : ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche ; MEEDDM : ministère de l'énergie, de l'écologie, du développement durable et de la pêche ; MEIE : ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi.

⁸⁵³ Un rapport de 1 signifie que les appellations ont la même proportion dans les Écoles de la tutelle considérée que celle des Écoles de cette tutelle dans l'ensemble des Écoles.

le premier groupe d'appellations (annexe 11) ; l'ensemble des tutelles, à l'exception des tutelles MAAP et MEDDM, pour le test de χ^2 avec le deuxième groupe d'appellations (annexe 11 bis).

Sur les appellations du premier groupe, le test de χ^2 est significatif à 0,07 % avec les Écoles du MESR, celles du MT et les Écoles privées (annexe 11). Cela signifie que l'on peut conclure que ces appellations et les tutelles concernées sont des variables dépendantes avec une probabilité d'erreur de 0,07 %. Sur les modalités regroupées des appellations, dans le deuxième groupe, le test de χ^2 est significatif à 2,7 % avec les tutelles concernées (annexe 11 bis). Ces appellations apparaissent donc dépendantes de ces tutelles, avec une probabilité d'erreur dans cette affirmation de 2,7 %.

Les tableaux suivants présentent les détails des écarts d'appellations entre les différentes tutelles.

Appellations humanités et formation humaine

Humanités

	MEIE	M Défense	MAAP	MESR	Consulaire	Privé	Écoles
Humanités ⁸⁵⁴	0	2	0	12	1	2	17
% appellation ⁸⁵⁵	0,00	11,76	0,00	70,59	5,88	11,76	100
% total Écoles ⁸⁵⁶	5,24	3,66	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport ⁸⁵⁷	0,00	3,21	0,00	1,20	1,61	0,55	

Tableau 11 : répartition des appellations humanités selon les tutelles des Écoles

Il s'agit ici (tableau 11 ci-dessus) de repérer des tendances puisque l'appellation *humanités* n'a pu être incluse dans les tests de χ^2 , compte tenu des trop faibles effectifs par classe de modalité de la variable *tutelle*. Parmi les ministères techniques, seul celui de la défense utilise cette appellation, quelque peu utilisée aussi dans certaines Écoles du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Pour le ministère de la défense, l'appellation « humanités » renvoie probablement à un idéal humain, à la protection d'un modèle humaniste dans lequel s'inscrit le service de la défense des citoyens et des intérêts de la patrie. Les Écoles privées en revanche n'utilisent en général pas ce terme. L'appellation *humanités* qui semble progressivement disparaître reste notamment en vigueur à l'École polytechnique et à l'INSA de Lyon, conformément aux appellations historiques dans ces Écoles ayant utilisé la même appellation pour rendre compte de projets idéels de dispositifs de formation (Albero, 2010b, 2010d) complètement opposés (voir partie 2, chapitre 3).

⁸⁵⁴ Cette ligne indique pour chaque tutelle le nombre d'Écoles qui utilisent l'appellation concernée.

⁸⁵⁵ Il s'agit du pourcentage de l'appellation concernée au sein de chaque modalité de la variable tutelle (MEIE, etc.).

⁸⁵⁶ Il s'agit du pourcentage de la modalité de l'appellation concernée (ici, humanités) au sein de l'ensemble des Écoles. Les totaux ne sont pas toujours à 100, car certaines tutelles peuvent ne pas être représentées dans les tableaux (comme c'est souvent le cas pour la tutelle Ville de Paris par exemple).

⁸⁵⁷ Le rapport indique la proportion de l'appellation au sein de chaque modalité, par rapport à la population des Écoles ; si le rapport est de 1, cela signifie que l'appellation est représentée de la même façon au sein de la modalité de la variable tutelle concernée (MEIE, etc.) que dans l'ensemble des Écoles. Ces surproportions ou sous proportions ne sont pas toujours statistiquement confirmés, notamment lorsque les effectifs concernés sont faibles.

Formation humaine

	MEIE	M Défense	MAAP	MESR	Consulaire	Privé	Écoles
Formation humaine	1	5	1	9	0	16	32
% appellation	3,13	15,63	3,13	28,13	0,00	50,00	100
% total Écoles	5,24	3,66	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport	0,60	4,27	0,75	0,48	0,00	2,33	

Tableau 12 : répartition des appellations formation humaine selon les tutelles des Écoles

Cette appellation est surreprésentée dans les Écoles privées et celles sous tutelle du ministère de la défense et elle est sous-représentée dans les Écoles du MESR (tableau 12 ci-dessus). D'ailleurs la thèse (2001) et le livre (2003) de Denis Lemaître⁸⁵⁸ comportent l'expression *formation humaine des ingénieurs* dans leur titre. D'autre part, Christelle Didier (2008) dans son étude sur l'éthique des ingénieurs a présenté les héritages de la *doctrine sociale de l'Église* (partie 2, voir chapitre 2) comme ce qui a pu conduire les Écoles catholiques à mettre en avant la formation humaine ou humaine et sociale (*ibid.*). Par exemple, l'expression est attestée dans deux écoles privées confessionnelles de Lille (HEI et ICAM)⁸⁵⁹ dès leur création à la fin du XIXe siècle. Elle est reprise par la Confédération générale des cadres, lors des débats des années 1950 à 1970 sur les formations dites « non techniques » dans les Écoles d'ingénieurs (Derouet, 2010b). Bien que datant de la fin du XIXe siècle, c'est pourtant encore cette appellation de *formation humaine des ingénieurs* qui est utilisée dans l'étude AERES (2010) (*Formation universitaire au métier d'ingénieur*) alors même que cette appellation est peu utilisée dans les Écoles du MESR ! Cela traduit la force des ancrages sociohistoriques et culturels des formations d'ingénieurs et l'importance des représentations qu'elles véhiculent.

Appellations sciences humaines/sciences de l'homme, sciences sociales, sciences économiques et de gestion

Sciences humaines, sciences de l'homme (SH / SH)

	MEIE	M Défense	MEEDDM	MAAP	MESR	Privé	Consulaire	Écoles
SH / SH	4	3	3	2	45	9	3	69*
% appellation	5,80	4,35	4,35	2,90	65,22	13,04	4,35	100
% total Écoles	5,24	3,66	2,09	4,19	58,64	21,47	3,66	
Rapport	1,11	1,19	2,08	0,69	1,11	0,61	1,19	

* une double tutelle MAAP-MESR

Tableau 13 : répartition de l'appellation sciences humaines/sciences de l'homme selon les tutelles des Écoles

Cette appellation est sous-représentée dans les Écoles privées et surreprésentée dans les Écoles du MESR. Elle est aussi surreprésentée dans les ministères techniques à l'exception du MAAP.

⁸⁵⁸ Arrivé en poste à l'ENSTA Bretagne (École sous tutelle du ministère de la défense) en 1995 pour y développer un département de formation humaine, il y est aujourd'hui responsable du pôle SHS.

⁸⁵⁹ Ecole des hautes études industrielles et Institut catholique des arts et métiers.

Sciences sociales (SS)

	MEIE	M Défense	MEEDDM	MAAP	MESR	Consulaire	Privé	Écoles
SS	1	3	2	5	34	0	4	49*
% appellation	2,04	6,12	4,08	10,20	69,39	0,00	8,16	100
% total Écoles	5,24	3,66	2,09	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport	0,39	1,67	1,95	2,43	1,18	0,00	0,38	

* une double tutelle MAAP-MESR

Tableau 14 : répartition de l'appellation sciences sociales selon les tutelles des Écoles

Cette appellation est globalement surreprésentée dans les Écoles sous tutelle des ministères techniques à l'exception de celles du MEIE. Tout comme les Écoles privées ou consulaires, celles du ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi utilisent peu l'appellation *sciences sociales*. Cela pourrait faire référence à une orientation des cultures technoscientifiques de ces Écoles marquée par la réticence envers les sciences sociales, dans le sillage de la méfiance manifestée dans le monde des entreprises pour ces disciplines et les savoirs associés (voir partie 2, chapitre 2).

Sciences humaines et sociales regroupées (SH / SH + SS)

	MEIE	M Défense	MEEDDM	MAAP	MESR	Consulaire	Privé	Écoles
SH / SH + SS	5	6	5	7	79	9	7	118
% appellation	4,24	5,08	4,24	5,93	66,95	7,63	5,93	100
% total Écoles	5,24	3,66	2,09	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport	0,81	1,39	2,03	1,41	1,14	2,08	0,28	

Tableau 15 : répartition des appellations sciences humaines et sciences sociales regroupées selon les tutelles des Écoles

Les appellations sciences humaines et sciences sociales regroupées sont surreprésentées dans les Écoles sous tutelle des ministères techniques à l'exception du MEIE (voir supra), et dans les Écoles consulaires. Ces appellations sont très sous représentées dans les Écoles privées.

Sciences économiques et de gestion (SEG)

	MEIE	M Défense	MEEDDM	MAAP	MESR	Ville Paris	Consulaire	Privé	Écoles
SEG	4	2	2	6	41	1	1	10	67
% appellation	5,97	2,99	2,99	8,96	61,19	1,49	1,49	14,92	100
% total Écoles	5,24	3,66	2,09	4,19	58,64	1,05	3,66	21,47	
Rapport	1,14	0,82	1,43	2,14	1,04	1,42	0,41	0,69	

Tableau 16 : répartition de l'appellation sciences économiques et de gestion selon les tutelles des Écoles

Cette appellation est sous représentée dans les Écoles privées et surreprésentée dans les ministères techniques. C'est surtout dans les Écoles sous tutelle du MAAP que la surreprésentation de l'appellation sciences économiques et de gestion est la plus importante.

L'ensemble de ces résultats sur les appellations dénommées par le mot *science* indique des orientations culturelles technoscientifiques différentes des Écoles, eu égard à la place qu'y occupent les SHS, affichées comme des disciplines académiques. Les écarts s'avèrent importants entre les Écoles des ministères techniques et celles du MESR ou les Écoles privées (voir infra).

Appellations entreprise, management, culture et communication

Entreprise

	MEIE	M Défense	MEEDDM	MAAP	MESR	consulaire	privé	Écoles
Entreprise	2	0	0	0	33	1	10	46
% appellation	4,35	0,00	0,00	0,00	71,74	2,17	21,74	100
% total Écoles	5,24	3,66	2,09	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport	0,83	0,00	0,00	0,00	1,22	0,59	1,01	

Tableau 17 : répartition de l'appellation *entreprise* selon les tutelles des Écoles

Cette appellation est surreprésentée dans les Écoles du MESR. Si les Écoles privées l'utilisent aussi pour désigner de façon générique leurs formations relatives aux SHS, les Écoles des ministères techniques l'utilisent pas ou peu.

Management

	MEIE	M Défense	MEEDDM	MAAP	MESR	consulaire	privé	Écoles
Management	2	3	1	0	17	2	9	34
% appellation	5,88	8,82	2,94	0,00	50,00	5,88	26,47	100
% total Écoles	5,24	3,66	2,09	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport	1,12	2,41	1,41	0,00	0,85	1,61	1,23	

Tableau 18 : répartition de l'appellation *management* selon les tutelles des Écoles

Cette appellation est surreprésentée dans les Écoles privées. Elle l'est légèrement dans les Écoles sous tutelle des ministères techniques à l'exception de celles sous tutelle du MAAP qui ne l'utilisent pas du tout. Ce sont en fait surtout les Écoles du ministère de la défense qui ont tendance à faire mention du *management* pour indiquer de façon générique leurs formations relatives aux SHS.

Culture communication (CC)

	MEIE	M Défense	MAAP	MESR	consulaire	privé	Écoles
CC	2	2	1	33	2	9	50
% appellation	4,00	4,00	2,00	66,00	4,00	18,00	100
%total Écoles	5,24	3,66	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport	0,76	1,09	0,48	1,13	1,09	0,84	

Tableau 19 : répartition de l'appellation *culture-communication* selon les tutelles des Écoles

Cette appellation est essentiellement surreprésentée dans les Écoles du MESR. Les Écoles du MAAP à une exception près ne qualifient pas leurs enseignements génériques relatifs aux questions humaines et sociales par ce terme.

Là encore, en miroir des précédents, l'ensemble des résultats sur les appellations dénommées par les mots « *management* », « *culture* » et « *communication* » indique des orientations culturelles technoscientifiques différentes des Écoles, eu égard à la place qu'y occupent les SHS, non affichées comme des disciplines académiques (voir infra).

Pas d'appellation spécifique (PAS)

Compte tenu des effectifs, aucun test de χ^2 n'a pu être effectué. Le tableau suivant indique donc des tendances.

	MEIE	M Défense	MEEDDM	MAAP	MESR	Consulaire	Privé	Écoles
PAS	1	0	1	1	12	0	1	16
% appellation	6,25	0,00	6,25	6,25	75,00	0,00	6,25	100
% total Écoles	5,24	3,66	2,09	4,19	58,64	3,66	21,47	
Rapport	1,19	0,00	2,99	1,49	1,28	0,00	0,29	

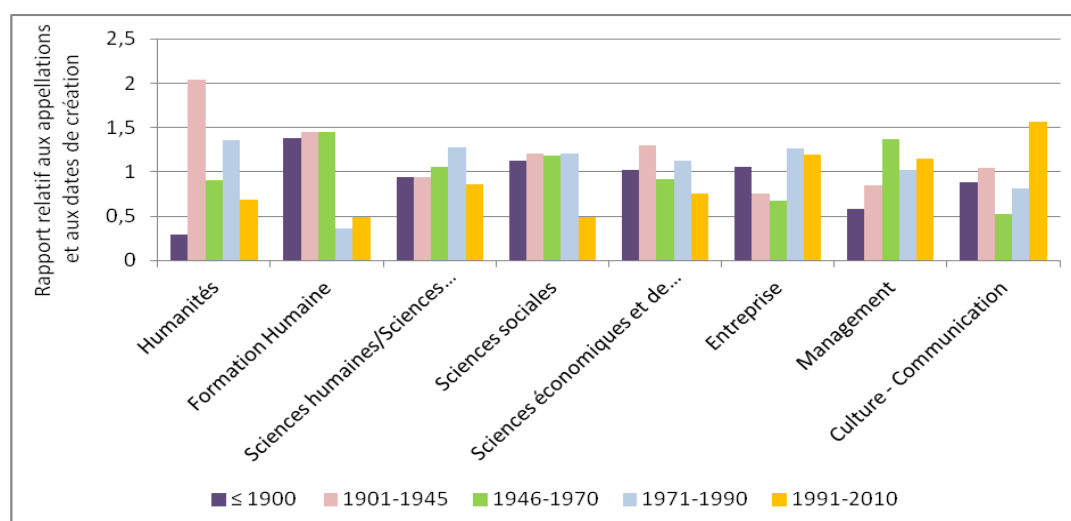
Tableau 20 : répartition des Écoles qui n'utilisent pas d'appellation particulière, selon leur tutelle

Ce sont essentiellement les Écoles du MESR qui n'ont pas d'appellation spécifique pour qualifier leurs enseignements relatifs aux questions économiques, sociales et humaines (dans la mesure où ces enseignements existent). *A contrario* les Écoles privées et consulaires qualifient presque toujours ces enseignements par une appellation dédiée.

L'ensemble de ces résultats montre donc nettement que les Écoles ne qualifient pas de la même façon leurs enseignements relatifs aux SHS ou assimilés, selon leur tutelle de rattachement. Certaines seulement (de façon majoritaire, celles sous tutelle des ministères techniques) utilisent le terme de *sciences* pour qualifier ces enseignements, alors que d'autres emploient les termes *entreprise*, *management*, *culture-communication* (de façon majoritaire celles sous tutelle du MESR) ou encore *humanités* et *formation humaine* (de façon majoritaire les Écoles privées pour cette dernière appellation). Une étude à ce niveau macroscopique ne permet pas de certifier quoi que ce soit sur les contenus des enseignements recouverts par ces termes. Cependant, ces écarts d'appellations peuvent laisser penser à des écarts de représentations et de considération de ces enseignements, pouvant conduire à des places et des fonctions différenciés dans les *curricula* de façon interdépendante avec des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles (voir infra).

2.2.2 Le rôle de l'âge des Écoles sur les appellations

Les appellations génériques données aux enseignements de SHS ou assimilés sont influencées par les dates de création des Écoles (leur âge) (graphique 21 ci-dessous).



Graphique 21 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés selon les dates de création des Écoles⁸⁶⁰

⁸⁶⁰ Un rapport de 1 signifie que les appellations ont la même proportion dans les Écoles de la période considérée que celle des Écoles de cette période dans l'ensemble des Écoles.

Compte tenu des effectifs par classes, différents tests de χ^2 ont pu être réalisés, soit avec la totalité des huit appellations (premier groupe), soit avec les appellations : *formation humaine, sciences humaines/sciences de l'homme, sciences économiques et de gestion, sciences sociales, entreprise, management, culture et communication* (second groupe), soit avec les appellations *sciences humaines/sciences de l'homme, sciences économiques et de gestion, sciences sociales, entreprise, management, culture et communication* (troisième groupe) ou les appellations *sciences humaines/sciences de l'homme, sciences économiques et de gestion, sciences sociales, management, culture et communication* (quatrième groupe).

De même, quatre classes de modalités de la variable *date de création* ont été testées : 1) avant et après 1945 avec le premier et le troisième groupe d'appellations ; 2) avant 1945, de 1946 à 1970 et après 1971 avec le deuxième groupe d'appellations ; 3) avant 1945, de 1946 à 1990 et après 1990 avec le troisième groupe d'appellations ; 4) avant 1945, de 1946 à 1970 et de 1971 à 1990 avec le troisième groupe d'appellations.

Sur l'ensemble des huit appellations, le test de χ^2 est extrêmement significatif, (la probabilité du χ^2 est proche de zéro⁸⁶¹), avec les deux modalités de la variable *date de création*, avant et après 1945. Cela signifie que l'on peut affirmer avec une infime probabilité d'erreur la dépendance des variables *appellation* et *date de création* avec les modalités concernées (annexe 12).

Sur le second groupe d'appellations (sans l'appellation *humanités*), le test de χ^2 est significatif à 11 % avec les trois modalités de la variable *date de création*, avant 1945, de 1946 à 1970 et après 1970 (annexe 13). Sur le quatrième groupe d'appellations, il est significatif à 0,2 % avec ces mêmes modalités de la variable *date de création* (annexe 13 bis). Sur le troisième groupe d'appellations (sans les appellations *humanités* et *formation humaine*), le test de χ^2 est également significatif à 11 % avec les trois modalités, avant 1945, de 1946 à 1990 et après 1990 (annexe 14). Il est donc possible de conclure à une dépendance entre les modalités concernées des variables appellations et date de création, avec des risques d'erreur de 11 %⁸⁶² ou de 0,2 % selon les modalités conservées.

Sur le troisième groupe d'appellations (sans les appellations *humanités* et *formation humaine*), le test de χ^2 est significatif à 0,065 % avec les quatre modalités de la variable *date de création*, avant 1945, de 1945 à 1970, de 1971 à 1990, et après 1990 (annexe 14 bis). Cela traduit une dépendance entre les modalités concernées des variables appellations et date de création, avec un risque d'erreur de 0,065 %.

Ce sont donc les périodes d'avant 1945 et d'après 1990 qui sont les plus pertinentes pour rendre compte des variations d'appellations, c'est ce qui est présenté de façon détaillée dans les tableaux suivants. Les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés peuvent être considérées comme un indice de la place et de la fonction des SHS dans les Écoles selon des orientations culturelles technoscientifiques déterminées par l'âge des Écoles.

⁸⁶¹ La probabilité du χ^2 est tellement faible que la valeur du χ^2 observée ne peut pas être calculée par le tableur utilisé.

⁸⁶² Certes au dessus des normes conventionnelles habituelles (entre 1 et 5%, voire 10%), mais qui peut être accepté dans le cadre de cette étude.

Appellations humanités et formation humaine

Humanités

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Humanités	1	6	3	4	3	17
% appellation	5,88	35,29	17,65	23,53	17,65	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	0,29	2,04	0,91	1,36	0,69	

Tableau 21 : répartition de l'appellation *humanités* en fonction des dates de création des Écoles

Globalement, cette appellation est présente dans l'ensemble des Écoles quelque soit leur date de création mais elle apparaît surtout surreprésentée dans les Écoles de la première moitié du XXe siècle, cela est cohérent avec l'histoire de ces enseignements (voir partie 2, chapitre 3).

La pérennité de cette appellation rend compte également de l'héritage sociohistorique des formations d'ingénieurs comme l'attestent de nombreux travaux. Dans la mesure où les années 1970 sont celles où se sont développées vraiment les formations dites « non techniques » dans les Écoles d'ingénieurs), il n'est donc pas surprenant que les Écoles créées dans ces années aient utilisé et conservé l'appellation probablement la plus connue à l'époque, celle des humanités, pour présenter ces formations (voir partie 2, chapitre 3).

Formation humaine

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Formation Humaine	9	8	9	2	4	32
% appellation	28,13	25,00	28,13	6,25	12,50	100
% total Écoles I	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	1,38	1,45	1,45	0,36	0,49	

Tableau 22 : répartition de l'appellation *formation humaine* en fonction des dates de création des Écoles

Cette appellation est visiblement sous-représentée dans les Écoles les plus récentes. Il apparaît clairement que les Écoles créées depuis le début des années 1970 utilisent nettement moins l'appellation *formation humaine* que celles créées jusqu'à la fin des années 1970. Cela rend encore compte du caractère sociohistorique de cette appellation dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2).

Appellations sciences humaines/sciences de l'homme, sciences sociales, sciences économiques et de gestion

Sciences humaines / sciences de l'homme (SH / SH)

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
SH / SH	13	11	14	15	15	68
% appellation	19,12	16,18	20,59	22,06	22,06	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	0,94	0,94	1,06	1,28	0,86	

Tableau 23 : répartition de l'appellation *sciences humaines/sciences de l'homme* en fonction des dates de création des Écoles

Cette appellation est sous représentée dans les Écoles créées avant 1945 et celles créées depuis 1990. Les Écoles les plus anciennes n'ont pas modifié les appellations utilisées pour leurs formations dites « non techniques ». Cela traduit toujours le poids de l'histoire dans le fonctionnement de ces établissements. De fait, ce sont surtout les Écoles créées après guerre, et principalement dans les décennies 1970-1990 qui mentionnent des *sciences humaines*. C'est-à-dire celles créées au moment de l'institutionnalisation des sciences humaines en France, devenues légitimes (voir partie 2, chapitre 3). La période 1970-1990 correspond par ailleurs à une forte représentation des Écoles placées sous tutelle des ministères techniques (voir supra) qui ont pu bénéficier du soutien des politiques publiques de recherche en SHS du début des années 1980 (voir partie 2, chapitre 2) ; ce qui a pu avoir parfois une répercussion sur les *curricula* des Écoles. L'usage de cette appellation n'est pas en vigueur dans les Écoles créées le plus récemment, depuis les années 1990, qui l'ont globalement délaissée au profit d'autres appellations, plus directement liées à une professionnalisation pour l'entreprise dans un souci d'opérationnalité directe (voir infra).

Sciences sociales

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Sciences sociales	11	10	11	10	6	48
% appellation	22,92	20,83	22,92	20,83	12,50	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	1,12	1,21	1,18	1,21	0,49	

Tableau 24 : répartition de l'appellation *sciences sociales* en fonction des dates de création des Écoles

Cette appellation est globalement répartie de façon plus ou moins similaire dans la plupart des Écoles, à l'exception des plus récentes. Dans ces Écoles, créées depuis le début des années 1990, elle est nettement sous-représentée pour les mêmes raisons que précédemment (voir infra).

Sciences économiques et de gestion (SEG)

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
SEG	14	15	12	13	13	67
% appellation	20,90	22,39	17,91	19,40	19,40	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	1,02	1,30	0,92	1,12	0,76	

Tableau 25 : répartition de l'appellation *sciences économiques et de gestion* en fonction des dates de création des Écoles

Cette appellation est surtout surreprésentée dans les Écoles les plus anciennes, créées avant 1945, et elle est sous représentée dans les Écoles les plus récentes créées depuis 1990. Cette situation correspond là encore à la présence historique de l'économie dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3). Les sciences de gestion, bien qu'institutionnalisées dans les années 1960-1970 (voir partie 2, chapitre 2), ont rejoint, de par leur objet, les sciences économiques dans les appellations des formations en SHS des Écoles d'ingénieurs. Les Écoles créées depuis les années 1990, utilisent globalement d'autres appellations, plus directement liées à une professionnalisation pour l'entreprise dans un souci d'opérationnalité directe (voir infra).

Appellations entreprise, management, culture et communication

Entreprise

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Entreprise	10	6	6	10	14	46
% appellation	21,74	13,04	13,04	21,74	30,43	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	1,06	0,75	0,67	1,26	1,19	

Tableau 26 : répartition de l'appellation *entreprise* en fonction des dates de création des Écoles

Cette appellation est globalement sous-représentée dans les Écoles créées avant 1970, et elle se développe dans celles créées depuis lors. Cela correspond au moment où les formations dites « non techniques » se sont imposées dans les Écoles d'ingénieurs, dans des préoccupations liées aux évolutions du travail et des modes de *management* dans les entreprises. Il était alors communément admis que les ingénieurs devaient être préparés à leur fonction d'encadrement des personnels des entreprises (voir partie 2, chapitre 3).

Management

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Management	4	5	9	6	10	34
% appellation	11,76	14,71	26,47	17,65	29,41	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	0,58	0,85	1,37	1,02	1,15	

Tableau 27 : répartition de l'appellation *management* en fonction des dates de création des Écoles

Cette appellation est sous représentée dans les Écoles créées avant 1945, et elle est dominante dans les Écoles créées de l'après guerre jusqu'à la fin des années 1970. Les années d'après guerre sont celles où sont importés en France, dans le mouvement des missions de productivité les modèles de *management* américain, dans le sillage de l'École dite des *relations humaines* (voir partie 2, chapitre 2). Il est donc compréhensible que ces mouvements aient alors inspiré les programmes des nouvelles Écoles créées dans ces années 1950, 1960 et 1970 au cours desquelles se développent les débats sur la formation dite « non technique » des ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3).

Culture communication (CC)

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
CC	9	9	5	7	20	50
% appellation	18,00	18,00	10,00	14,00	40,00	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	0,88	1,04	0,52	0,81	1,56	

Tableau 28 : répartition de l'appellation *culture-communication* en fonction des dates de création des Écoles

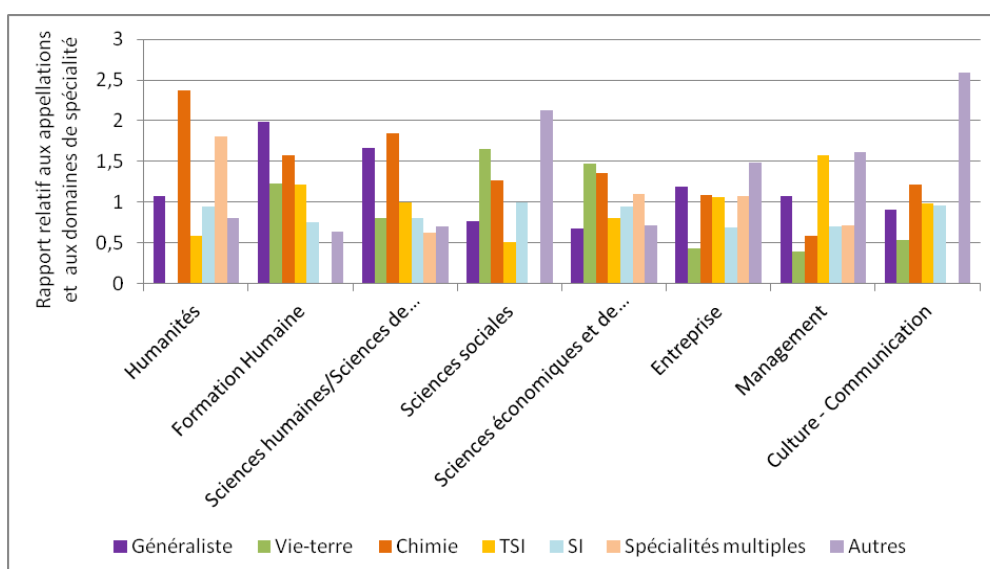
Cette appellation est essentiellement surreprésentée dans les Écoles les plus récentes, créées depuis 1990. Cela semble correspondre à l'expression d'un *manque* souvent exprimé dans les formations d'ingénieurs depuis les années 1990, comme en atteste l'enquête de Giré *et al.* (2000) (voir partie 2, chapitre 3). Le manque de formation en communication ainsi manifesté peut recouvrir des besoins divers, que ce soit en techniques de prise de parole, en qualité d'expression écrite, ou encore se

rapprocher des apports de la psychologie ou de la psycho-sociologie, avec les notions d'écoute, de sens du dialogue, etc. Le terme *communication* permet de regrouper et d'englober des formations visant à développer des *qualités humaines et relationnelles*, relevant du *savoir être* et fortement mises en avant dans les Écoles d'ingénieurs, notamment en lien avec les préoccupations des employeurs. Il s'agit aussi pour les Écoles, par le biais de ces enseignements, d'accompagner les étudiants dans le cadre de leur recherche d'emploi et plus globalement de leur gestion de carrière (voir le chapitre 2 de cette partie 3).

L'ensemble de ces résultats montre que les appellations des enseignements de SHS varient selon les dates de création des Écoles, cela peut être interprété comme différentes orientations culturelles technoscientifiques, eu égard à la place qu'y occupent les SHS, affichées comme des disciplines académiques ou faisant uniquement référence à une professionnalisation pour l'entreprise dans un souci d'opérationnalité directe. Cela témoigne du fort ancrage sociohistorique des Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 2). En effet, l'évolution des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés, renvoie à l'historique de ces formations dans les Écoles (voir partie 2, chapitre 3), les Écoles les plus anciennes gardent la trace de l'appellation « humanités » ou « formation humaine » dans des logiques de légitimation sociale des ingénieurs. En revanche, pour les Écoles les plus récentes, créées à partir des années 1990, c'est la référence opérationnelle et utilitaire, liée à une pratique professionnelle qui guide les cursus de SHS ou enseignements assimilés. Par conséquent, sans pouvoir présager des contenus effectifs mis derrière les appellations, au vu de ces résultats, il semblerait que ce soient principalement les nouvelles créations d'Écoles qui conduisent à modifier les appellations des formations en SHS ou assimilées dans les Écoles d'ingénieurs.

2.2.3 Le rôle des domaines de spécialité des Écoles sur les appellations

Les appellations génériques données aux enseignements de SHS ou assimilés sont influencées par les domaines de spécialités des Écoles (graphique 22 ci-dessous).



Graphique 22 : représentations relatives des appellations génériques⁸⁶³ des enseignements de SHS ou assimilés selon les domaines de spécialité des Écoles⁸⁶⁴

⁸⁶³ TSI : traitement du signal et de l'information ; SI : systèmes industriels ; SM : spécialités multiples

Compte tenu des effectifs par classes, les tests de χ^2 ont été réalisés sur des regroupements par appellation et/ou par spécialité.

Un test de χ^2 sur quatre modalités de la variable *appellation* : formation humaine + humanités, sciences humaines/sciences de l'homme + sciences sociales, sciences économiques et de gestion, entreprise + *management* + culture et communication et sur l'ensemble des modalités de la variable *domaine de spécialité* se révèle significatif au seuil de 2,2 %. C'est-à-dire que l'on peut affirmer la dépendance de la variable *appellation* (avec ces quatre modalités) et de la variable *domaine de spécialité* (avec l'ensemble des modalités), avec un risque d'erreur de 2,2 % (annexe 15).

Un test de χ^2 a été réalisé sur les modalités sciences humaines/sciences de l'homme, sciences sociales, sciences économiques et de gestion, entreprise, culture et communication, de la variable *appellation* avec trois modalités de la variable *domaine de spécialité*, vie-terre + chimie, TSI + SI, autres. Il se révèle significatif à 0,5 % (annexe 16). Un autre test de χ^2 a été réalisé sur les modalités sciences humaines/sciences de l'homme, sciences économiques et de gestion, entreprise, culture et communication, de la variable *appellation*, avec les quatre modalités, généraliste, vie-terre + chimie, TSI + SI, autres. Il apparaît significatif à 2 % (annexe 16 bis).

Les tableaux suivants présentent le détail des écarts d'appellations entre les domaines de spécialité.

Appellations humanités et formation humaine

Humanités

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Humanités	2	0	4	2	2	5	2	17
% appellation	11,76	0,00	23,53	11,76	11,76	29,41	11,76	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	1,07	0,00	2,37	0,58	0,94	1,81	0,80	

Tableau 29 : répartition de l'appellation *humanité* en fonction des domaines de spécialité des Écoles

Les effectifs sont faibles, c'est pourquoi ils ont été regroupés avec ceux de l'appellation *formation humaine* pour le test de χ^2 . On peut cependant noter l'usage du terme *humanités* dans les Écoles de spécialités multiples que sont entre autres les INSA. Ce terme avait été introduit dès la création du premier INSA à Lyon, par Gaston Berger. *A contrario*, les Écoles des sciences de la vie et de la terre n'utilisent pas du tout cette appellation, plutôt présente dans les Écoles de chimie.

Formation humaine

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Formation Humaine	7	6	5	8	3	0	3	32
% appellation	21,88	18,75	15,63	25,00	9,38	0,00	9,38	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	1,99	1,23	1,57	1,22	0,75	0,00	0,64	

Tableau 30 : répartition de l'appellation *formation humaine* en fonction des domaines de spécialité des Écoles

⁸⁶⁴ Un rapport de 1 signifie que les appellations ont la même proportion dans les Écoles du domaine de spécialité considéré que celle des Écoles de la spécialité dans l'ensemble des Écoles.

Ces sont principalement les Écoles généralistes qui utilisent l'expression de *formation humaine*, ainsi que celles de Chimie, c'est à dire globalement des Écoles anciennes⁸⁶⁵, potentiellement plus marquées dans leurs ancrages culturels technoscientifique. Cette surreprésentation est confirmée lorsque sont regroupées les appellations *humanités* et *formation humaine* qui sont les appellations les plus traditionnelles dans les Écoles (tableau 31 ci-dessous).

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Humanités + FH	9	6	9	10	5	5	5	49
% appellation	18,37	12,24	18,37	20,41	10,20	10,20	10,20	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	1,67	0,81	1,85	1,00	0,81	0,63	0,70	

Tableau 31 : répartition des appellations *humanité et formation humaine regroupées* en fonction des domaines de spécialité des Écoles

Appellations sciences humaines/sciences de l'homme, sciences sociales, sciences économiques et de gestion

Sciences humaines/sciences de l'homme (SH / SH)

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
SH / SH	5	7	8	13	11	16	8	68
% appellation	7,35	10,29	11,76	19,12	16,18	23,53	11,76	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	0,67	0,68	1,18	0,94	1,29	1,45	0,80	

Tableau 32 : répartition de l'appellation *sciences humaines/sciences de l'homme* en fonction des domaines de spécialité des Écoles

Les Écoles de *spécialités multiples*, qui sont des Écoles plutôt jeunes en général, sont celles qui ont le plus tendance à utiliser l'appellation *sciences humaines/sciences de l'homme*. Cette appellation est surreprésentée dans les Écoles du domaine SI et sous-représentée dans les Écoles *généralistes* et celles d'un *domaine de spécialité particulier*. Dans les Écoles du domaine de spécialité *systèmes industriels* l'appellation *sciences humaines* peut rendre compte des préoccupations relatives aux relations humaines et au facteur humain.

Sciences sociales (SS)

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Sciences sociales	4	12	6	5	6	0	15	48
% appellation	8,33	25,00	12,50	10,42	12,50	0,00	31,25	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	0,76	1,65	1,26	0,51	0,99	0,00	2,13	

Tableau 33 : répartition de l'appellation *sciences sociales* en fonction des domaines de spécialité des Écoles

L'appellation *sciences sociales* est surreprésentée dans les Écoles d'un *domaine de spécialité particulier* ainsi que dans celles des domaines de spécialité *vie-terre + chimie* (essentiellement en raison de la composante vie-terre). Elle est sous représentée dans les Écoles du domaine *TSI*.

⁸⁶⁵ Environ 90 % des Écoles de chimie et 86 % des Écoles généralistes ont été créés avant 1946.

Sciences humaines et sociales regroupées (SH/SH + SS)

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
SH / SH + SS	9	19	14	18	17	16	23	116
% appellation	7,76	16,38	12,07	15,52	14,66	13,79	19,83	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	0,71	1,08	1,21	0,76	1,17	0,85	1,35	

Tableau 34 : répartition des appellations sciences humaines et sciences sociales regroupées en fonction des domaines de spécialité des Écoles

Les appellations *sciences humaines/sciences de l'homme + sciences sociales* regroupées sont sous-représentées dans les Écoles *généralistes* et dans celles du domaine *TSI*. Elles sont surreprésentées dans les Écoles du domaine de spécialité *systèmes industriels, chimie* et celles d'un domaine de *spécialité particulier*.

Sciences économiques et de gestion (SEG)

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
SEG	5	15	9	11	8	12	7	67
% appellation	7,46	22,39	13,43	16,42	11,94	17,91	10,45	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	0,68	1,47	1,35	0,80	0,95	1,10	0,71	

Tableau 35 : répartition de l'appellation sciences économiques et de gestion en fonction des domaines de spécialité des Écoles

L'appellation *sciences économiques et de gestion* est surreprésentée dans les Écoles des domaines de spécialité *vie-terre et chimie* et sous représentée dans les Écoles *généralistes* et celles d'un *domaine de spécialité particulier*.

Appellations entreprise, management, culture et communication

Entreprise

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Entreprise	6	3	5	10	4	8	10	46
% appellation	13,04	6,52	10,87	21,74	8,70	17,39	21,74	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	1,19	0,43	1,09	1,06	0,69	1,07	1,48	

Tableau 36 : répartition de l'appellation entreprise en fonction des domaines de spécialité des Écoles

L'appellation *entreprise* est surreprésentée dans les Écoles *généralistes* et dans celles d'un *domaine de spécialité particulier*. Elle est sous représentée dans les Écoles du domaine *vie-terre*.

Management

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Management	4	2	2	11	3	4	8	34
% appellation	11,76	5,88	5,88	32,35	8,82	11,76	23,53	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	1,07	0,39	0,59	1,58	0,70	0,72	1,61	

Tableau 37 : répartition de l'appellation management en fonction des domaines de spécialité des Écoles

L'appellation *management* est surreprésentée dans les Écoles des domaines *TSI* et de *spécialité particulière*. Les Écoles des domaines *vie-terre* et *chimie* sont celles qui ont le moins tendance à utiliser cette appellation.

Culture communication (CC)

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
CC	5	4	6	10	6	0	19	50
% appellation	10,00	8,00	12,00	20,00	12,00	0,00	38,00	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	0,91	0,53	1,21	0,98	0,96	0,00	2,59	

Tableau 38 : répartition de l'appellation *culture-communication* en fonction des domaines de spécialité des Écoles

L'appellation *culture-communication* est surreprésentée dans les Écoles d'un *domaine de spécialité particulier* et dans celles du domaine *chimie*. Elle est peu utilisée dans les Écoles du domaine *vie-terre* (tableau 38 ci-dessus).

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
E + M + CC	15	9	13	31	13	12	37	130
% appellation	11,54	6,92	10,00	23,85	10,00	9,23	28,46	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
rapport	1,05	0,46	1,01	1,17	0,80	0,57	1,94	

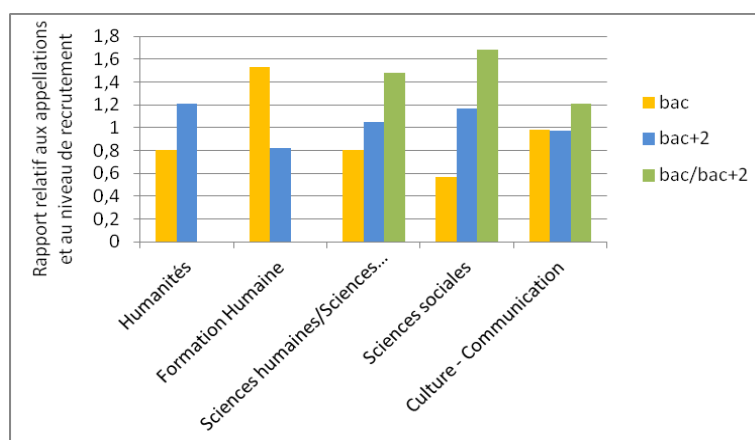
Tableau 39 : répartition des appellations *entreprise, management et culture-communication* regroupées en fonction des domaines de spécialité des Écoles

Les appellations regroupées *entreprise + management + culture-communication* sont surreprésentées dans les Écoles d'un *domaine de spécialité particulier* ainsi que dans les Écoles du domaine *TSI*. Elles sont sous représentées dans les Écoles des domaines *vie-terre*, de *spécialité multiple*, et des *systèmes industriels* (tableau 39 ci-dessus).

L'ensemble de ces résultats montre que les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés varient de façon plus ou moins significative selon les domaines de spécialité dominants des Écoles, bien qu'il ne soit pas toujours simple d'interpréter ces écarts. En effet, d'une part, les combinaisons d'appellations utilisées par les Écoles des différents domaines de spécialité s'avèrent d'une forte complexité et d'autre part, la classification en domaine de spécialité dominant des Écoles, n'a pas toujours été aisée. Deux tendances fortes se dégagent néanmoins, l'une concerne l'appellation dominante de *formation humaine* par les Écoles *généralistes* et l'autre renvoie à une nette sous utilisation des appellations *entreprise, management et culture-communication* par les Écoles du domaine *vie-terre*. Là encore cela n'est pas étonnant au regard de ce qui a été présenté dans la partie 2 ; les Écoles généralistes sont les plus anciennes, marquées par leur sociohistoire, notamment par la science industrielle, la rationalisation du travail, le rôle et le statut social de l'ingénieur (voir partie 2, chapitre 2 et infra). En général, cet univers industriel et social n'est pas celui des Écoles du domaine *vie-terre*. Que les Écoles de ce domaine aient développé une orientation culturelle technoscientifique différente de celles des Écoles du monde industriel, eu égard à la place des SHS n'a donc rien de surprenant, même si la littérature n'y fait guère allusion, à l'exception des productions de quelques enseignants-chercheurs du ministère de l'agriculture (voir infra).

2.2.4 Le rôle des niveaux de recrutement sur les appellations

Les appellations⁸⁶⁶ génériques données aux enseignements de SHS ou assimilés sont influencées par les niveaux de recrutement des Écoles (graphique 23 suivant).



Graphique 23 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés selon le niveau de recrutement des Écoles⁸⁶⁷

Trois tests de χ^2 se sont révélés significatifs, l'un avec les modalités formation humaine et sciences sociales de la variable *appellation*, et les modalités bac et bac + 2 de la variable *niveau de recrutement* est significatif à 0,7 % (annexe 17). Un autre avec les modalités, formation humaine + humanités regroupées et sciences sociales, de la variable *appellation*, et les modalités bac et bac + 2, de la variable *niveau de recrutement* est significatif à 3 % (annexe 17 bis). Enfin, un dernier test avec les modalités formation humaine + humanités regroupées, sciences sociales et culture-communication de la variable *appellation*, et les modalités bac et bac + 2 de la variable *niveau de recrutement* est significatif au seuil de 10 % (annexe 18).

Les tableaux suivants présentent le détail des écarts d'appellations entre les niveaux de recrutement.

Appellations Humanités et Formation humaine

Humanités

	Bac	Bac + 2	Bac/bac + 2	Écoles
Humanités	5	11	1	17
%	29,41	64,71		100
%total	36,65	53,4		100
Rapport	0,80	1,21		

Tableau 40 : répartition de l'appellation *humanités* en fonction du niveau de recrutement des Écoles

Les Écoles qui recrutent à bac + 2 ont le plus tendance à utiliser l'appellation *humanités*, conformément à leur histoire et à leur place dans la hiérarchie (voir partie 2, chapitre 1).

⁸⁶⁶ Ne figurent que les appellations pour lesquelles les écarts sont les plus importants.

⁸⁶⁷ Un rapport de 1 signifie que les appellations ont la même proportion dans les Écoles du niveau de recrutement considéré que celle des Écoles du niveau de recrutement dans l'ensemble des Écoles.

Formation humaine

	Bac	Bac + 2	Écoles
Formation Humaine	18	14	32
% appellation	56,25	43,75	100
% total Écoles	36,65	53,4	100
Rapport	1,53	0,82	

Tableau 41 : répartition de l'appellation formation humaine en fonction du niveau de recrutement des Écoles

L'appellation *formation humaine* est surreprésentée dans les Écoles qui recrutent au niveau bac et qui sont essentiellement des Écoles privées.

Appellations sciences humaines, sociales et culture communication

Sciences humaines/sciences de l'homme (SH / SH)

	Bac	Bac + 2	Bac/bac + 2	Écoles
SH / SH	20	38	10	68
% appellation	29,41	55,88	14,71	100
% total Écoles	36,65	53,4	9,95	100
Rapport	0,80	1,05	1,48	

Tableau 42 : répartition de l'appellation sciences humaines/sciences de l'homme en fonction du niveau de recrutement des Écoles

En miroir des résultats précédents, les Écoles qui recrutent au niveau bac ont moins tendance à utiliser l'appellation *sciences humaines/sciences de l'homme*.

Sciences sociales

	Bac	Bac + 2	Bac/bac + 2	Écoles
Sciences sociales	10	30	8	48
% appellation	20,83	62,50	16,67	100
% total Écoles	36,65	53,4	9,95	100
Rapport	0,57	1,17	1,68	

Tableau 43 : répartition de l'appellation sciences sociales en fonction du niveau de recrutement des Écoles

De même que précédemment, l'appellation *sciences sociales* est sous représentée dans les Écoles qui recrutent au niveau bac et surreprésentée dans celles qui recrutent au niveau bac + 2 ou indifféremment à bac et bac + 2

Appellation culture et communication (C - C)

	Bac	Bac + 2	Bac/bac + 2	Écoles
CC	18	26	6	50
% appellation	36,00	52,00	12,00	100
% total Écoles	36,65	53,4	9,95	100
Rapport	0,98	0,97	1,21	

Tableau 44 : répartition de l'appellation culture-communication en fonction du niveau de recrutement des Écoles

Dans les Écoles qui recrutent indifféremment aux niveaux bac et bac + 2, ce sont les expressions de *culture* ou de *communication* qui ont tendance à être plus facilement mentionnées.

En synthèse

Les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés apparaissent donc influencées de façon significative par les tutelles, les dates de création des Écoles, leur domaine de spécialité et leur niveau de recrutement. Ces quatre critères peuvent être considérés comme des éléments structurels stables indiquant des orientations culturelles technoscientifiques particulières des Écoles eu égard à la place accordée aux SHS dans leurs *curricula*. Conformément aux propos de Desjeux (2004) c'est ce qui permet de conclure cette approche à l'échelle macroscopique.

Cependant, elle ne permet pas de rendre compte de la dynamique culturelle qui implique une variabilité et une diversité (*ibid.*) des Écoles soumises à des changements. C'est ainsi que des écarts importants peuvent exister au sein d'une même tutelle, comme celle du MESR par exemple, dont les Écoles regroupent des établissements hétérogènes. La sociohistoire des Écoles du Groupe Centrale n'a rien à voir avec celle des Écoles du Groupe Polytech. De plus, les Écoles du Groupe Centrale diffèrent aussi entre elles. Les Écoles du Groupe Arts et Métiers ParisTech ont une sociohistoire très spécifique (voir partie 2). L'ensemble de ces Écoles est encore différent de celui des ENSI qui diffère aussi de celui des INSA et de celui des ENI ou des Écoles Polytech. Sans compter que certaines Écoles des mines ou agronomiques sont aussi sous la tutelle du MESR, comme les universités technologiques dont le positionnement des SHS⁸⁶⁸ est singulier. De même, dans les Écoles privées coexistent des domaines de spécialité et des histoires sensiblement variés. Il n'est donc pas aisé de rendre compte des écarts observés sur les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés.

Cependant, toutes ces diversités extrêmes au sein du MESR n'empêchent pas la mise en évidence des appellations différenciées des enseignements de SHS ou assimilés entre les Écoles des ministères techniques, parmi lesquelles figurent la plupart des Écoles les plus anciennes, et l'ensemble des Écoles du MESR et des Écoles privées. Ces dernières présentant également des appellations différenciées selon les domaines de spécialité. On peut donc raisonnablement envisager une interdépendance entre des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles qui varient selon leur tutelle, âge, domaine de spécialité, niveau de recrutement et la place des SHS qu'elles affichent dans leur *curriculum*. Globalement, les Écoles des ministères techniques qui recrutent majoritairement au niveau bac + 2 affichent plus nettement leurs *curricula* de SHS en référence à des « sciences » et les expriment moins par les termes *communication* ou *entreprise*, qui eux sont plus utilisés par les Écoles les plus récentes, majoritairement sous tutelle du MESR. Alors que dans les Écoles privées, qui dans leur ensemble, recrutent majoritairement au niveau bac, l'expression *formation humaine* reste dominante. Après la seconde guerre mondiale, lors de l'institutionnalisation des SHS (voir partie 2, chapitre 2), de hauts fonctionnaires ont été mis au contact de chercheurs en SHS (dont essentiellement des sociologues, psychosociologues et psychologues). C'est ainsi que les SHS, mises au service des politiques du développement national, se sont progressivement diffusées dans quelques ministères, ce qui semble avoir eu des répercussions sur certaines Écoles d'ingénieurs sous tutelle de ces ministères, mais également dans quelques Écoles sous tutelle du MESR, sous l'influence de hauts fonctionnaires, engagés dans les politiques d'éducation. Mais la majorité des

⁸⁶⁸ Rappelons que leur département dédié à ces enseignements s'intitule « Technologies et sciences de l'homme » et leur position sur les recherches en SHS sera développée dans le chapitre 3 de cette partie 3.

Écoles, notamment les plus spécialisées, sous tutelle du MESR, et les Écoles privées semblent globalement restées plus à l'écart des mouvements d'introduction des SHS (voir partie 2, chapitre 3).

Il s'agit maintenant de regarder si l'influence des indicateurs mentionnés ci-dessus sur l'affichage des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés se confirme sur l'affichage des départements regroupant ces enseignements et sur l'affichage des recherches en SHS.

3 Les départements de SHS : différenciation des Écoles et influence sur les enseignements

3.1 Plus d'un tiers des Écoles affichent un département concernant des enseignements de SHS ou assimilés

	Nombre	% total Écoles
Sites Écoles visités	191	
Sites affichant une structuration des enseignements	103	54
Structuration sans département ou pôles	23	12
Départements ou pôles mais aucun ne concerne les SHS ou les formations assimilées	14	7,3
Département ou pôle concernant les SHS ou les formations assimilées	66	35

Tableau 45 : nombre et pourcentage des Écoles qui affichent un département concernant leur formation de SHS ou assimilée

L'étude des sites internet ne permet pas de connaître avec précision l'existence ou non de départements dédiés aux formations en SHS ou assimilées, dans la mesure où seulement un peu plus de la moitié des Écoles affichent une structuration des enseignements. Dans ces conditions, on constate que 34,5 % des Écoles affichent un département de SHS ou enseignements assimilés mais sur la totalité des Écoles qui affichent une structuration des enseignements en département ou pôles, 64 % d'entre elles affichent un département de SHS. Au delà de ces données, il est donc difficile de savoir sur quelle réalité a débouché la tendance lourde de la mise en place de telles structures dans les grandes Écoles, constatée par Chosson *et al.* (1996).

3.2 Des appellations de départements dominées par la référence à l'entreprise

Les appellations des départements concernant les formations de SHS ou assimilées se répartissent de la façon suivante (tableau 46 ci-dessous).

Nombre d'Écoles sur les 66 qui affichent un département	%	Mots contenus dans les noms des départements concernant les formations de SHS ou assimilés
30	45,5	Entreprise ou <i>management</i> ou gestion ou économie
27	41	Sciences humaines ou SHS ou sciences sociales
14	21,2	Langues ou langages ou culture ou communication « relations
9	13,6	Humanités
9	13,6	Sciences de gestion ou sciences économiques ou sciences juridiques
6	9,1	Formation humaine
4		Société ou formation sociale
3		Association des mots sciences et techniques ou
2		Sports ou activités sportives
2		Sciences transversales ou service transversal
1		Formation générale

Tableau 46 : appellations des départements concernant les enseignements de SHS ou assimilés

Ces résultats confirment la dominance de la référence à l'*entreprise* mise en évidence précédemment sur les appellations des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles.

Les trois universités technologiques (Compiègne, Troyes, Belfort-Montbéliard) associent les mots *technologie et sciences de l'homme* (voir le chapitre 3 de cette partie 3).

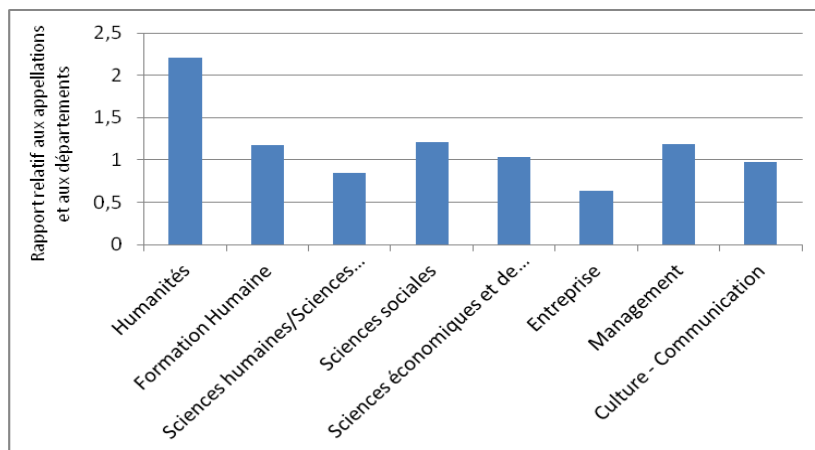
De même que pour les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés, les mots dominants de l'identification des départements qui regroupent ces enseignements ne sont pas ceux de la littérature : *humanités, formation humaine ou SHS*. En fait, les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés et des départements qui les regroupent utilisent les mêmes termes : *management, entreprises, économie, gestion*. L'orientation professionnelle donnée aux formations d'ingénieurs proches du monde économique et des entreprises est donc déterminante dans ces appellations, qu'elles concernent les enseignements ou les départements les regroupant. La diversité des appellations des départements est aussi marquée que celle des appellations des enseignements. Cette réalité témoigne de la lente et difficile institutionnalisation des formations en SHS dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3).

3.3 Un affichage de départements différencié selon les Écoles

3.3.1 Affichage de départements et appellations des enseignements de SHS ou assimilés

Un test de χ^2 indique une dépendance entre les variables *appellation des enseignements de SHS ou assimilés* (sur les modalités sciences humaines/ sciences de l'homme, sciences sociales et entreprise) et *département* (présence ou absence) avec un risque d'erreur de 12 %⁸⁶⁹ (annexe 19). Le graphique suivant montre l'interdépendance entre l'existence d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et les appellations génériques données à ces enseignements :

⁸⁶⁹ Encore une fois, plus important que les risques pris habituellement par convention, mais acceptable dans le cadre de cette étude.



Graphique 24 : représentations relatives des appellations des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant ces enseignements⁸⁷⁰

Les Écoles qui affichent leurs enseignements de SHS ou assimilés sous l'appellation générique d'*humanités* sont les plus surreprésentées parmi celles qui affichent un département. Cela peut expliquer la visibilité qu'elles ont et la pérennité de cette appellation dans la littérature.

Le tableau 47 ci-dessous rend compte de la présence relative d'un département selon les appellations des enseignements :

Appellations des enseignements	66 DPT		TOTAL Écoles		Rapport
	nombre	%	nombre	%	
Humanités	13	19,70	17	8,90	2,21
Formation humaine	13	19,70	32	16,75	1,18
Sciences humaines	20	30,30	68	35,60	0,85
Sciences sociales	20	30,30	48	25,13	1,21
SEG	24	36,36	67	35,08	1,04
Entreprise	10	15,15	46	24,08	0,63
Management	14	21,21	34	17,80	1,19
Culture, communication	17	25,76	50	26,18	0,98

Tableau 47 : appellations des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent un département

Les Écoles qui utilisent l'appellation *humanités* sont largement surreprésentées parmi les Écoles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés⁸⁷¹. Les Écoles qui utilisent les appellations *formation humaine*, *sciences sociales* et *management* ont tendance à être surreprésentées, celles qui utilisent l'appellation *entreprise* sont sous représentées, de même que celles qui utilisent l'appellation *sciences humaines*, mais dans une moindre mesure.

Il n'est pas surprenant de constater la présence d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés lorsqu'ils sont qualifiés par les appellations traditionnelles *humanités* et *formation humaine*, compte tenu de l'historique de ces formations (voir partie 2, chapitre 3). Il est en revanche intéressant de découvrir qu'à leur côté, les deux appellations *sciences sociales* et *management* se démarquent pour qualifier les enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent un

⁸⁷⁰ Un rapport de 1 signifie que les appellations ont la même proportion dans les Écoles qui affichent un département que dans l'ensemble des Écoles.

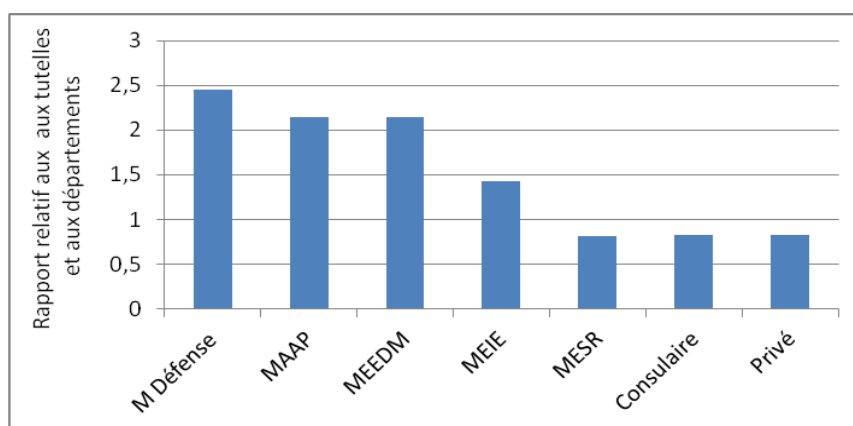
⁸⁷¹ Le trop faible effectif des Écoles de ce groupe qui n'affichent pas de département, les a exclues du test de χ^2 . Ce qui est aussi le cas pour celles qui parlent de *Technologie et science de l'homme*.

département. Cette tendance pourrait indiquer une évolution des conceptions de ces formations, vers l'intégration d'une plus forte composante de SHS, comprises en tant que disciplines académiques mais il faudrait aller voir de près les contenus de ces formations.

3.3.2 Indicateurs des orientations culturelles technoscientifiques et affichage de département

Le rôle des tutelles des Écoles

L'affichage d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés est influencé par les tutelles (graphique 25 ci-dessous).



Graphique 25 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés⁸⁷²

Un test de χ^2 montre la dépendance des variables *tutelle* (sur les modalités MESR, MT et privé) et *département* (modalités présence et absence) avec une significativité de 0,2‰ (annexe 19 bis).

Les tableaux suivants présentent l'influence des tutelles sur la présence d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles.

	MAAP	M Défense	MEEDDM	MEIE	MESR	Consulaire	Privé	V Paris	Écoles
Départements	6	6	3	5	32	2	12	1	67*
% département	8,95	8,96	4,48	7,46	47,76	2,99	17,91	1,49	100
% du total	4,19	3,66	2,09	5,24	58,64	3,66	21,47	1,05	100
Rapport	2,14	2,45	2,14	1,43	0,81	0,82	0,83	1,42	

*une double tutelle

Tableau 48 : répartition des départements affichés en fonction des tutelles des Écoles

⁸⁷² Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles de la tutelle considérée qui affichent un département est la même que celle des Écoles de cette tutelle dans l'ensemble des Écoles.

	MAAP large*	Privé sauf agriculture
Départements	11	6
% département	16,42	8,95
% du total	7,33	18,85
Rapport	2,24	0,47

*MAAP + Écoles privées et consulaires reconnues par le MAAP

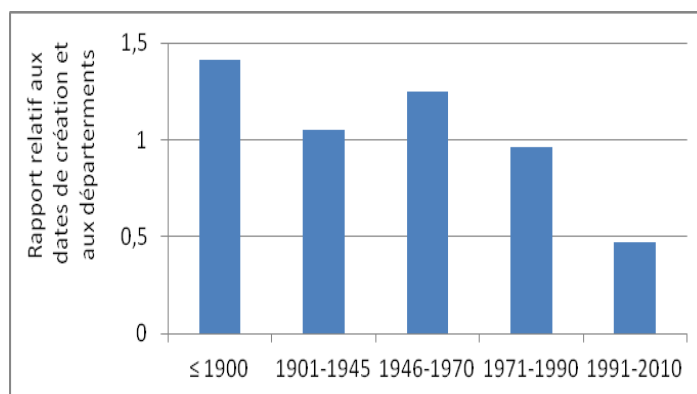
Tableau 49 : départements affichés dans les Écoles sous tutelle du MAAP ou reconnues par le MAAP et dans les Écoles privées sauf celles reconnues par le MAAP

Les affichages d'un département sont nettement surreprésentés dans les Écoles des ministères techniques. Cela est particulièrement le cas des Écoles sous tutelle du ministère de la défense et du MAAP. Ces affichages sont a contrario sous représentés dans les Écoles du MESR ou les Écoles privées (à l'exception des Écoles d'agriculture). Cela est cohérent avec les propos de Chosson *et al.* (1996) signalant la création de départements de SHS dans les établissements de l'enseignement supérieur agricole suite aux travaux du collectif Odyssée (voir partie 2, chapitre 3 et infra).

Le fait que les Écoles privées affichent moins la structure de leur enseignement (voir supra) peut constituer un biais de ces résultats en ce qui les concerne.

Le rôle de l'âge des Écoles

L'affichage d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés est influencé par les dates de création des Écoles (graphique 26 ci-dessous).



Graphique 26 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés⁸⁷³

Un test de χ^2 montre la dépendance des variables *dates de création* (avec l'ensemble des modalités) et *département* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 1,8 % (annexe 20).

Le tableau 27 suivant donne le détail des écarts d'affichage de département constatés, selon les dates de création des Écoles.

⁸⁷³ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles qui affichent un département et qui ont été créées dans la période considérée est la même que celle des Écoles de cette période dans l'ensemble des Écoles.

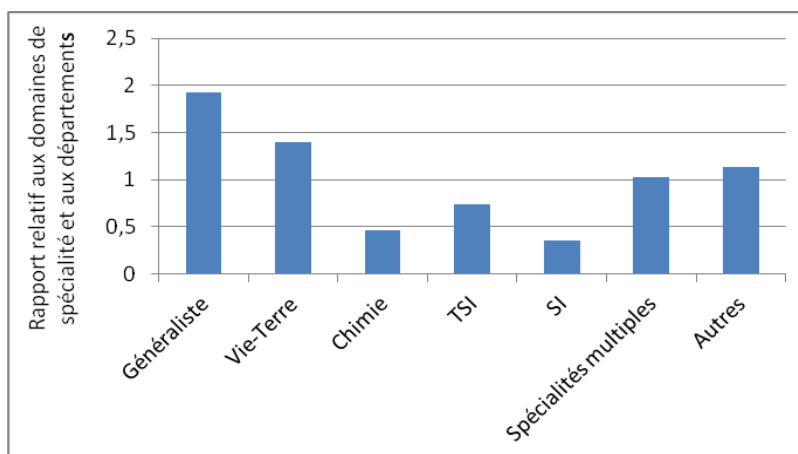
	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Départements	19	12	16	11	8	66
% département	28,79	18,18	24,24	16,67	12,12	100
%total	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	100
Rapport	1,41	1,05	1,25	0,96	0,47	

Tableau 50 : répartition des départements affichés en fonction des dates de création des Écoles

L'affichage de département est surreprésenté dans les Écoles les plus anciennes (créées avant 1901) et dans celles créées de 1946 à 1970. Cela correspond d'une part, à une période de surreprésentation des Écoles des ministères techniques (voir supra) et d'autre part, à la période d'institutionnalisation des SHS en France, qui a aussi été une période de reviviscence des débats sur la formation dite « non technique » des ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3). L'affichage de département est clairement sous représenté dans les Écoles les plus récentes, période d'une surreprésentation des Écoles sous tutelle du MESR affichant globalement peu de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés.

Le rôle des domaines de spécialité des Écoles

L'affichage d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés est influencé par les domaines de spécialité (graphique 27 ci-dessous).



Graphique 27 : représentations relatives des domaines de spécialité des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés⁸⁷⁴

Un test de χ^2 montre la dépendance des variables *domaine de spécialité* (avec l'ensemble des modalités à l'exception de chimie et systèmes industriels dont les effectifs sont trop faibles) et *département* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 3,2 % (annexe 20 bis).

Le tableau 51 suivant donne le détail des écarts d'affichage de département constatés, selon les domaines de spécialité des Écoles :

⁸⁷⁴ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles du domaine de spécialité considéré qui affichent un département est la même que celle des Écoles de ce domaine de spécialité dans l'ensemble des Écoles.

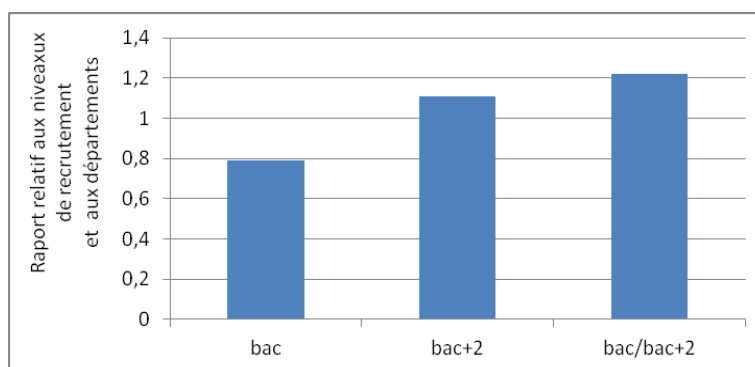
	Généraliste	Vie-Terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Départements	14	14	3	10	3	11	11	66
% département	21,21	21,21	4,55	15,15	4,55	16,67	16,67	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	100
Rapport	1,93	1,40	0,46	0,74	0,36	1,03	1,14	

Tableau 51 : répartition des départements affichés en fonction des domaines de spécialité des Écoles

L’affichage d’un département est surreprésenté dans les Écoles *généralistes* ainsi que dans celles du domaine *vie-terre*. Il est sous représenté dans les Écoles du domaine *TSI*. Il a aussi tendance à l’être dans les Écoles de *chimie* et dans celles du domaine *SI*. Les deux cas de surreprésentation ne sont pas surprenants. Les Écoles *généralistes* sont connues de longue date comme étant celles qui ont très tôt cherché à se démarquer par la présence des enseignements dits « non techniques » dans leur *curricula*. Cette démarche les a donc souvent et naturellement conduites à créer un département pour regrouper ces enseignements. Le domaine *vie-terre* comporte en grande partie les Écoles de l’enseignement supérieur agronomique dont la plupart sont sous la tutelle du MAAP, surreprésenté dans l’affichage de département (voir supra et voir aussi infra).

Le rôle des niveaux de recrutement des Écoles

L’affichage d’un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés est influencé par les niveaux de recrutement des Écoles (graphique 28 ci-dessous).



Graphique 28 : représentations relatives des niveaux de recrutement des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés⁸⁷⁵

Seule une tendance peut être mise en évidence.

	Bac	Bac + 2	Bac/bac + 2	Écoles
Départements	19	39	8	66
% département	28,79	59,09	12,12	100
%total Écoles	36,65	53,4	9,95	100
Rapport	0,79	1,11	1,22	

Tableau 52 : répartition des départements affichés en fonction des niveaux de recrutement des Écoles

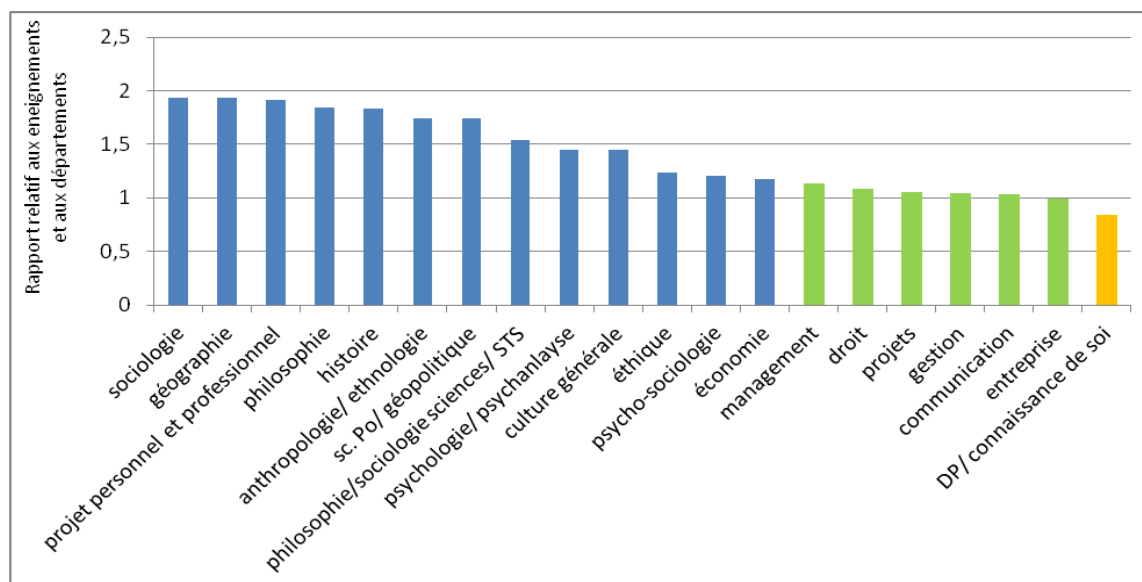
⁸⁷⁵ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles du niveau de recrutement considéré qui affichent un département est la même que celle des Écoles de ce niveau de recrutement dans l’ensemble des Écoles.

Les Écoles qui recrutent exclusivement à niveau bac, en majorité des Écoles privées, ont tendance à moins afficher de département. Là encore le fait que les Écoles privées affichent moins la structure de leurs enseignements peut constituer un biais à ce résultat.

Comme pour les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés, l'ensemble de ces résultats montre l'influence significative des tutelles, dates de création, domaine de spécialité et niveau de recrutement des Écoles sur la présence ou l'absence d'un département regroupant ces enseignements. On peut considérer qu'un tel département représente un élément stable des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles, eu égard à la place qu'elles accordent aux enseignements de SHS ou assimilés. Compte tenu des écarts observés, on peut donc raisonnablement envisager une interdépendance entre ces orientations des Écoles et l'affichage ou non d'un département qui regroupe les enseignements de SHS ou assimilés de leur cursus.

3.4 Les départements influencent certains enseignements

L'affichage d'un département influence les enseignements affichés de SHS ou assimilés (graphique 29 ci-dessous).



Graphique 29 : représentations relatives des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant ces enseignements⁸⁷⁶

Un test de χ^2 extrêmement significatif montre la dépendance des variables *enseignement* (19 modalités) et *département* (avec les modalités présence ou absence) avec un risque d'erreur de 0,06 % (annexe 21).

Le tableau 53 suivant présente le détail des écarts observés sur l'affichage des différents enseignements entre les Écoles qui affichent un département et la totalité des Écoles :

Enseignement affiché	Nb ⁸⁷⁷	% Dpt ⁸⁷⁸	% total Écoles ⁸⁷⁹	Rapport
----------------------	-------------------	----------------------	-------------------------------	---------

⁸⁷⁶ Un rapport de 1 signifie que les enseignements affichés ont la même proportion dans les Écoles qui affichent un département que celle qu'ils ont dans l'ensemble des Écoles.

⁸⁷⁷ Nombre d'Écoles affichant l'enseignement considéré, sur les 66 qui affichent un département.

⁸⁷⁸ Pourcentage des Écoles qui affichent l'enseignement considéré parmi celles qui affichent un département.

Géographie	6	9,09	4,71	1,93
sociologie	30	45,45	23,56	1,93
Projet personnel et professionnel	26	39,39	20,63	1,91
philosophie	7	10,61	5,76	1,84
Histoire	12	18,18	9,95	1,83
Anthropologie-ethnologie	3	4,55	2,62	1,74
Sciences politiques-géopolitique	18	27,27	15,71	1,74
Philosophie des sciences-épistémologie	17	25,76	16,75	1,54
Psychologie-psychanalyse	6	9,09	6,28	1,45
Culture générale-ouverture culturelle	29	43,94	30,37	1,45
Éthique	15	22,73	18,32	1,24
Psycho-sociologie	5	7,58	6,28	1,21
Économie	44	66,67	56,54	1,18
Management	52	78,79	69,63	1,13
Droit	40	60,61	56,02	1,08
Gestion de projet	36	54,55	51,83	1,05
Gestion-Comptabilité-Marketing-	47	71,21	68,59	1,04
Communication-expression	49	74,24	72,25	1,03
Entreprise	44	66,67	67,54	0,99
Développement personnel-connaissance de soi	9	13,64	16,23	0,84

Tableau 53 : enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent un département

Au vu du graphique de synthèse et du tableau 53 ci-dessus, il apparaît clairement que la plupart des enseignements de SHS, compris comme corpus identifiés de savoirs produits par des disciplines académiques, sont globalement plus affichés dans les Écoles qui annoncent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés. Il en est aussi de même pour le suivi des projets personnels et professionnels des élèves-ingénieurs, la culture générale et l'éthique. Mais les enseignements relatifs à la communication ou à la connaissance de l'entreprise, ainsi qu'au droit, à la gestion d'entreprise ou de gestion de projet sont quant à eux affichés indépendamment de l'existence ou non d'un département de SHS ou enseignements assimilés. Autrement dit, les Écoles qui affichent des départements affichent moins d'enseignements *a priori* plus opérationnels, strictement utilitaires. Cela signifie que l'affichage d'un département impliquerait potentiellement une meilleure reconnaissance des SHS en tant que disciplines académiques. Cela mériterait d'être vérifié sur le terrain, pour les départements traditionnels de formation humaine. Quant aux formations liées au développement personnel et à la connaissance de soi, elles sont moins affichées dans les Écoles qui annoncent un tel département. Cela veut-il dire que les responsables de ces départements dans les Écoles considèrent que les étudiants formés aux SHS seraient plus à même de traiter de façon autonome ces aspects ? Ou cela veut-il dire que ces questions n'apparaissent pas dignes d'intérêt à leurs yeux ? Seule une enquête de terrain spécifique à ces questions pourrait permettre de tester ces deux hypothèses qui seront reprises infra.

⁸⁷⁹ Pourcentage des Écoles qui affichent l'enseignement considéré dans l'ensemble des Écoles.

4 Les recherches en SHS : différenciation des Écoles et influence sur les enseignements

4.1 Moins d'un tiers des Écoles affichent des recherches en SHS

58 Écoles affichent des laboratoires de recherche incluant des SHS soit 30,4 % des Écoles. Pour 42 d'entre elles, soit 22 %, ces recherches ne relèvent pas exclusivement des domaines de l'économie ou de la gestion. C'est-à-dire que 16 Écoles affichent des recherches en SHS qui ne concernent que les sciences économiques ou de gestion.

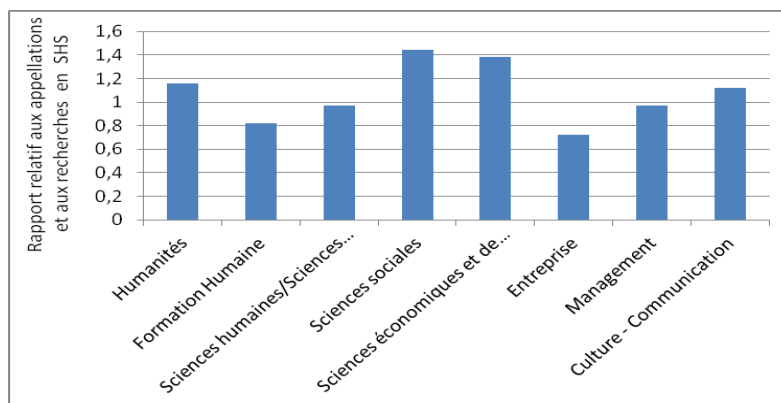
Les affichages de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles et les affichages de recherches en SHS ne se recoupent pas. 28 Écoles affichent département et recherches en SHS, 31 affichent des recherches mais pas de département et 39 affichent un département mais pas de recherche.

4.2 Un affichage de recherches en SHS différencié selon les Écoles

Le caractère totalement hétéroclite des appellations⁸⁸⁰ des centres de recherches en SHS des Écoles ne permet pas un travail pertinent sur ce critère.

4.2.1 Affichage de recherches en SHS et appellations des enseignements de SHS ou assimilés

Les appellations génériques données aux enseignements de SHS sont influencées par l'existence de recherches en SHS (graphique 30 ci-dessous).



Graphique 30 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS⁸⁸¹

⁸⁸⁰ On peut citer à titre d'exemple de ces appellations : « sociologie et économie de l'innovation », « Logique des usages, sciences sociales et sciences de l'information », « Laboratoire de recherche sur les innovations sociotechniques et organisationnelles en agriculture », « Laboratoire de recherches interdisciplinaires ville espace société », « Laboratoire techniques, territoires et sociétés », « Connaissance, organisation et systèmes techniques », « Arts, sciences, ingénierie et société », « Centre de recherches et d'études interdisciplinaires sur le développement durable », « Technologies pour la coopération, l'interaction et les connaissances dans les collectifs », « Mutation des activités, des espaces et des formes d'organisation au sein des territoires ruraux », « UMR CITERES Ingénierie du projet d'aménagement, paysage et environnement dans la volonté d'une hybridation des sciences biophysiques et des sciences humaines », « Philosophie de la technologie et de l'ingénierie, démocratie technique et débat public ; Processus technologiques et changements éthiques, sociaux et organisationnels », « Laboratoire d'automatique, de mécanique et d'informatique industrielles et humaines », « Psychologie et ergonomie de la cognition dans les environnements technologiques ».

Un test de χ^2 indique la dépendance entre les variables *appellation des enseignements en SHS ou assimilés* (sur les modalités formation humaine, sciences humaines, sciences sociales, sciences économiques et de gestion et entreprise) et *recherche en SHS* (présence ou absence) avec un risque d'erreur de 7,7 % (annexe 22).

Le tableau 54 suivant rend compte de la présence relative de recherches en SHS selon les appellations génériques des enseignements :

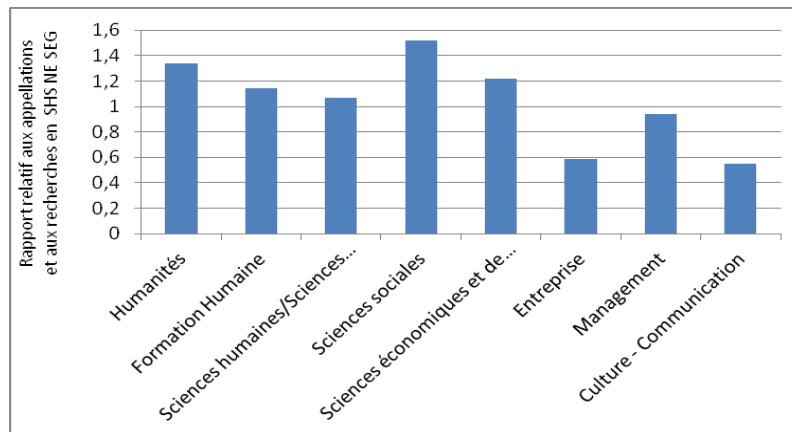
Appellations	58 Écoles		Total Écoles		Rapport
	Nombre	%	Nombre	%	
Humanités	6	10,34	17	8,90	1,16
Formation humaine	8	13,79	32	16,75	0,82
Sciences humaines	20	34,48	68	35,60	0,97
Sciences sociales	21	36,21	48	25,13	1,44
Sciences économiques et de gestion	28	48,28	67	35,08	1,38
Entreprise	10	17,24	46	24,08	0,72
Management	10	17,24	34	17,80	0,97
Culture-communication	17	29,31	50	26,18	1,12

Tableau 54 : appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS

Les Écoles qui utilisent les appellations *sciences sociales et sciences économiques et de gestion* sont surreprésentées parmi les Écoles qui affichent des recherches en SHS. *A contrario*, celles qui utilisent les appellations *formation humaine et entreprise* sont sous représentées. Globalement, apparaît ici une distinction fondamentale entre les appellations *SHS* et les autres appellations où le terme de « sciences » n'est pas utilisé. Cela laisse supposer une forme de mobilisation différente des disciplines et des types d'enseignement proposés selon les appellations génériques utilisées pour parler des enseignements de SHS ou assimilés dans les cursus. Ce ne sont sans doute pas les mêmes conceptions des enseignements qui sont derrière ces appellations ni les mêmes finalités qui sont poursuivies, mais là encore cela mériterait des études de terrain approfondies pour rendre compte finement de ces écarts.

Les appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés sont influencées par l'existence de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion (NESEG) (graphique 31 ci-dessous).

⁸⁸¹ Un rapport de 1 signifie que les appellations ont la même proportion dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS que dans l'ensemble des Écoles.



Graphique 31 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion (NESEG)⁸⁸²

Un test de χ^2 indique de façon extrêmement significative la dépendance entre les variables *appellation des enseignements en SHS ou assimilés* (sur les modalités sciences sociales, sciences économiques et de gestion, entreprise, *management*, culture et communication) et *recherche en SHS non exclusives des sciences économiques ou des sciences de gestion* (présence ou absence). Le risque d'erreur est de 0,0115 ‰ (annexe 22 bis).

Le tableau 55 suivant rend compte de la présence relative de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion selon les appellations génériques des enseignements :

Appellations	42 Écoles		Total Écoles		Rapport
	Nombre	%	Nombre	%	
Humanités	5	11,90	17	8,90	1,34
Formation humaine	8	19,05	32	16,75	1,14
Sciences humaines	16	38,10	68	35,60	1,07
Sciences sociales	16	38,10	48	25,13	1,52
Sciences économiques et de gestion	18	42,86	67	35,08	1,22
Entreprise	6	14,29	46	24,08	0,59
Management	7	16,67	34	17,80	0,94
Culture-communication	6	14,29	50	26,18	0,55

Tableau 55 : appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion

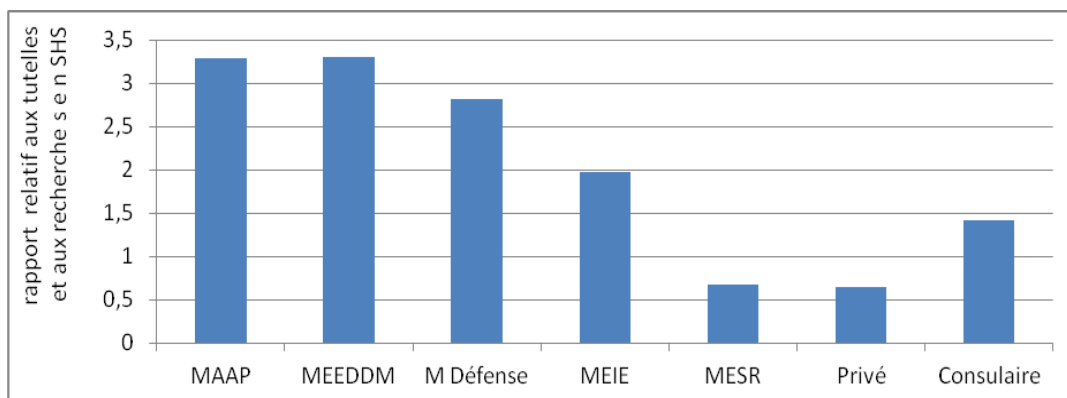
Les Écoles qui utilisent les appellations *sciences sociales et sciences économiques et de gestion* sont surreprésentées parmi les Écoles qui affichent ces recherches en SHS. C'est aussi la tendance pour les Écoles qui utilisent l'appellation *humanités*. *A contrario*, celles qui utilisent les appellations *entreprise et culture-communication* sont sous représentées parmi les Écoles qui affichent ces recherches en SHS. Il n'est pas étonnant de constater que les Écoles qui affichent des recherches en SHS qualifient les enseignements de SHS ou assimilés qu'elles dispensent par des appellations en référence à des disciplines académiques de SHS.

⁸⁸² Un rapport de 1 signifie que les appellations ont la même proportion dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion que dans l'ensemble des Écoles.

4.2.2 Indicateurs des orientations culturelles technoscientifiques et affichage de recherches en SHS

Le rôle des tutelles des Écoles

L’affichage de recherches en SHS est influencé par les tutelles (graphique 32 ci-dessous).



Graphique 32 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS⁸⁸³

Un test de χ^2 d’une extrême significativité⁸⁸⁴ montre la dépendance des variables *tutelle* (sur les modalités MESR, MT et privé) et *recherche en SHS* (modalités présence et absence) avec un infime risque d’erreur (annexe 23).

Les tableaux 56 et 57 suivants présentent l’influence des tutelles sur la présence de recherches en SHS dans les Écoles :

	MAAP	MEEDDM	M Défense	MEIE	MESR	Privé	Consulaire	Écoles
Recherche	8	4	6	6	23	8	3	58
% recherche	13,79	6,90	10,34	10,34	39,65	13,79	5,17	100
% total Écoles	4,19	2,09	3,66	5,24	58,64	21,47	3,66	
Rapport	3,29	3,30	2,82	1,97	0,68	0,64	1,41	

Tableau 56 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction des tutelles des Écoles

	MAAP large*	Privé sauf agriculture
Recherche	15	3
% recherche	25,86	5,17
% total Écoles	7,33	18,85
Rapport	3,53	0,27

*MAAP + Écoles privées et consulaires reconnues par le MAAP

Tableau 57 : affichage des recherches en SHS dans les Écoles sous tutelle du MAAP et reconnues par le MAAP et dans les Écoles privées sauf celles reconnues par le MAAP

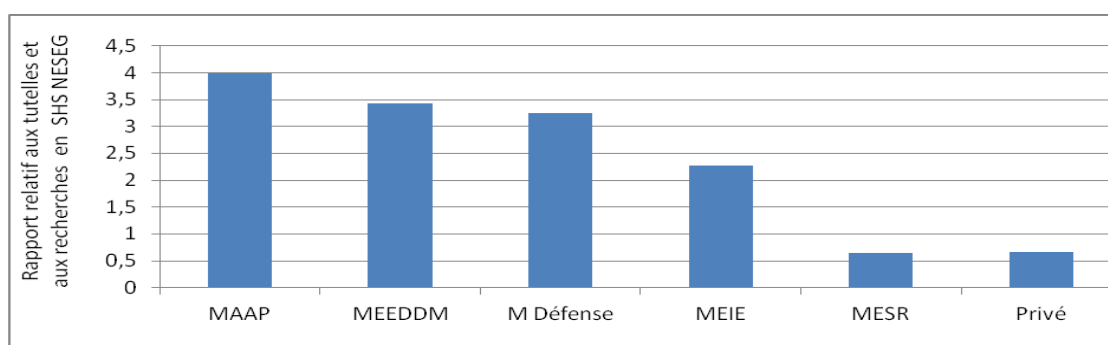
Les affichages de recherches en SHS sont largement surreprésentés dans les Écoles des ministères techniques. Ils ont aussi tendance à l’être dans les Écoles consulaires. Ils sont a contrario sous

⁸⁸³ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles de la tutelle considérée qui affichent des recherches en SHS est la même que celle des Écoles de cette tutelle dans l’ensemble des Écoles.

⁸⁸⁴ La probabilité du χ^2 est de 1,55334E-10, le tableur utilisé ne peut pas calculer la valeur du χ^2 observée.

représentés dans les Écoles du MESR ou les Écoles privées (à l'exception des Écoles d'agriculture) comme le montre le tableau ci-dessus. Effectivement, les Écoles sous tutelle du MAAP, ou les Écoles privées de l'enseignement supérieur agricole reconnues par le MAAP, ont obligation par la loi d'orientation de 1984 de conduire et de développer des recherches en SHS, ce qu'elles font (voir partie 2, chapitre 3 et infra).

L'affichage de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion est influencé par les tutelles (graphique 33 ci-dessous).



Graphique 33 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion⁸⁸⁵

Un test de χ^2 d'une extrême significativité⁸⁸⁶ montre la dépendance des variables *tutelle* (sur les modalités MESR, MT et privé) et *recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion* (modalités présence et absence). Le risque d'erreur est infime et négligeable (annexe 23 bis).

	MAAP	MEEDDM	M Défense	MEIE	MESR s	Privé	Écoles
Recherche	7	3	5	5	16	6	42
% recherche	16,67	7,14	11,90	11,90	38,09	14,29	100
% total Écoles	4,19	2,09	3,66	5,24	58,64	21,47	
Rapport	3,98	3,42	3,25	2,27	0,65	0,66	

Tableau 58 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction des tutelles des Écoles

	MAAP large*	Privé sauf agriculture
Recherche	11	2
% recherche	26,19	4,76
% total Écoles	7,33	18,85
Rapport	3,57	0,25

*MAAP + Écoles privées et consulaires reconnues par le MAAP

Tableau 59 : affichage des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion dans les Écoles sous tutelle du MAAP et reconnues par le MAAP et dans les Écoles privées sauf celles reconnues par le MAAP

Pour les recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion, la surreprésentation des affichages est encore plus importante dans les Écoles des ministères techniques. Cela est particulièrement vrai pour les Écoles sous tutelle du MAAP. Les recherches en

⁸⁸⁵ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles de la tutelle considérée qui affichent des recherches en SHS NESEG est la même que celle des Écoles de cette tutelle dans l'ensemble des Écoles.

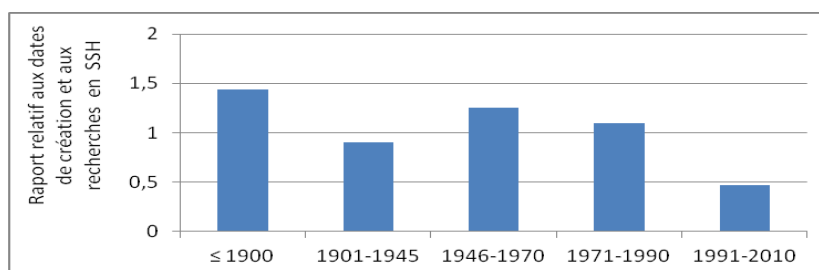
⁸⁸⁶ La probabilité du χ^2 est de 1,31119E-15, le tableur utilisé ne peut pas calculer la valeur du χ^2 observée.

SHS qui y sont développées concernent donc globalement, pour la plupart d’entre elles, un éventail élargi de disciplines de SHS. Comme pour l’affichage de départements regroupant les enseignements de SHS ou assimilés, les Écoles sous tutelle des ministères techniques se retrouvent en position nettement dominante, et de façon encore plus marquée pour l’affichage de recherches en SHS.

Les ministères techniques forment historiquement les ingénieurs des corps techniques de l’administration. On peut penser que la gestion des affaires publiques ait pu nécessiter une compréhension des questions sociales et humaines, plus que celle des affaires industrielles, compte tenu des rapports de force en jeu, d’ordre différent. L’histoire des ingénieurs d’État de la République, de la « chose publique » et des politiques publiques, se lit encore dans les noms des Écoles concernées (défense, ponts et chaussées, mines, télécom, agriculture-agronomie), même si ces réalités s’érodent depuis le début du XXe siècle déjà, et singulièrement depuis ces dernières décennies. Ce n’est d’ailleurs pas lorsque le mot clé de la politique publique a disparu (*transport* par exemple dans MEDDM) que les recherches en SHS sont le moins répandues. Le développement des recherches en SHS dans les Écoles des ministères techniques est probablement à relier en partie aux deux périodes du soutien des politiques publiques à la recherche appliquée en SHS dans les années 1960-1970, puis au début des années 1980, ainsi qu’aux contacts qui se sont établis entre hauts fonctionnaires, chercheurs en SHS et dirigeants économiques (voir partie 2, chapitre 2 ; pour le MAAP, voir infra et le chapitre 3 de cette partie 3). On peut aussi penser que les ministères techniques qui ont la tutelle des Écoles d’ingénieurs les plus prestigieuses disposent de plus de moyens financiers (leur budget est probablement sans commune mesure avec celui des Écoles universitaires spécialisées) et humains. En effet, leur possibilité de recrutement de fonctionnaires détachés très diplômés peut expliquer aussi certaines orientations disciplinaires prises par les enseignements de SHS. En ce qui concerne le MESR, Belot (2003) indiquait déjà que les Écoles d’ingénieurs sous tutelle de l’éducation nationale, « n’accordent qu’une infime attention à un enseignement méta-technique et [que] la recherche en sciences humaines et sociales (SHS) sur la technologie ne s’est qu’exceptionnellement structurée en équipes reconnues » (*ibid.*). Si cela correspond bien au positionnement technologique des Écoles universitaires spécialisées du MESR, les universités technologiques constituent une exception majeure et il en existe quelques autres (voir le chapitre 3 de cette partie 3).

Le rôle de l’âge des Écoles

L’affichage de recherches en SHS est influencé par les dates de création des Écoles (graphique 34 ci-dessous).



Graphique 34 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent de recherches en SHS⁸⁸⁷

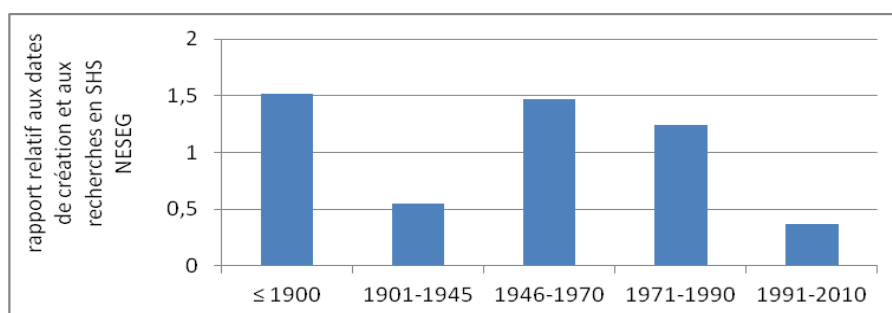
⁸⁸⁷ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles de la période considérée qui affichent des recherches en SHS est la même que celle des Écoles de cette période dans l’ensemble des Écoles.

Un test de χ^2 montre la dépendance des variables *date de création* (sur l'ensemble des modalités) et *recherche en SHS* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 4 % (annexe 24).

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Recherche	17	9	14	11	7	58
% recherche	29,31	15,52	24,14	18,97	12,07	100
% total Écoles	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	
Rapport	1,44	0,90	1,25	1,10	0,47	

Tableau 60 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction des dates de création des Écoles

L'affichage de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion est influencé par les dates de création des Écoles (graphique 35 ci-dessous).



Graphique 35 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion⁸⁸⁸

Un test de χ^2 montre la dépendance des variables *date de création* (sur l'ensemble des modalités) et *recherche en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 1,1 % (annexe 24 bis).

	Jusqu'en 1900	1901-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2010	Écoles
Recherche	13	4	12	9	4	42
% recherche	30,95	9,52	28,57	21,43	9,52	100
% total	20,42	17,28	19,37	17,28	25,65	
Rapport	1,52	0,55	1,47	1,24	0,37	

Tableau 61 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction des dates de création des Écoles

La tendance est globalement la même que pour la présence de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles. L'affichage de recherches en SHS est surreprésenté dans les Écoles les plus anciennes (créées avant 1901) et dans celles créées de 1946 à 1970, il est clairement sous représenté dans les Écoles les plus récentes. Les mêmes raisons peuvent être invoquées que pour les départements (voir supra).

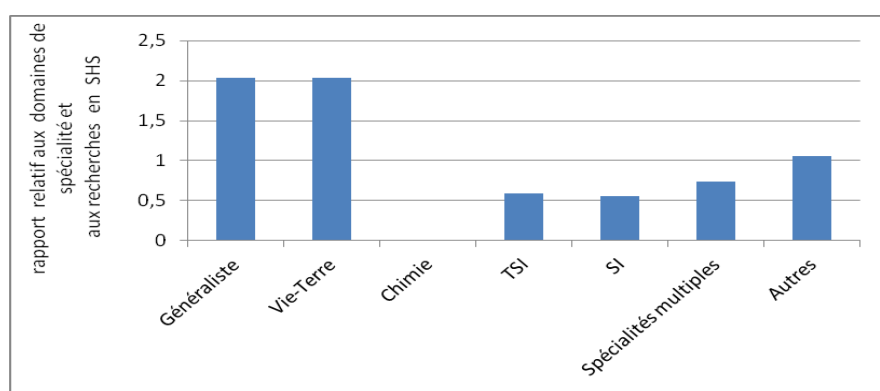
Pour les recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion, tous les résultats précédents sont encore accentués. De façon globalement équivalente, dans les Écoles créées avant 1901 et dans celles créées entre 1946 et 1970 la surreprésentation est la plus importante.

⁸⁸⁸ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles de la période considérée qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion est la même que celle des Écoles de cette période dans l'ensemble des Écoles.

Le poids des Écoles des ministères techniques est indéniable dans ces résultats, probablement en lien avec le développement des SHS dans les années 1950 et 1960 (voir partie 2, chapitre 2). Dans les années 1960 et 1970 la recherche s'est progressivement inscrite dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 1), et certaines Écoles des ministères techniques, créées dans ces années, ont pu parfois développer des recherches en SHS, dans le même mouvement, avec le soutien des politiques publiques pour les recherches appliquées (voir le chapitre 3 de cette partie 3).

Le rôle des domaines de spécialité des Écoles

L'affichage de recherches en SHS est influencé par les domaines de spécialité des Écoles (graphique 36 ci-dessous).



Graphique 36 : représentations relatives des domaines de spécialité dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS⁸⁸⁹

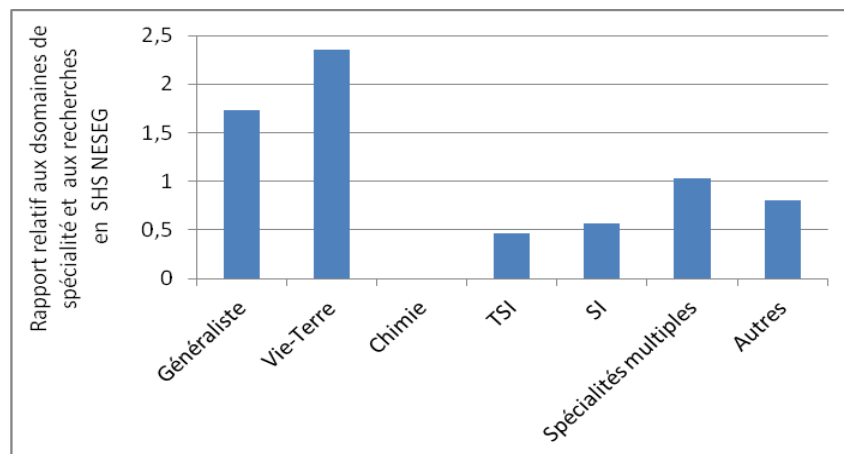
Un test de χ^2 d'une très haute significativité montre la dépendance des variables *domaine de spécialité* (sur l'ensemble des modalités) et *recherche en SHS* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 2 pour un million (annexe 25).

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Recherche	13	18	0	7	4	7	9	58
% recherche	22,41	31,03	0,00	12,07	6,90	12,07	15,52	100
% total	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	
Rapport	2,04	2,04	0,00	0,59	0,55	0,74	1,06	

Tableau 62 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction des domaines de spécialité des Écoles

L'affichage de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion est influencé par les domaines de spécialité (graphique 37 suivant).

⁸⁸⁹ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles du domaine de spécialité considéré qui affichent des recherches en SHS est la même que celle des Écoles de ce domaine de spécialité dans l'ensemble des Écoles.



Graphique 37 : représentations relatives des domaines de spécialité des écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion⁸⁹⁰

Un test de χ^2 d'une très haute significativité montre la dépendance des variables *domaine de spécialité* (sur l'ensemble des modalités) et *recherche en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 9 pour 100 000 (annexe 25 bis).

	Généraliste	Vie-terre	Chimie	TSI	SI	SM	Autres	Écoles
Recherche	8	15	0	4	3	7	5	42
% recherche	19,05	35,71	0,00	9,52	7,14	16,67	11,90	100
% total Écoles	10,99	15,18	9,95	20,42	12,57	16,23	14,66	
Rapport	1,73	2,35	0,00	0,47	0,57	1,03	0,81	

Tableau 63 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction des domaines de spécialité des Écoles

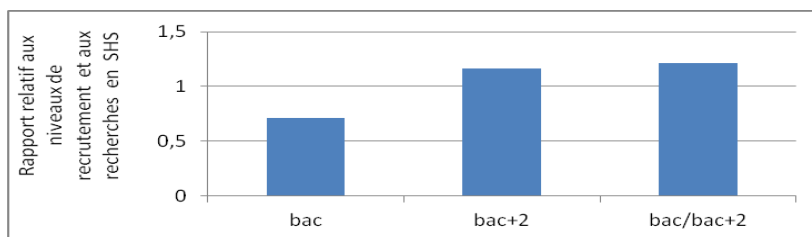
Comme pour les affichages de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés, la surreprésentation des affichages de recherches en SHS est la plus importante dans les Écoles *généralistes* et les Écoles du domaine *vie-terre*. La surreprésentation de ces dernières est encore renforcée pour les affichages de recherches non exclusives des sciences économiques et de gestion. Les Écoles sous tutelles du MAAP représentent à peine la moitié de ce groupe, et bien que deux Écoles de l'enseignement supérieur agronomique soit sous tutelle exclusive du MESR, il s'agit donc bien aussi d'une spécificité des Écoles de ce domaine. *A contrario*, les Écoles de chimie n'affichent aucune recherche en SHS. Il est certes acquis que la chimie est la discipline la moins étudiée dans les champs de l'histoire et de la philosophie des sciences, malgré sa forte présence dans le champ académique, notamment en termes de production de savoirs. C'est peut-être le poids d'une subordination à la physique qui pourrait expliquer ce phénomène paradoxal (Bensaude-Vincent, 2008). Cependant, cette situation ne saurait expliquer à elle seule toute exclusion des recherches en SHS dans les Écoles d'ingénieurs du domaine de la chimie. Ces Écoles ont généralement adopté un fort positionnement technologique spécifique en raison d'une orientation précoce vers la recherche mêlant inextricablement recherches académiques et industrielles dans de nombreux secteurs (voir le chapitre 2 de cette partie 3). Par ailleurs, les modes de production en chimie utilisent de longue date des *process* en flux continu qui n'ont par conséquent pas connu de la même façon les vicissitudes de

⁸⁹⁰ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles du domaine de spécialité considéré qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion est la même que celle qu'ont les Écoles de domaine de spécialité dans l'ensemble des Écoles.

la rationalisation du travail que les entreprises des industries mécaniques et métallurgiques. Les cultures technoscientifiques de ces univers professionnels (chimie/métallurgie-mécanique) sont assez éloignées et leurs caractéristiques du travail de production diffèrent (voir les chapitres 1 des parties 1 et 2). Les questions liées à l'organisation du travail n'ont sans doute pas eu les mêmes conséquences dans les industries chimiques que dans les industries des secteurs de la métallurgie ou de la mécanique. On peut d'ailleurs noter que c'est parmi les Écoles généralistes (Centrale, Arts et métiers) que se trouvent celles qui ont le plus tôt investi la science industrielle, essentiellement tournée vers les industries des secteurs mécaniques et métallurgiques. Mais les recherches manquent pour pouvoir expliquer plus précisément en quoi et pourquoi les questions liées au travail et à son organisation dans les industries chimiques ont eu pour seule répercussion dans les Écoles d'ingénieurs de ce domaine les enseignements liés à la sécurité. On peut penser que la gravité des accidents potentiels dans ces activités de production a évincé toutes les autres questions sociales liées au travail et au fonctionnement des organisations ou encore toute question sociétale. La chimie concernant tous les domaines d'activité, pour le meilleur comme le pire, son questionnement sur ses implications sociales et sociétales peut également paraître difficile dans les Écoles dont les enseignements occupent déjà un large spectre de spécialités dans le domaine de la chimie (voir le chapitre 2 de cette partie 3 pour une illustration sur le cas d'une École de ce domaine).

Le rôle des niveaux de recrutement des Écoles

L'affichage de recherches en SHS est influencé par les niveaux de recrutement (graphique 38 ci-dessous).



Graphique 38 : représentations relatives des niveaux de recrutement dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS⁸⁹¹

Un test de χ^2 montre la dépendance des variables *niveau de recrutement* (sur l'ensemble des modalités) et *recherche en SHS* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 13 % (annexe 26). Ce risque descend à 5,2 % en ne conservant que les modalités bac et bac + 2 de la variable *niveau de recrutement* (annexe 26 bis).

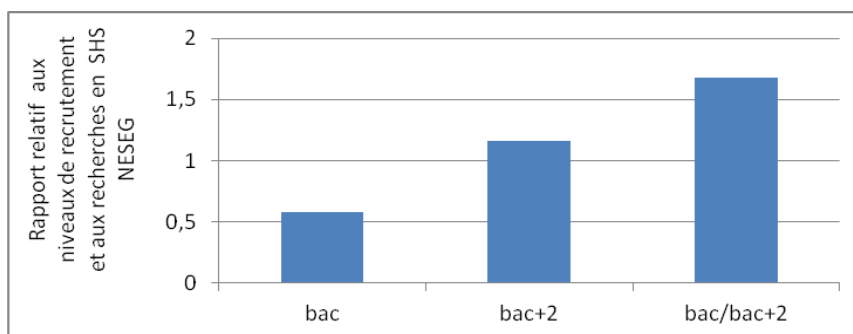
	Bac	Bac + 2	Bac/bac + 2	Écoles
Recherche	15	36	7	58
% recherche	25,86	62,07	12,07	100
% total Écoles	36,65	53,4	9,95	100
Rapport	0,71	1,16	1,21	

Tableau 64 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction du niveau de recrutement des Écoles

⁸⁹¹ Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles du niveau de recrutement considéré qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion est la même que celle des Écoles de ce niveau de recrutement dans l'ensemble des Écoles.

Les Écoles qui recrutent exclusivement à niveau bac sont clairement sous représentées parmi les Écoles qui affichent des recherches en SHS. *A contrario* celles qui recrutent à niveau bac + 2 ou indifféremment à niveau bac et bac + 2 sont surreprésentées. Ce résultat est congruent avec celui qui indique une moindre présence des recherches en SHS dans les Écoles privées, celles-ci recrutant majoritairement à niveau bac. Les Écoles privées utilisent principalement l'appellation *formation humaine* et dans la mesure où elles font peu référence aux SHS, il n'est pas étonnant qu'elles développent peu de recherches dans ce domaine.

L'affichage de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion est influencé par les niveaux de recrutement (graphique 39 ci-dessous).



Graphique 39 : représentations relatives des niveaux de recrutement dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion⁸⁹²

Un test de χ^2 montre la dépendance des variables *niveau de recrutement* (sur l'ensemble des modalités) et *recherche en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion* (modalités présence et absence) avec un risque d'erreur de 3,8 % (annexe 26 ter).

	Bac	Bac + 2	Bac/bac + 2	Écoles
Recherche	9	26	7	42
% recherche	21,43	61,90	16,67	100
% total Écoles	36,65	53,4	9,95	100
Rapport	0,58	1,16	1,68	

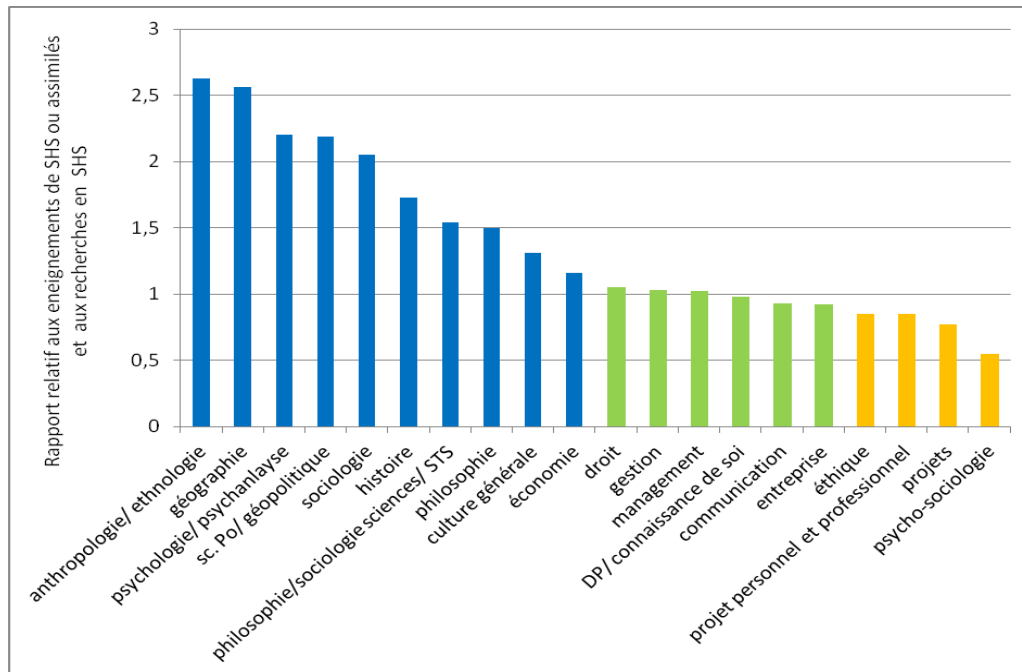
Tableau 65 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction du niveau de recrutement des Écoles

Les résultats sur la variable *recherche en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion* renforcent les résultats précédents pour les Écoles qui recrutent exclusivement au niveau bac, encore plus sous représentées. Bien que les effectifs soient faibles pour les Écoles qui recrutent indifféremment à niveau bac et bac + 2, leur présence parmi les Écoles qui affichent des recherches en SHS pourrait inviter à mettre en parallèle leur position atypique dans leur mode de recrutement hors des traditions (bac ou bac + 2) autant que dans leur pratique de la recherche en SHS.

^{892 892} Un rapport de 1 signifie que la proportion des Écoles du niveau de recrutement considéré qui affichent des recherches en SHS est la même que celle des Écoles de ce niveau de recrutement dans l'ensemble des Écoles.

4.3 Les recherches en SHS influencent certains enseignements

L’affichage des enseignements de SHS ou assimilés est influencé par les recherches en SHS (graphique 40 ci-dessous).



Graphique 40 : représentations relatives des affichages des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS⁸⁹³

Un test de χ^2 extrêmement significatif montre la dépendance des variables *enseignement* (18 modalités) et *recherches en SHS* (avec les modalités présence ou absence) avec un risque d’erreur de 2 pour un million (annexe 27).

Le tableau 66 suivant présente le détail des écarts observés sur l’affichage des différents enseignements entre les Écoles qui affichent des recherches en SHS et la totalité des Écoles :

⁸⁹³ Un rapport de 1 signifie que les enseignements affichés ont la même proportion dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS que celle qu’ils ont dans l’ensemble des Écoles.

Enseignement affiché	Nombre ⁸⁹⁴	% Recherche 58 ⁸⁹⁵	% total Écoles ⁸⁹⁶	Rapport
Anthropologie-ethnologie	4	6,90	2,62	2,63
Géographie	7	12,07	4,71	2,56
Psychologie-psychanalyse	8	13,79	6,28	2,20
Sciences politiques-géopolitique	20	34,48	15,71	2,19
sociologie	28	48,28	23,56	2,05
Histoire	10	17,24	9,95	1,73
Philosophie des sciences-épistémologie	15	25,86	16,75	1,54
philosophie	5	8,62	5,76	1,50
Culture générale-ouverture culturelle	23	39,66	30,37	1,31
Économie	38	65,52	56,54	1,16
Droit	34	58,62	56,02	1,05
Gestion-Comptabilité-Marketing-	41	70,69	68,59	1,03
Management	41	70,69	69,63	1,02
Développement personnel-connaissance de soi	9	15,52	16,23	0,96
Communication-expression	39	67,24	72,25	0,93
Entreprise	36	62,07	67,54	0,92
Projet personnel et professionnel	17	29,31	20,63	0,85
Éthique	9	15,52	18,32	0,85
Gestion de projet	23	39,66	51,83	0,77
Psycho-sociologie	2	3,45	6,28	0,55

Tableau 66 : enseignements en SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS

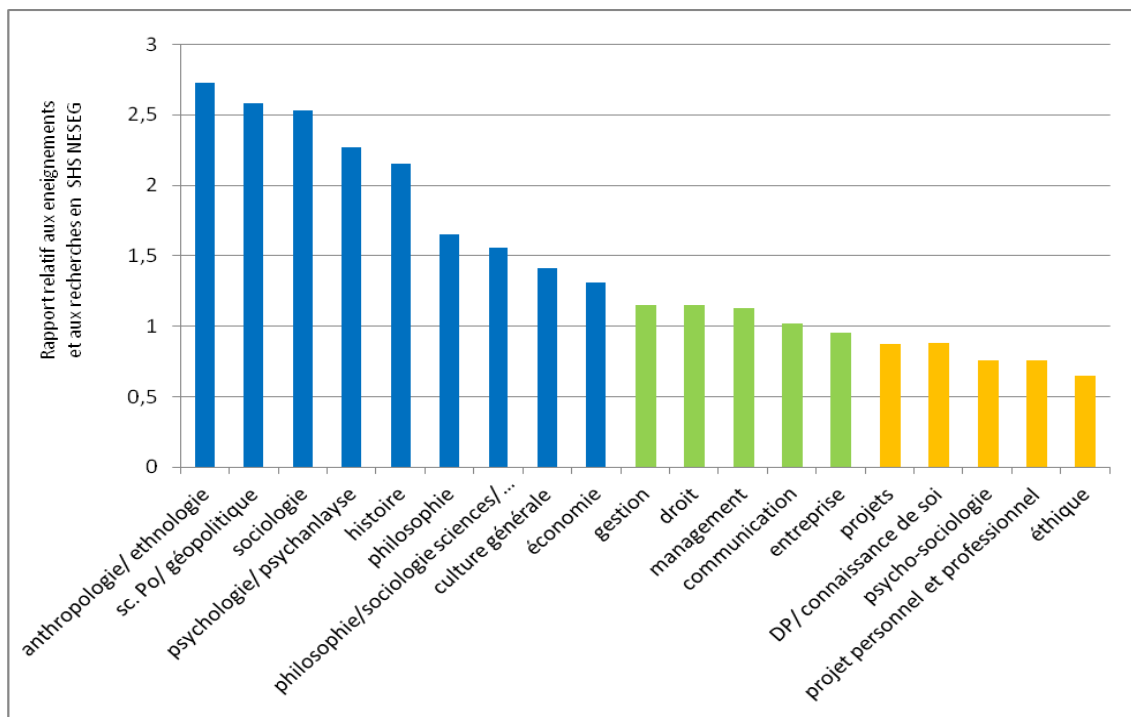
Les enseignements qui relèvent des disciplines académiques de SHS sont globalement surreprésentés dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS. Cela est aussi le cas de la culture générale. En revanche, les enseignements de droit, de gestion, de *management*, ceux relatifs à l'entreprise et le développement personnel ont la même représentation que dans l'ensemble des Écoles. Les enseignements liés au projet personnel et professionnel, à l'éthique ou à la gestion de projet, ainsi que la psycho-sociologie sont sous représentés.

l'affichage des enseignements de SHS ou assimilés est influencé par les recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion (graphique 41 ci-dessous).

⁸⁹⁴ Nombre d'Écoles affichant l'enseignement considéré, sur les 58 qui affichent des recherches en SHS.

⁸⁹⁵ Pourcentage des Écoles qui affichent l'enseignement considéré parmi celles qui affichent des recherches en SHS.

⁸⁹⁶ Pourcentage des Écoles qui affichent l'enseignement considéré dans l'ensemble des Écoles.



Graphique 41 : représentations relatives des affichages des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion⁸⁹⁷

Un test de χ^2 extrêmement significatif montre la dépendance des variables *enseignement* (18 modalités) et *recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion* (avec les modalités présence ou absence) avec un risque d’erreur de 2 pour un million (annexe 28).

Le tableau 67 suivant présente le détail des écarts observés sur l’affichage des différents enseignements entre les Écoles qui affichent des recherches en SHS et la totalité des Écoles.

Tout comme précédemment, on constate, de façon encore plus marquée, que les affichages des enseignements des disciplines académiques de SHS sont pour la plupart globalement surreprésentés dans les Écoles qui affichent des recherches non exclusives des sciences économiques et de gestion. Cela est également le cas pour la culture générale, mais aussi, bien que dans une moindre mesure pour les enseignements de droit, de gestion et de *management*. En revanche, les enseignements d’économie, de communication, ainsi que ceux relatifs à l’entreprise, voire le développement personnel et la gestion de projet ont globalement la même représentation que dans l’ensemble des Écoles. Les enseignements de psycho-sociologie, d’éthique ou encore liés au projet personnel et professionnel sont sous représentés.

⁸⁹⁷ Un rapport de 1 signifie que les enseignements affichés ont la même proportion dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion que celle qu’ils ont dans l’ensemble des Écoles.

Enseignement affiché	Nombre ⁸⁹⁸	% Recherche 42 ⁸⁹⁹	% total Écoles ⁹⁰⁰	Rapport
Géographie	7	16,67	4,71	3,54
Anthropologie-ethnologie	3	7,14	2,62	2,73
Sciences politiques-géopolitique	17	40,48	15,71	2,58
Psychologie-psychanalyse	6	14,29	6,28	2,27
Histoire	9	21,43	9,95	2,15
philosophie	4	9,52	5,76	1,65
Philosophie des sciences-épistémologie	11	26,19	16,75	1,56
sociologie	25	59,52	23,56	1,56
Culture générale-ouverture culturelle	18	42,86	30,37	1,41
Droit	27	64,29	56,02	1,15
Gestion-Comptabilité-Marketing-	33	78,57	68,59	1,15
Management	33	78,57	69,63	1,13
Économie	31	73,81	56,54	1,02
Communication-expression	31	73,81	72,25	1,02
Entreprise	27	64,29	67,54	0,95
Développement personnel-connaissance de soi	6	14,29	16,23	0,88
Gestion de projet	19	45,24	51,83	0,87
Psycho-sociologie	2	4,76	6,28	0,76
Projet personnel et professionnel	11	26,19	20,63	0,76
Éthique	5	11,90	18,32	0,65

Tableau 67 : enseignements en SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion

4.4 Renforcement des constats réalisés pour les départements

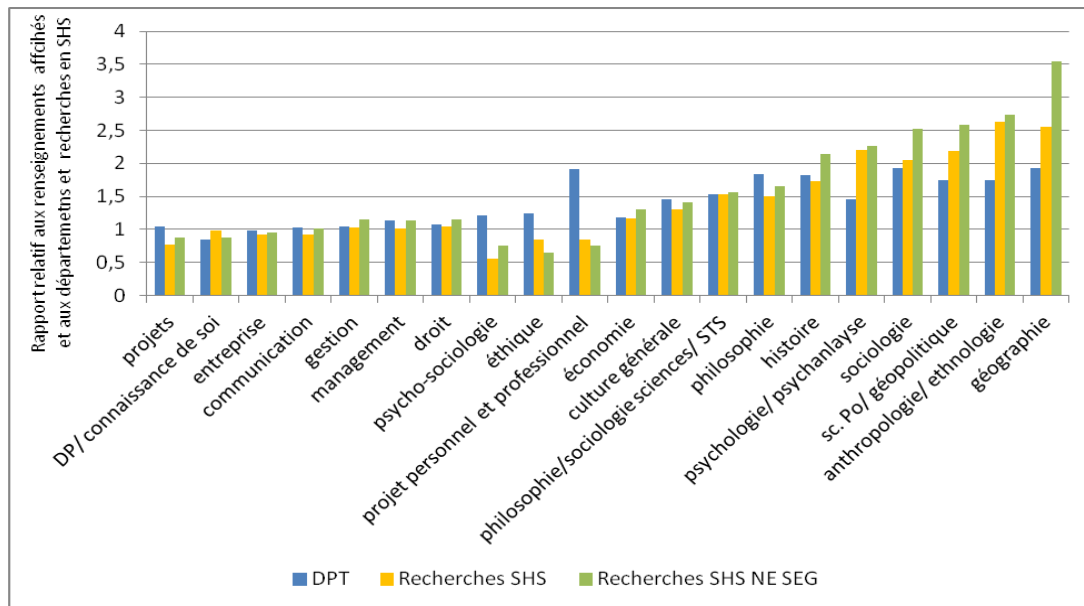
4.4.1 Sur les affichages des enseignements de SHS ou assimilés

Les affichages des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent un département regroupant ces enseignements et dans celles qui affichent des recherches en SHS suivent globalement la même tendance à quelques exceptions près (graphique 42 suivant).

⁸⁹⁸ Nombre d'Écoles affichant l'enseignement considéré, sur les 58 qui affichent des recherches en SHS.

⁸⁹⁹ Pourcentage des Écoles qui affichent l'enseignement considéré parmi celles qui affichent des recherches en SHS.

⁹⁰⁰ Pourcentage des Écoles qui affichent l'enseignement considéré dans l'ensemble des Écoles.



Graphique 42 : représentations relatives des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherche en SHS

Pour la communication, la connaissance de l'entreprise, la gestion, le *management*, la gestion de projet et le droit, les départements, pas plus que les recherches ne semblent influencer l'affichage de ces enseignements utilitaires, directement liés à l'activité professionnelle en entreprise. Ils sont aujourd'hui présents à divers degrés dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs. Pour l'économie, la tendance est à un affichage plus important dans les Écoles qui annoncent un département de SHS ou assimilé ou des recherches en SHS, incluant l'économie et les sciences de gestion. On peut cependant noter que lorsque les recherches en SHS affichées sont non exclusives de ces dernières disciplines, les enseignements d'économie ne sont guère plus affichés que dans l'ensemble des Écoles.

En ce qui concerne la sociologie, les sciences politiques/géopolitique, la psychologie/psychanalyse, anthropologie/ethnologie, philosophie, philosophie et sociologie des sciences/STS, l'histoire, la géographie, l'affichage de toutes ces disciplines académiques de SHS est positivement influencé par les départements regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et encore plus par l'existence de recherches en SHS. Il en est de même pour la culture générale.

Le développement personnel et la connaissance de soi présentent une tendance à être d'autant moins affichés que les Écoles annoncent des départements regroupant les enseignements de SHS ou assimilés, ou des recherches en SHS. Cela laisse penser que les connaissances acquises par les disciplines de SHS (notamment psychologie, psycho-sociologie, sociologie) peuvent être considérées comme des portes ouvrant sur des dimensions personnelles, des clés pour une plus grande autonomie en termes de développement personnel. Il faut également considérer que les enseignements liés au développement personnel sont souvent assurés par des consultants, praticiens en entreprise, ce que n'apprécient pas toujours certains enseignants-chercheurs en SHS, responsables des enseignements. Il s'agit alors de défendre tout à la fois des positions épistémiques et épistémologiques, autant qu'axiologiques, insérées dans des jeux de pouvoir.

En revanche, les affichages pour la psycho-sociologie, l'éthique et le projet personnel et professionnel, varient différemment selon que les Écoles annoncent un département regroupant les

enseignements de SHS ou assimilés ou bien des recherches en SHS. En effet, la psycho-sociologie, l'éthique et le projet personnel et professionnel sont plus affichés par les Écoles qui annoncent un département et le sont moins par celles qui annoncent des recherches en SHS, et d'autant moins que ces recherches ne sont pas exclusives de l'économie ou des sciences de gestion.

La situation de la psycho-sociologie s'inscrit dans l'histoire de la discipline. En effet, elle est probablement à mettre en relation avec son développement en France, en lien avec celui du conseil en entreprise. De ce fait, elle a été précocement introduite dans certaines Écoles d'ingénieurs, dès les années 1950 (voir partie 2, chapitres 2 et 3). Cela a certainement contribué à sa diffusion dans l'ensemble des Écoles, mais probablement le plus souvent sur des modes de mise à disposition d'outils et de techniques utilitaires que sur celui de discipline académique de recherche. D'où les écarts observés entre la place de la psycho-sociologie dans les Écoles qui affichent un département et dans celles qui affichent des recherches.

Quant à l'éthique, elle s'est imposée depuis les débats des années 1990 sur la formation des ingénieurs, ou encore sur la responsabilité des cadres dans l'entreprise, dans un contexte de crises majeures de l'activité économiques (scandales sanitaires, écologiques, sociaux, humains et financiers). Depuis lors, dans cette mouvance, a été publiée la charte de l'ingénieur par le CNISF en 1995 et le Rotary Club international et la CGE organisent chaque année un concours d'éthique ouvert aux étudiants des grandes Écoles. L'éthique est ainsi devenue dans l'air du temps, un passage incontournable dans les formations d'ingénieurs. Cependant, la France ne connaît pas le développement de recherches sur l'éthique de l'ingénieur telle qu'elle est développée dans d'autres pays comme les États-Unis ou les Pays-Bas par exemple⁹⁰¹. Les contenus effectifs de ces modules et l'impact sur les étudiants resteraient à étudier, pour savoir vraiment dans quelle mesure ils façonnent différemment des enseignements de droit des affaires ou de sociologie du travail, les représentations de l'activité professionnelle que se font les étudiants (Lemaître, 2007).

Si les jeunes ingénieurs diplômés trouvent en général rapidement⁹⁰² un emploi, les années de crise, et les mutations du monde économique ont conduit les Écoles à développer l'accompagnement de leurs élèves dans la construction de leur projet personnel et professionnel. Il s'agit d'ailleurs d'une exigence de la CTI, en accord avec les politiques européennes de l'enseignement supérieur, cette mission est conduite par les départements de SHS ou d'enseignements assimilés lorsqu'ils existent.

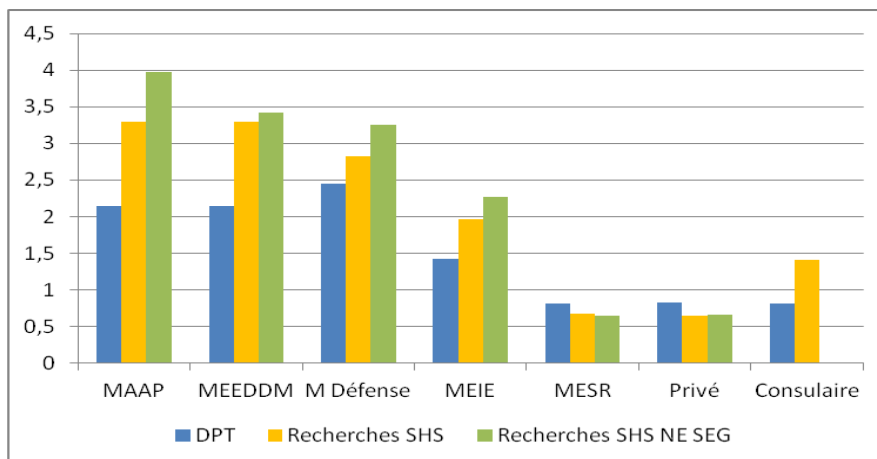
4.4.2 Sur les tutelles

L'influence des tutelles des Écoles sur l'affichage de départements regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et sur les affichages des recherches en SHS suit globalement la même tendance (graphique 43 ci-dessous).

L'influence des tutelles des ministères techniques est la même pour tous, elle s'accroît des départements aux recherches en SHS et aux recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion. Les écarts sont conséquents entre ces Écoles et celles sous tutelle du MESR qui en revanche, de façon majoritaire, ne se différencient pas des Écoles privées sur ces critères des départements et des recherches en SHS.

⁹⁰¹ En France, les travaux de Christelle Didier sur le sujet, développés depuis 2003 à l'Institut catholique de Lille, restent très isolés. (C. Didier a rejoint en septembre 2013 le département des sciences de l'éducation de Lille 3).

⁹⁰² La majorité d'entre eux est en poste dans les trois mois qui suivent l'obtention de leur diplôme.



Graphique 43 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherche en SHS

Deux principales raisons peuvent être avancées pour expliquer ce positionnement particulier des Écoles des ministères techniques eu égard aux SHS ou enseignements assimilés.

D'une part, les Écoles des ministères techniques forment depuis le XVIII^e siècle les ingénieurs des corps techniques de l'État. À ce titre et bien qu'elles ne soient pas toutes destinées à former les plus hautes élites du pays, elles semblent avoir conservé, dans leur ensemble, cet aspect de la formation qui concerne une assise sociale, économique et politique de la fonction d'ingénieur : capacités d'expression, ouverture d'esprit, et capacités à se situer dans un environnement politique, économique et social, qui passe progressivement dans l'histoire de ces Écoles, par la mobilisation des concepts des SHS. Bien que la formation des ingénieurs des corps techniques de l'État ne représente plus aujourd'hui qu'environ 10 % des effectifs de ces Écoles⁹⁰³, les 90 % restants semblent bénéficier de l'orientation culturelle technoscientifique qui les caractérise eu égard à la place qu'y occupent les SHS. Ces Écoles garderaient donc encore *la trace* de la formation de l'ingénieur citoyen, au service du bien public. Elles « résisteraient » mieux à un mouvement de « professionnalisation » étroitement interprété de façon instrumentale et dans une logique de court terme. Il faudrait aller étudier sur le terrain précisément les *curricula* de ces Écoles et leur évolution dans les dispositifs de formation négociés entre les acteurs.

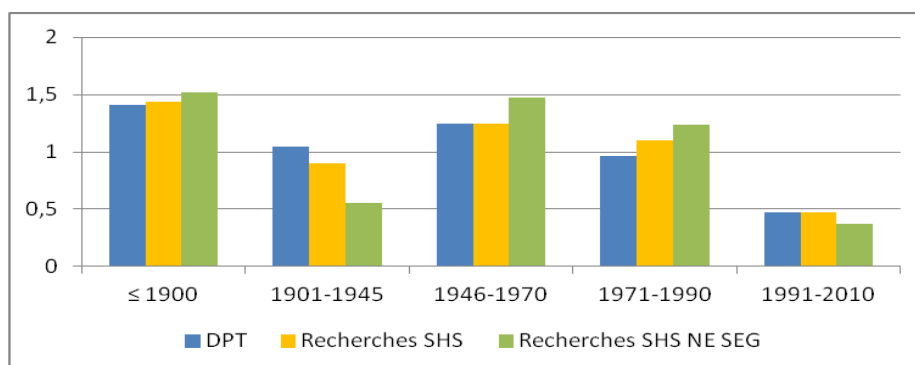
D'autre part, tout ce qui a été développé dans le chapitre 2 de la partie 2 laisse supposer que l'institutionnalisation des SHS après la seconde guerre mondiale ait pu avoir des répercussions dans les Écoles des ministères techniques. Il est en effet avéré que par le biais des missions de productivité notamment et de diverses organisations comme la DGRST, des contacts ont été établis entre des hauts fonctionnaires proches des ministères techniques et des chercheurs en SHS. Ces contacts ont pu avoir des répercussions dans les Écoles d'ingénieurs sous la tutelle de ces ministères entre les années 1960 et les années 1980. Par ailleurs, les développements de la sociologie urbaine et de la sociologie rurale dans les années 1950 et 1960 ont impliqué respectivement les ministères de l'équipement et de l'agriculture, ils ont eu des répercussions dans leurs formations d'ingénieurs (voir infra pour le MAAP, et le chapitre 3 de cette partie 3 pour le MEEDDM).

⁹⁰³ Il s'agit d'une moyenne nationale. L'ENTPE avec environ 70% d'élèves ingénieurs fait figure d'exception (Capelli, 2009).

Pourtant, hormis quelques exceptions, cette familiarisation avec les SHS qui semble avoir gagné la plupart des Écoles sous tutelle des ministères techniques ne s'est pas répandue dans l'ensemble des Écoles sous tutelle du MESR, ni dans les Écoles privées.

4.4.3 Sur les dates de création

L'influence des dates de création des Écoles sur l'affichage d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et sur celui des recherches en SHS suit globalement la même tendance (graphique 44 ci-dessous).



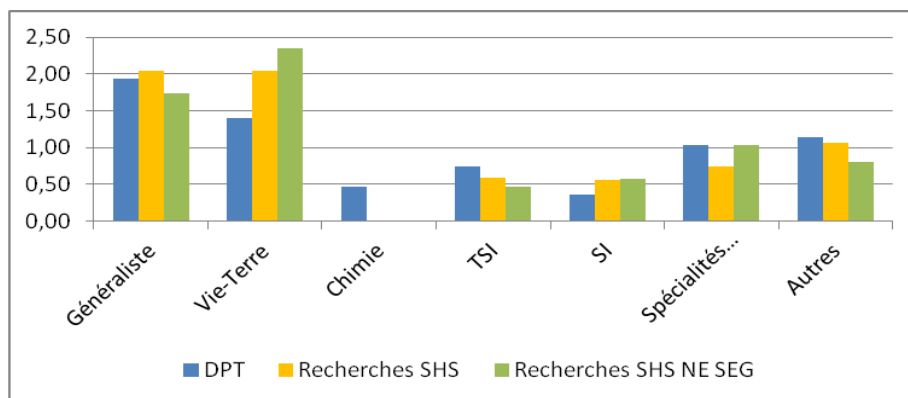
Graphique 44 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherche en SHS

La période *avant 1900* correspond à une surreprésentation des Écoles des ministères techniques. Les départements regroupant les enseignements de SHS ou assimilés comme les recherches en SHS y sont donc aussi surreprésentés. La période 1901-1945 correspond à celle où les Écoles privées sont surreprésentées. Dans ces Écoles, les départements y sont présents alors que les recherches en SHS le sont moins, voire beaucoup moins. La période 1946-1970 correspond à l'institutionnalisation des SHS en France et à la reviviscence des débats sur la formation dite « non technique » des ingénieurs. Ces éléments semblent avoir eu des conséquences dans les Écoles créées dans cette mouvance. C'est dans cette même époque, celle de la décennie 1950, et par les mêmes contacts entre hauts fonctionnaires et chercheurs en SHS que ceux évoqués supra, que Gaston Berger a institué le département des humanités à l'INSA de Lyon et que Jean Capelle a initié la réforme de l'École des mines de Nancy. Les bases de ces réflexions seront reprises lors de la création de l'UTC en 1972 (voir le chapitre 3 de cette partie 3).

Dans la période 1971-1990, les Écoles des ministères techniques sont également surreprésentées, cela pourrait rendre compte d'une évolution concernant les représentations de départements et de recherches en SHS du même type que celle vue précédemment pour les tutelles. À l'opposé dans les Écoles récentes, celles de la période où sont surreprésentées les Écoles du MESR, les départements comme les recherches y sont sous représentés. Il semblerait donc que l'effervescence des années 1990 caractérisée par une forte recrudescence des débats sur la place des humanités et de la formation humaine dans les Écoles d'ingénieurs n'a pas concerné ces jeunes écoles du MESR, restées dans des positionnements technologiques.

4.4.4 En ce qui concerne les domaines de spécialité

L'influence des domaines de spécialité des Écoles sur l'affichage d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et sur celui des recherches en SHS suit globalement la même tendance (graphique 45 ci-dessous).

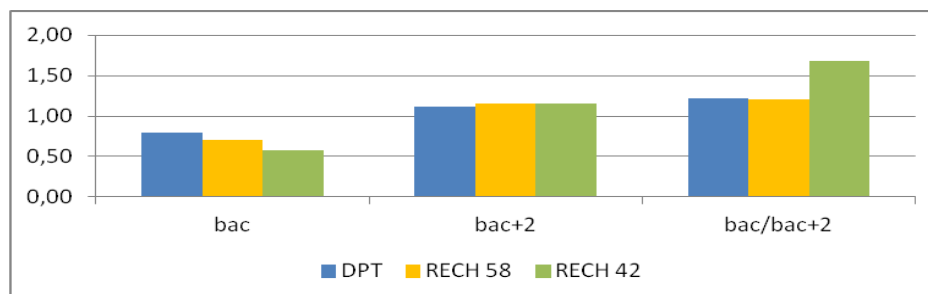


Graphique 45 : représentations relatives des domaines de spécialité des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherches en SHS

Ce sont les Écoles *généralistes* ainsi que celles du domaine *vie-terre* qui affichent tout à la fois le plus de départements regroupant les enseignements de SHS et assimilés et le plus de recherches en SHS, les Écoles du domaine *vie-terre* étant celles qui affichent le plus de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion. Les Écoles généralistes ont historiquement introduit les formations dites « non techniques » des ingénieurs dans le but d'une adaptation de ces professionnels au contexte économique et social de leurs activités. Il n'est donc pas surprenant de les retrouver dans cette configuration. Quant aux Écoles du domaine *vie-terre*, outre ce qui a déjà été mentionné au sujet du MAAP, force est de constater que ce domaine de spécialité est plus enclin à l'introduction des SHS. De fait, la place des SHS dans ces Écoles apparaît spécifique. Ce sont des domaines dont les Écoles ne portent pas la mémoire de celles liées à l'industrialisation (fin XIXe et début XXe siècle). Il est effectivement certain qu'elles ne partagent pas grand chose de l'histoire des Écoles d'ingénieurs liées à la science industrielle, telle qu'elle a été présentée dans le chapitre 2 de la partie 2 ; même si la rationalisation a certes aussi concerné l'agriculture. Une étude documentée du cas particulier de l'enseignement supérieur agronomique est proposée infra.

4.4.5 En ce qui concerne les niveaux de recrutement

L'influence des niveaux de recrutement des Écoles sur l'affichage d'un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et sur celui des recherches en SHS suit globalement la même tendance (graphique 46 suivant).



Graphique 46 : représentations relatives des niveaux de recrutement dans les Écoles qui affichent ses départements et des recherche en SHS

Les Écoles qui recrutent au niveau bac affichent tout à la fois moins de départements et de recherches en SHS. On peut noter que la grande majorité des Écoles privées recrutent à ce niveau. Cela témoigne du positionnement des SHS du côté de l'élitisme.

Illustration par les analyses en composantes principales

Toutes les corrélations et les oppositions entre les différentes variables (points regroupés ou éloignés) qui ont été mises en évidence dans les études précédentes sont illustrées par les diagrammes suivants⁹⁰⁴ issus des analyses en composantes principales (ACP)⁹⁰⁵ (voir méthodologie, partie 1, chapitre 3). Ces diagrammes (figures 2, 3, 4), mettent en évidence deux groupes de disciplines, celles des enseignements qui correspondent à des SHS académiques (histoire, sociologie, anthropologie, philosophie, etc.) et celles des enseignements plus orientés vers des utilisations pratiques, inspirés ou issus de ces disciplines (communication, *management*, connaissance de l'entreprise, droit, etc.). Cette distinction relève des tensions toujours à l'œuvre entre visée émancipatoire et visée utilitariste de ces formations en SHS ou assimilées (Lemaître, 2001, 2003). Les enseignements concernant l'éthique, la psycho-sociologie et le développement personnel forment un troisième groupe à part, ne pouvant être rattaché à aucun des deux groupes précédents. Autrement dit, ces enseignements sont potentiellement aussi présents aux côtés de l'un ou l'autre des groupes de disciplines et enseignements précédents. Ces diagrammes mettent également en évidence les distances entre les tutelles publiques et privées (figure 2), la proximité entre les variables « départements » et « recherches en SHS » et les disciplines du groupe des SHS académiques (figure 3). Ils montrent aussi l'opposition entre les niveaux de recrutement « bac » et « bac + 2 » et la proximité de chacun de ces niveaux avec un groupe de disciplines : les disciplines de SHS académiques pour le niveau bac + 2 et les enseignements inspirés des SHS, plus orientés vers des applications pratiques pour le niveau bac (figure 4).

⁹⁰⁴ Des diagrammes complémentaires figurent en annexes 29 à 31.

⁹⁰⁵ Les factorisations sont possibles, les tests de sphéricité de Bartlett sont très significatifs, mais les indices KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) sont médiocres et les deux axes n'expliquent qu'environ 30 % de la variance totale, ce pourquoi il est difficile de les qualifier.

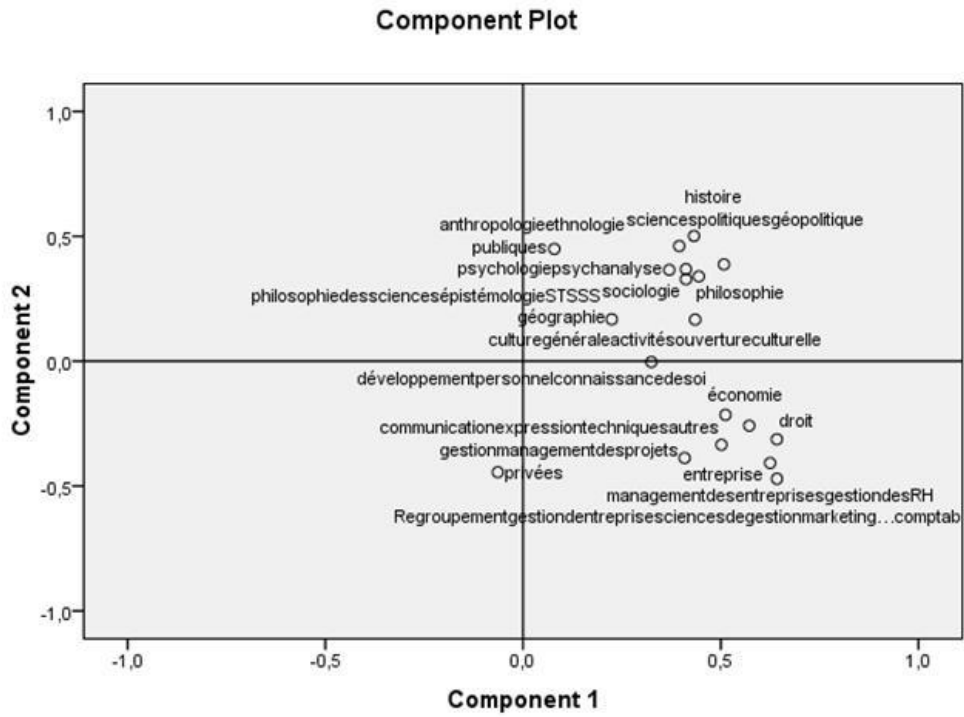


Figure 2 : diagramme ACP montrant les deux groupes de disciplines de SHS et leur proximité avec les tutelles publiques ou privées

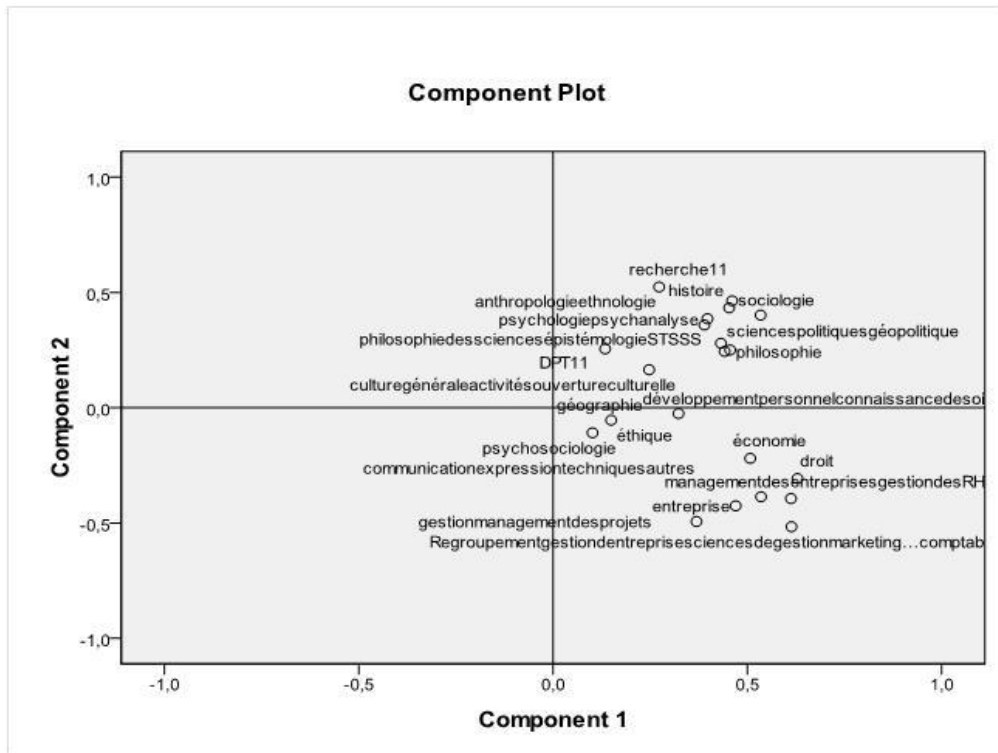


Figure 3 : diagramme ACP montrant les deux groupes de disciplines et leur proximité avec les départements regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et les recherches en SHS

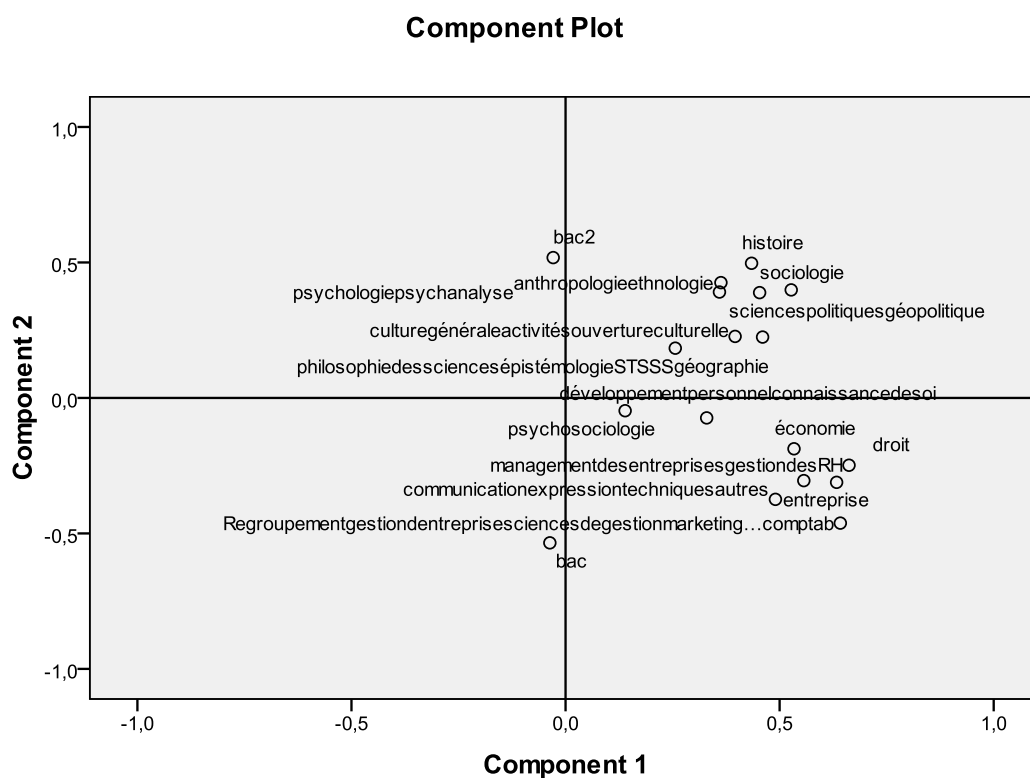


Figure 4 : diagramme ACP montrant les deux groupes de disciplines et leur proximité avec les niveaux de recrutement

5 Une orientation culturelle technoscientifique spécifique pour les Écoles de l'enseignement supérieur agricole et agronomique

Les ingénieurs du domaine de l'agriculture représentent environ 5 % des ingénieurs diplômés par an, ils accèdent à des métiers diversifiés et exercent une telle diversité de professions qu'ils ne peuvent former un groupe autonome. L'enseignement supérieur agricole et agronomique (ESA) recouvre une réalité complexe. La diversité des clivages, induisant une insertion professionnelle différenciée de ces ingénieurs, permet tout à la fois de distinguer et de regrouper les différentes Écoles. Deux grandes catégories se sont historiquement constituées : d'une part, les anciennes Écoles nationales supérieures agronomiques (ENSA), plus sélectives, aux apports plus théoriques et abstraits ; et d'autre part, les Écoles nationales des ingénieurs des travaux agricoles (ENITA), plus récentes, aux recrutements plus ouverts et diversifiés (BTS, diplômes universitaires), aux enseignements plus appliqués. Les Écoles privées sont plus territorialisées et singulièrement ouvertes aux enfants d'agriculteurs. Les filles, majoritaires dans l'ESA, sont plus nombreuses dans les ENSA que dans les ENITA et que dans les Écoles privées (Charmasson *et al.*, 1999). La plupart de ces ingénieurs sont malgré tout fédérés par un lien maintenu avec la référence agricole et avec le « monde agricole » (Escarboutel, 2000, p. 276), lui-même intrinsèquement lié au monde vivant. Si indéniablement les mondes agricoles sont pluriels, même le lien avec eux s'atténue au fil des années. Cependant, certaines références du rapport au vivant, à l'humain et au monde social, restent probablement inscrites dans une histoire de l'enseignement et de la recherche agronomiques.

5.1 InSCRIPTION HISTORIQUE ET INSTITUTIONNELLE DE CETTE SPÉCIFICITÉ

L'enseignement supérieur agricole et agronomique (ESA) est pensé entre les années 1866 et 1873, d'abord dans une volonté d'analogie avec l'École centrale des arts et manufactures, dont il aurait pu devenir une branche, pour donner à l'agriculture les mêmes services que ceux donnés à l'industrie. Puis il est pensé dans une volonté de formation théorique comparable à celle qui existe à Polytechnique, ou encore comme une nouvelle catégorie d'enseignement du CNAM. Mais en 1876, l'Institut national agronomique de Paris ouvre ses portes (Charmasson, 1998), il devient mixte dès 1917, juste avant l'institutionnalisation de l'enseignement féminin agricole parallèlement à l'enseignement masculin (Boulet, 1991). L'ESA a pris des formes spécifiques, notamment en termes d'ouverture sociale et sociétale et d'égalité des genres⁹⁰⁶, à partir des années 1960.

Le ministère de l'agriculture par la loi d'orientation agricole de 1960, visant la modernisation de l'agriculture et le développement de la productivité, a porté un projet politique global intégrant la recherche, la formation et l'encadrement de la profession (technique et gestionnaire). En accord avec les représentants de la profession agricole, ce modèle s'est appuyé sur celui de l'exploitation familiale⁹⁰⁷, inscrivant l'agronomie dans un contexte politique, social et économique (Hubert, 2010), et limitant les effets d'un productivisme inspiré des politiques industrielles. Cette loi précise que la réforme de l'enseignement doit prendre en considération les aspects sociaux et humains de la profession d'agriculteur. Elle prescrit également à l'enseignement agricole d'associer les personnels, les élèves, les parents et les représentants des organisations économiques (entreprises et coopératives), politiques (collectivités locales), sociales et culturelles (mouvements associatifs) concernées (Boulet, 1991). Cette politique démocratique est véritablement avant-gardiste, elle s'adresse aussi à l'enseignement supérieur agricole et agronomique⁹⁰⁸; cela implique des relations élargies à des organisations autres que les entreprises sur lesquelles sont concentrées la plupart des Écoles d'ingénieurs. De fait, les débouchés professionnels des ingénieurs agricoles et agronomes sont moins massivement ceux des entreprises. À titre d'exemple, Bonnet et Bonnet (1997) indiquaient pour les débouchés professionnels des ingénieurs des techniques agricoles sur la période 1972-1992, 9 % de poursuite en doctorat, 14 % en recherche; 16 % en enseignement et 16 % en conseil⁹⁰⁹. Par ailleurs, dans les années 1970 l'ingénieur du vivant marque son identité professionnelle par son orientation culturelle technoscientifique inscrite dans une pensée systémique prenant en compte :

« les codes, les langages, les expressions collectives, en un mot la culture du groupe social au sein de laquelle il situe son action. En particulier les savoir-faire et les théories implicites des agriculteurs sont valorisés. Il ne s'agit plus de proposer les références des firmes industrielles mais de prendre en compte le système exploitation-famille-environnement, "l'agriculteur a de bonnes raisons de faire ce qu'il fait"⁹¹⁰ (...) Des enseignements de "développement comparé" permettent dans les Écoles une réflexion utile sur la pluralité des approches (...) Le pouvoir réel de l'ingénieur du vivant est lié à

⁹⁰⁶ La loi d'orientation agricole de 1960 impose à l'enseignement agricole, assuré dans des établissements féminins ou mixtes, de décerner le même diplôme pour les femmes et les hommes.

⁹⁰⁷ Il ne faudrait cependant pas oublier que cette loi de modernisation de l'agriculture de 1960, a aussi introduit le mot atelier pour désigner les fonctions productives en agriculture sur le modèle tayloriste (Vissac, 2002) et fait disparaître de nombreuses exploitations agricoles familiales.

⁹⁰⁸ Le réseau de l'enseignement supérieur agricole et agronomique intègre les établissements privés sous contrat avec l'État (ministère de l'agriculture).

⁹⁰⁹ Les activités de conseil dans le domaine de l'agriculture étant surtout concentrées dans des organisations professionnelles, telles que les chambres d'agriculture, les Centres d'études techniques agricoles, les coopératives agricoles, etc. Les femmes sont aussi plus présentes dans les deux dernières fonctions citées.

⁹¹⁰ On reconnaîtra là le postulat des sociologues sur les acteurs.

sa capacité à construire une compétence sociale par une meilleure compréhension des cultures identitaires des groupes sociaux, plus largement des rapports entre cultures et institutions (...) La rationalité des sciences du vivant gagne en autorité lorsqu'elle ne se situe pas en position de surplomb, ou pire encore en positivisme scientiste, mais lorsqu'elle porte ses interrogations sur la place publique⁹¹¹. Par contre elle gagne en autorité morale si elle est confrontée à la métaphysique au sens propre du mot, aux réflexions philosophiques se situant au-delà de la nature (...) L'ingénieur du vivant par sa formation scientifique est porteur d'une culture ouverte sur les interrogations de l'homme d'aujourd'hui » (Chosson, 1997).

Ce contexte est relaté par A. Dufour (1998) qui présente les échanges sur la place de la sociologie dans le *curriculum* de l'ISARA Lyon lors de sa création (voir infra) en référence à l'École supérieure d'agriculture d'Angers. L'ouverture sociale et sociétale de l'enseignement agricole a été réaffirmée en 1982 au ministère de l'agriculture, lorsque le directeur général de l'enseignement et de la recherche a donné l'impulsion d'un mouvement de débat et de réflexion sans précédent dans l'histoire du système éducatif français. Ce mouvement a conduit à la mise en place d'une nouvelle politique de formation et d'animation destinée à deux groupes agriculteurs : l'un, visant un haut niveau de productivité du travail ; l'autre, utilisant des « méthodes de production moins capitalistes » (Boulet, 1991, p. 39). L'attention a d'ailleurs été attirée sur les modes d'expression et la base culturelle de ce groupe qualifié « d'artisans familiaux » dont il s'agissait de saisir l'originalité (*ibid.*). Il est apparu de plus nécessaire à l'enseignement agricole de tenir compte de la pluriactivité du monde rural en s'intéressant à ses divers acteurs⁹¹². Ce dont atteste la réalisation d'études du milieu naturel et humain, lors des stages (à tous les niveaux de la formation agricole) qui permettent une mise en pratique par les élèves de leurs diverses connaissances ainsi qu'une appréhension des réalités économiques, sociales et culturelles (*ibid.*). Cette réforme de rénovation de l'enseignement agricole a consisté à mettre en évidence des objectifs généraux regroupés en modules ou en domaines pour viser à dépasser la traditionnelle division entre enseignement général et enseignement pratique. Le but étant de faire comprendre à ceux qui apprennent que les dimensions de la formation sont à la fois scientifiques, technique, sociale et culturelle, parce que la réalité peut être approchée sous ces divers aspects⁹¹³ (*ibid.*). En fait, cela n'est qu'un rappel d'une position déjà établie au ministère de l'agriculture. Dès les années 1960-1965, les mouvements d'éducation populaire ont introduit, dans la notion de développement agricole, une composante d'animation culturelle dans les établissements publics d'enseignement agricole⁹¹⁴. Suite à quoi, en 1966, le ministère de l'agriculture a innové par la création d'un corps d'enseignants en charge d'une

⁹¹¹ La position de l'INRA illustre tout à fait cela. On peut notamment se reporter aux publications des éditions INRA (aujourd'hui QUAE), au colloque de son 60e anniversaire (Bonneuil, Denis et Mayaud, 2008) et à l'intégration récente de Nathalie Jas, historienne et sociologue, dont les travaux portent sur les transformations de la gestion des problèmes de santé publique posés par les pesticides, la construction des savoirs scientifiques et des savoirs experts sur leurs effets et la mise en œuvre des politiques publiques visant à les limiter.

⁹¹² C'est ce dont témoigne la structuration de véritables centres de ressources, considérée comme une mission du service public, et qui offrent à un large public un ensemble de services articulés autour de la mise en œuvre de formations initiales et continues. Par des pratiques d'autoformation, de formation à distance, de la mise à disposition de ressources éducatives, de la gestion et de la diffusion d'information, « il s'agit de prouver que le souci de l'intérêt général est, dans de nombreux domaines, plus utile, plus équitable, plus performant même, que la logique du profit immédiat » (Boulet, 1991, p. 151-152).

⁹¹³ La réforme de 1982 a introduit pour les formations professionnelles conduisant au brevet de technicien agricole, BTA, des éléments de philosophie, en articulation avec les disciplines scientifiques et technologiques, et de culture littéraire ou artistique, destinés à affiner le sens critique (Boulet, 1991).

⁹¹⁴ Ce que n'ont pas toujours apprécié les solides organisations professionnelles agricoles représentées dans les établissements et portées vers la modernisation technique pour l'accroissement de la productivité (Boulet, 1991).

éducation socioculturelle⁹¹⁵, toujours dispensée dans les lycées agricoles. La vocation de cet enseignement est de permettre le développement de la créativité et de l'initiative des élèves par l'introduction de matières « visant moins à l'acquisition de connaissances supplémentaires [que] l'épanouissement de l'être » (*ibid.*, p. 86-87). L'existence de l'éducation socioculturelle a permis une ouverture sur le développement rural et agricole, dans une meilleure prise en compte de la diversité des ressources locales et des réalités humaines, sociales et culturelles au-delà des techniques et des moyens de production. C'est dans cet esprit que l'enseignement agricole a développé au plan national et local une politique de soutien aux mouvements associatifs (*ibid.*).

Depuis la loi d'orientation de 1984, l'ESA a pour mission de participer à la politique de développement scientifique par les activités de recherche fondamentale et appliquée poursuivie dans les laboratoires et départements d'enseignement⁹¹⁶ et les services cliniques des Écoles nationales vétérinaires. L'enseignement supérieur agricole privé, sous contrat avec le ministère de l'agriculture, a les mêmes missions que l'enseignement public, ses établissements doivent même participer aux missions de service public de l'ESA. Ces missions concernent également l'adaptation de l'enseignement agricole à son environnement économique et social, l'aménagement, la gestion, la protection de l'espace rural, de la forêt et des milieux naturels, ainsi que la coopération internationale et technique (*ibid.*).

La loi orientation de 1999 prône une agriculture française et européenne multifonctionnelle et citoyenne. Elle appelle à l'évolution de l'enseignement agricole par la prise en compte des fonctions économique, environnementale et sociale de l'agriculture ainsi que la participation à l'aménagement du territoire⁹¹⁷ en vue d'un développement durable dans toutes les composantes de l'enseignement agricole (secondaire, supérieur court, supérieur long, apprentissage, formation continue et formation ouverte et à distance) (Escarboutel, 2000). Dans ce contexte, le développement durable a été pris en compte et intégré aux enseignements dans les établissements scolaires du ministère de l'agriculture dès le début des années 2000⁹¹⁸. La place de l'État dans la recherche, la formation, l'appui technique aux exploitants agricoles reste importante (Hubert 2010). Le projet politique et humaniste par lequel est porté l'enseignement agricole est patent dans ces propos d'un haut fonctionnaire du ministère de l'agriculture : « Peut-être pourra-t-on dire de cet enseignement, ce qu'affirme René Char du sculpteur : « soustraire la matière aux assauts de l'érosion, pour parvenir sans dommage à la nouveauté de l'espace, à ses formes vives, est sa parité, son voyage » Boulet (1991). Il resterait à étudier comment il s'est transformé dans les dimensions idéelles des différents dispositifs en place dans les Écoles de l'ESA.

⁹¹⁵ Voir Menu (2014) ; Lelorrain, Sylvestre et André (2007) ainsi que le mémoire de fin d'études d'Alain Bousigue (2002), ingénieur ISARA : « *Bilan et perspectives de l'action culturelle menée par l'enseignement agricole public Midi-Pyrénées* ».

⁹¹⁶ Deux établissements de l'enseignement supérieur agronomique (l'ENESAD et l'ENFA) assurent outre des missions de formation initiale et continue, des missions de recherche et d'ingénierie dans les domaines des sciences et techniques de l'éducation, de la formation et de la communication. Ce qui témoigne aussi d'une spécificité de l'enseignement supérieur agricole et agronomique. Par ailleurs, les ingénieurs du génie rural, des eaux et des forêts (IGREF) du ministère de l'agriculture peuvent bénéficier depuis 1981, d'une formation complémentaire par la recherche. Si de nombreuses thèses réalisées dans ce cadre sont pluri ou interdisciplinaires, la majorité d'entre elles concernent les SHS (économie, sociologie et gestion) http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/No30-janvier2009_cle4eb179.pdf, consulté le 20 janvier 2014.

⁹¹⁷ Voir Le rapport Férat (2006).

⁹¹⁸ A titre d'exemple d'une conséquence de cette politique, une chargée de mission dédiée à plein temps au développement durable a pris ses fonctions à Sup'Agro Montpellier en septembre 2013, voir annexe 32.

5.2 Inscription des SHS dans cette spécificité

Parmi les spécificités de l'ESA, placé sous la tutelle du ministère de l'agriculture, figurent les SHS, attestées comme connaissances de base, obligatoires et incluses dans un tronc commun, impliquées dans les travaux de terrain des élèves-ingénieurs. Des publications et travaux de recherche témoignent de cette particularité dans diverses formations d'ingénieurs sous tutelle du ministère de l'agriculture (Cépède et Madec, 1966 ; A. Dufour, 1998 ; Cheiko, 2002 ; Hubert, 2010). En outre, les auteurs de la revue *Pour* (1998 et 2009) témoignent d'une réflexion et d'un intérêt élargis à une importante communauté au sein des établissements de l'ESA, pour ces dimensions de la formation qui sont probablement à relier à l'importance du développement précoce de la sociologie rurale en France dans les années 1960. En effet, le groupe de sociologie rurale créé par Lefebvre et Mendras en 1950 est celui qui a le plus bénéficié des contrats et crédits de la DGRST dans les années 1960 (voir partie 2, chapitre 2) ; il comptait 25 chercheurs en 1965 (Masson, 2006). Il n'est donc pas surprenant que le mouvement de l'ouverture sociale et sociétale des Écoles de l'ESA, dès les années 1960, se soit accompagné du développement des formations en SHS :

« L'enseignement de l'économie mais aussi des sciences sociales fonctionnalistes prend une importance accrue. La sociologie permet de prendre en compte les représentations des groupes sociaux et la psychologie sociale contribue à détecter la dynamique des groupes restreints afin de favoriser la participation, concept clé du modèle des structures compétitives développé par les prestigieuses Écoles de gestion des États-Unis » (Chosson, 1997).

Inscrites dans une longue durée, les fonctions politiques du sociologue Bertrand Hervieu confirment les liens entretenus entre les sciences sociales et le ministère de l'agriculture⁹¹⁹.

Au début des années 1990, l'ESA s'est inscrit dans la dynamique de réflexion sur la place des humanités dans la formation des étudiants, lancée par la CGE. Le collectif « Odyssée » a été constitué en tant que groupe d'enseignants de l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire pour conduire une réflexion collective sur la formation humaine et culturelle (Chosson, 1996). Il visait à promouvoir la place des SHS dans les Écoles de l'ESA qui n'étaient pas encore toutes préparées à les recevoir ; ces enseignements n'ayant pas toujours trouvé leur place ni gagné leur légitimité dans toutes ses Écoles (Laquière, 2009). De fait, les Écoles de l'ESA n'ont pas toutes le même positionnement. Lorsque Laquière (1996a, 1996b) a été recrutée en 1993 à l'ENITA de Bordeaux⁹²⁰, il ne s'agissait pas tant de développer un enseignement en SHS que de permettre aux étudiants de s'exprimer correctement en français, à l'oral et à l'écrit, comme dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs. Néanmoins, dans un environnement propice à l'innovation pédagogique, c'est bien une formation professionnelle en SHS qui a été proposée, par le biais de la conduite d'enquêtes de type sociologique. Suite à quoi l'ENITA est aussi devenue un partenaire de recherche reconnu sur les

⁹¹⁹ Bertrand Hervieu a été chargé de la sous-direction de la recherche et des études au ministère de l'agriculture (1982–1985), conseiller technique du ministre de l'agriculture Henri Nallet, puis directeur général de l'enseignement et de la recherche (1985–1986), conseiller technique du Premier ministre Édith Cresson, sur les questions rurales (1991–1992), chargé du développement rural, des forêts, de l'enseignement et de la recherche, conseiller technique du ministre de l'agriculture et de la pêche, Louis Le Penec, chargé de la préparation de la loi d'orientation agricole et de la loi d'orientation forestière (1997–1998), conseiller du ministre de l'agriculture et de la pêche Jean Glavany (1998–1999), puis élu à la présidence de l'INRA où il siégea de 1999 à 2003. Bertrand Hervieu a été nommé vice-président du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux par arrêté du 25 juillet 2012 et par Stéphane LE FOLL, Ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. http://fr.wikipedia.org/wiki/Bertrand_Hervieu, et <http://agriculture.gouv.fr/Bertrand-HERVIEU-est-nomme-Vice>, consultés le 2 octobre 2013.

⁹²⁰ Maîtresse de conférences en sciences de l'information et de la communication, sur une chaire de culture et de communication de l'École nationale d'ingénieurs des travaux agricoles (ENITA) (aujourd'hui Bordeaux Sciences Agro).

questions de développement rural (*ibid.*). Ce positionnement est à l'opposé de ce que les membres du groupe « Odyssée » (Chosson *et al.*, 1996) présentent comme anti-modèle d'une formation aux humanités dans les grandes Écoles : une tendance techniciste parée des « atours d'une modernité scientifique » (*ibid.*). Dans une approche mécaniste, des outils sont présentés comme des clés d'action sur les comportements des individus, censés les rendre « plus performants, plus créatifs, plus aptes à mobiliser les hommes au service du projet d'entreprise » (*ibid.*). Cette approche empruntant des concepts de SHS (psycho-sociologie, psychologie cognitive, sociologie des organisations) est pour eux éloignée des réels contenus disciplinaires des SHS. Ils placent la philosophie dans les grandes Écoles, au centre du débat sur les valeurs et ils plaident pour l'enseignement des méthodes des sciences sociales dans les formations. Ils présentent le CSI de l'École des mines de Paris comme un horizon pour la formation des étudiants de l'ESA. Lacombe (2009) précise qu'enseignement et recherche dans les sciences sociales (économie rurale et sociologie rurale) ont largement été associés dans l'ESA. D'autres chercheurs en SHS du ministère de l'agriculture, Bonnet et Bonnet (1997), proposent comme objectifs stratégiques de formation des ingénieurs des techniques agricoles (ITA) le développement de compétences d'analyse des situations complexes par des capacités d'articulation entre des aptitudes pratiques, des savoirs techniques, sociaux et culturels perçus comme imbriqués et complémentaires. Ces capacités d'analyses doivent aider à la résolution pertinente des problèmes complexes par le dépassement du cloisonnement de différents constats, tout comme peut aussi le faire la capacité de croisement et de mise en interaction de différents modèles d'analyse, de pensée et d'action. Ces objectifs conduisent à envisager la formation sur la base d'interactions entre les objets et les méthodes des champs disciplinaires. La compréhension des mécanismes de communication sociale et interculturelle doit permettre d'appréhender les différents modes de réflexions et les logiques d'action correspondantes dans les sphères professionnelles. Il s'agit d'intégrer dans les décisions, les évolutions et les adaptations possibles des solutions proposées (*ibid.*). Le souci de développer dans la formation des ingénieurs agronomes et agricoles des capacités d'approche de la complexité est aussi attesté par Sylvestre (1996). Maître de conférences au département d'économie et de sociologie de l'ENESAD⁹²¹, il rend compte d'un enseignement sur la culture d'entreprise, inscrite dans des règles sur les échanges économiques et sociaux, propre à former des ingénieurs réflexifs. Autre exemple encore, la formation des ingénieurs forestiers intègre la prise en compte des spécificités locales et historiques de chaque forêt, les différentes perceptions humaines et les différents usages sociaux de la forêt, le raisonnement sur du long terme. Dès lors, il est acquis qu'enseigner une forêt objective ne peut relever que de l'illusion (Cheiko et Clément, 2002 ; Cheiko, 2002).

L'enquête sur la formation humaine des ingénieurs conduite au milieu des années 1990 par Giré *et al.* (2000) mettait en évidence la position atypique de l'INAPG. Dans cette École, la formation humaine paraissait suffisante ou assez suffisante pour 47 % des élèves-ingénieurs et ingénieurs interrogés, alors que ce n'était le cas que pour 37 % des élèves et ingénieurs des Ponts et chaussées, et pour 32 % de ceux des Arts et métiers. Même si on peut s'interroger sur ce qui apparaît comme « suffisant » aux yeux des uns et des autres, cet écart semble congruent avec les données factuelles des enseignements de SHS ou assimilés relatés dans la littérature. De plus, un autre résultat de Giré *et al.* (*ibid.*) mettait en évidence la place spécifique des ingénieurs agronomes quant aux valeurs

⁹²¹ Aujourd'hui AgroSup Dijon.

de l'être (vérité, tout, conscience), dans le registre qualifié de « spirituel et holistique »⁹²² (*ibid.*, p. 133-140). Autant de conformité avec ce que Chosson *et al.* (1996) ont explicité sur l'action culturelle dans l'enseignement supérieur agricole, « au sens de création esthétique » (*ibid.*). Par ailleurs, Escarboutel (2000) a montré que les étudiants des deux Écoles de l'ESA de Toulouse choisissent leur formation en raison de leur attrait pour la biologie et la nature. Ils sont majoritairement en désaccord avec l'idée d'un choix d'études qui résulterait d'une volonté de rémunération élevée et sont caractérisés par une forte volonté d'autonomie personnelle. Ils considèrent majoritairement, et les femmes encore plus, que la communication et la sociologie sont de véritables outils professionnels qu'ils apprécient favorablement comme tels (*ibid.*). Malgré tout, bien que les sciences du vivant et les SHS partagent une dimension culturelle (Chosson, 1996b) (voir partie 2, chapitre 2) et bien que les SHS tendent à habiter la culture scientifique à l'INAPG, développant ainsi une orientation technoscientifique spécifique, Vincent (1996) reconnaît que beaucoup reste à faire pour découvrir l'originalité et la fertilité des SHS⁹²³.

Il semble cependant acquis dans les domaines d'activité comme ceux de l'agriculture et de la foresterie, que les pratiques de recherche de terrain nécessitent une approche interdisciplinaire incluant les SHS, cela n'est pas vraiment le cas dans les nombreux domaines industriels. Cette situation pourrait s'expliquer par les rôles différents du politique et de l'économique entre les domaines agricoles et industriels. Bien que le mode d'organisation industrielle se soit fortement répandu dans différents secteurs d'activités marchandes et non marchandes, les modes d'organisation du travail et les rapports de force ne sont pas les mêmes dans les secteurs d'activité agricole et industriel. Même limitée, l'indépendance de l'agriculteur nécessite une autre approche que celle du commandement exercé sur l'ouvrier (voir *infra*).

De plus, les aspects épistémologiques ont aussi leur importance⁹²⁴. Les sciences forestières sont plus enracinées dans des pratiques sociales que dans des connaissances théoriques ; la présence de l'homme et de ses activités est le pôle principal du système forestier. La forêt des chercheurs et des gestionnaires dépend de leurs pratiques sociales. La prise en compte des habitants de la forêt et des activités humaines de son voisinage ainsi que les préoccupations politiques font partie de la réflexion tant des chercheurs que des gestionnaires forestiers (Cheiko, 2002). Activités humaines et préoccupations politiques sont aussi intégrées dans les réflexions des sciences agronomiques⁹²⁵ et zootechniques (A. Dufour, 1998 ; Vissac, 2002 ; Bonneuil, Denis et Mayaud, 2008). Cependant, pourquoi l'usine des chercheurs et des gestionnaires ne dépendrait-elle pas aussi de leurs pratiques sociales ?

⁹²² On peut rapprocher de ces résultats nos propres résultats d'enquête auprès d'enseignants de disciplines scientifiques et techniques d'une École d'agronomie, mettant en évidence cette dimension « spirituelle » (Roby, 2009).

⁹²³ Le premier maître de conférence en sociologie a été recruté en 2008 à Sup'Agro Montpellier où les équipes, au sein des départements de sciences économiques et sociales sont constituées essentiellement d'économistes (Sahuc, 2009). Mais des éléments indiquent aujourd'hui le questionnement pédagogique et sociétal au sein de Sup'Agro Montpellier où le directeur des études est docteur en sciences de l'éducation. Par ailleurs, l'approche de la chargée de mission développement durable s'avère résolument congruente avec le paradigme systémique du développement durable, ce qui est plutôt rare dans les Écoles d'ingénieurs (voir annexe 32 et le chapitre 2 de cette partie 3).

⁹²⁴ Pour illustrer la curiosité épistémologique des acteurs des sciences agronomiques, on peut noter qu'à l'occasion de son 60e anniversaire, le comité d'histoire de l'INRA a organisé une journée de réflexion sur l'histoire sociale des sciences et des techniques agronomiques, fortement marquée par le renouvellement de la sociologie des sciences. Cette journée avait pour objet la notion de progrès en agronomie (Bonneuil *et al.*, 2008).

⁹²⁵ Voir également la mission d'animation des agrobiosciences, centre de débats publics, elle est financée par la Région Midi-Pyrénées et le ministère de l'agriculture ; <http://www.agrobiosciences.org>, consulté le 5 octobre 2013.

Par ailleurs, selon le rapport Canepa *et al.* (2009, p. 16) 85 % des ingénieurs du corps du génie rural, des eaux et des forêts ne sont pas issus de Polytechnique. Cela aurait-il une incidence sur les conceptions des formations dans les établissements de l'ESA ? Compte tenu de ce qui a été dit des formations à l'INAPG dont sont issus principalement les membres de ce corps, on peut imaginer que les enseignements des sciences du vivant et ceux de sociologie aient pu donner à ces ingénieurs une moindre illusion de maîtrise, une ouverture à l'incertitude et une disponibilité plus importante aux réalités sociales.

La grande majorité des Écoles de l'ESA, qu'elles soient sous tutelle du ministère de l'agriculture ou non, accueille des laboratoires de recherche en SHS ou intégrant des SHS⁹²⁶ auxquels sont rattachés des enseignants-chercheurs, parfois associés à des départements de SHS. La plupart de ces laboratoires de recherche sont des unités mixtes de recherches (UMR) impliquant un organisme de recherche (INRA, IRD, CIRAD, IRSTEA⁹²⁷). Or, l'esprit scientifique implique l'acceptation sans crainte des débats contradictoires. Ce dont témoigne un ancien élève de l'INAPG ayant apprécié la pluralité des Écoles de pensée, lors de sa formation : au-delà des clivages idéologiques, les enseignants-chercheurs avaient tous la même exigence envers les élèves, celle de l'observation et de la réflexion personnelles. Devenu enseignant à HEC, il n'y retrouve pas cette liberté de ton, ce goût pour la confrontation d'idées, dans le sens universitaire de la *disputatio* (Genton, 2009). L'aurait-il retrouvé dans de nombreuses Écoles d'ingénieurs ? Il est possible que cette caractéristique de l'esprit du débat scientifique soit un élément à prendre en compte pour la compréhension de la présence ou de l'absence des SHS dans les Écoles d'ingénieurs car il s'agit d'un trait essentiel de l'activité des chercheurs en SHS. Certes, comme tous les chercheurs, mais les thèmes des débats soulevés par les recherches en SHS sont des enjeux humains et sociaux qui ne peuvent être traités de façon neutre.

⁹²⁶ « Sciences économiques, humaines et de gestion » à AgroParisTech, à Sup'Agro Montpellier trois UMR (unités mixtes de recherche) sont concernées par des SHS, Gestion de l'eau acteurs, usages ; Marchés, organisations, institutions et stratégies d'acteurs, Économie théorique appliquée. Agrocampus ouest accueille le groupe de recherche angevin en économie et *management*, l'UMR « Structures et marchés agricoles, ressources et territoires » est associé à l'UMR ESO (espaces et sociétés). A Agrosup Dijon la thématique scientifique « Territoire, développement et espaces ruraux » regroupe économistes et sociologues dans une UMR, tandis que l'unité propre « Développement professionnel et formation » regroupe principalement des chercheurs en sciences de l'éducation, alors que certains chercheurs en sciences de l'information et de la communication forment une composante de l'équipe d'accueil « Communication, savoirs, médiations et organisations » de l'Université de Bourgogne. A l'ENGEES (École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg), le laboratoire « Gestion territoriale de l'eau et de l'environnement » accueille des chercheurs en SHS. A Vetagro-Sup (Clermont-Ferrand) un des trois axes de recherche « Développement des territoires » est fondé sur les sciences économiques et de gestion. A ONIRIS Nantes, existe un laboratoire de recherche en gestion et en économie de la consommation et de l'innovation alimentaire. A l'École nationale supérieure d'agronomie de Toulouse (au sein de l'Institut national polytechnique de Toulouse) trois unités mixtes de recherche accueillent des chercheurs en SHS. « Agrosystèmes et agricultures, gestion des ressources, innovations et ruralité » accueille des travaux interdisciplinaires entre sciences biotechniques et SHS, de même que l'unité « Dynamiques et écologie des paysages agroforestiers », l'unité « Dynamiques rurales » accueille une équipe pluridisciplinaire de chercheurs en SHS. Dans les Écoles privées d'agriculture, à l'ISARA Lyon, le département « Agriculture, systèmes alimentaires et territoires » est rattaché au laboratoire d'études rurales de l'université de Lyon 2, elle est composée de huit enseignants-chercheurs. A l'institut Lassalle Beauvais, le département « Sciences transversales de l'ingénieur et *management* » accueille 17 enseignants-chercheurs travaillant avec plusieurs partenaires académiques. L'Institut supérieur d'agriculture de Lille accueille un groupe de recherche en économie et gestion. A l'ESITPA (Rouen) une unité transdisciplinaire d'agro-écologie des territoires intègre l'économie rurale. (A l'École nationale supérieure d'agronomie et des industries de l'agroalimentaire de l'Institut national polytechnique de Lorraine à Nancy, les enseignements des sciences de gestion, économiques et sociales (économie, *marketing* et *management*) ne semblent pas s'appuyer sur des laboratoires de recherche internes, il en est de même pour l'École d'ingénieurs de Purpan).

⁹²⁷ INRA, Institut national de la recherche agronomique ; IRD, Institut de la recherche pour le développement ; CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement ; IRSTEA, Institut national de recherches en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture.

Ils ne sont peut-être pas aussi facilement acceptés par tous, la plupart des ingénieurs affichant un apolitisme derrière la neutralité supposée de la technique (voir partie 2, chapitre 1).

Si les débats sont apparemment plus acceptés dans l'ESA, ceci pourrait provenir en partie du fait que l'agronomie, centrale dans ces formations d'ingénieurs, présente un caractère scientifique systémique exigeant une intégration interdisciplinaire, liée à sa finalité professionnelle et articulant des sciences et techniques de spécialité à des SHS (Prévost et Martinand, 2012). La mobilisation des SHS s'avère incontournable dans les recherches en agronomie et en sciences de l'environnement (Hubert, 2005, 2010 ; Desfontaines et Hubert, 2004 ; Létourneau, 2010). Cette recherche « s'est toujours voulue finalisée (...) en prise avec les pratiques des agriculteurs » et dont les modes de polarisation couplés aux ordres socio-économiques⁹²⁸ de production expliqueraient les transformations récentes d'un secteur qui ne peut se comparer au monde industriel (Aggeri et Hatchuel, 2003). Les sciences agronomiques sont de fait singulières.

5.3 La singularité des sciences agronomiques

Pour rendre compte de la spécificité de l'orientation culturelle technoscientifique des Écoles d'ingénieurs de l'ESA, la référence aux sciences agronomiques dans leur faculté de dialogue avec les SHS semble pertinente. Les exemples de trois instituts de recherche peuvent illustrer ce positionnement particulier : l'Institut de recherche pour le développement (IRD), le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et l'INRA⁹²⁹. Dans ces instituts où la recherche agronomique tient une place essentielle :

« la sociologie et l'économie agricole sont des disciplines mobilisées depuis longtemps aux côtés de l'agronomie pour le traitement des questions spécialisées de l'activité agricole, ensuite sont venues les sciences politiques et le droit pour élargir l'analyse des activités avec la prise en compte des questions d'aménagement du territoire puis environnementales » (Hubert, 2010).

À la fin des années 1960, des chercheurs agronomes de l'INRA se sont interrogés sur les résistances du monde agricole à la modernisation⁹³⁰. Dès 1970, leurs recherches menées dans différentes régions de France leur ont permis de comprendre que les exploitants qui ne suivaient pas les conseils du développement agricole n'étaient pas des « attardés » mais des *homo faber* qui avaient de bonnes raisons de faire ce qu'ils faisaient là où ils étaient. Leurs pratiques indigènes, reliées à leur histoire, à leur situation, à leur identité personnelle, professionnelle et sociale, étaient ancrées dans un territoire, alors que les techniques ressortaient d'une conception exogène. Les résistances endogènes des éleveurs de certaines régions françaises aux modèles généraux du développement agricole ont appris aux agronomes les limites de leurs conceptions théoriques. Ils ont appris que leurs innovations techniques devaient répondre à des besoins ressentis des agriculteurs et ne pas contrarier leurs systèmes de valeurs et de pouvoirs. Ils ont compris que la conduite du développement nécessitait autant une validation sociale que technique de leurs propositions, par le biais d'une recherche-action confrontant les savoirs locaux aux savoirs érudits (Vissac, 2002).

⁹²⁸ Les chercheurs en gestion désignent sous cette appellation une organisation par grands domaines structurés en filières dont les instituts techniques de recherche appliquée sont chargés de vulgariser les inventions de la recherche, de les transformer en innovations dans le milieu considéré (Hubert, 2010).

⁹²⁹ L'INRA et l'IRD ont d'ailleurs rejoint l'alliance Athena (Alliance nationale des SHS) en 2014.

⁹³⁰ Seul un tiers des agriculteurs suivait les conseils techniques.

Ces constats sur l'importance des SHS dans l'analyse et l'organisation des activités agricoles sont d'autant plus pertinents aujourd'hui, dans la mesure où :

« Une vaste expertise collective sur les questions agricoles mondiales met en évidence les quelques impasses auxquelles peuvent conduire des choix trop étroits en matière d'options technologiques, l'ignorance des savoirs locaux, la négligence du rôle des femmes, une vision étroite des droits de propriété intellectuelle, etc. » (Hubert, 2010).

Les apports des SHS de ces instituts⁹³¹ ont conduit à l'évidence de la nécessité de changer le paradigme unidimensionnel de la pensée agronomique, fondé sur « l'évidence » de la productivité, pour envisager de nouveaux cadres théoriques et repères (diversification, extensification, multifonctionnalité, intensification écologique). En prenant conscience que les choix technologiques sont aussi des choix sociaux, environnementaux, économiques et politiques, il s'agit maintenant, dans une vision sociale et sociétale du développement, de concevoir une gestion des ressources naturelles renouvelables. Cette gestion vise à hybrider les savoirs en mobilisant autant les méthodes et les concepts de l'agronomie, de l'écologie et des sciences sociales que les pratiques et savoirs locaux. Ceci, afin de laisser émerger une diversité des modèles agricoles, créateurs de différentes formes d'environnement et adaptés aux types de production, situations géographiques, modes de soutien politique, engagements et valeurs individuels et collectifs (*ibid.*). Il devient donc admis par certains chercheurs de l'INRA que les savoirs produits par les scientifiques doivent prendre place parmi une pluralité de systèmes de pensée et une diversité de logiques (Vissac, 2002).

Sous l'impulsion de la DGRST⁹³² et avec son soutien financier, l'INRA a créé le département *sciences pour l'action et le développement* (SAD)⁹³³ en 1979 dont la mission a été de promouvoir l'interdisciplinarité⁹³⁴. Ses travaux privilégient « l'analyse conjointe des projets et des actions qui relient les faits de nature et les faits de société, la formalisation des cohérences entre ces différentes catégories de faits » (Hubert et Bonnemaire, 2000). Il est constitué de chercheurs en agronomie, zootechnie, écologie, économie, sociologie, gestion, anthropologie, géographie, sciences cognitives. Son premier directeur, Bertrand Vissac, témoigne de son expérience de la pratique de l'interdisciplinarité qui n'avait pas encore vraiment de légitimité dans les années 1970, alors que dans les années 1950, le CNRS avait initié des actions thématiques, dont l'une, la recherche coopérative sur programme a concerné les éleveurs de l'Aubrac. Elle a fait collaborer des

⁹³¹ Certes toutes les prises de conscience, suite à leur documentation, des problèmes posés par l'intensification, la modernisation et la rationalisation dans les productions agricoles et agroalimentaires ne viennent pas uniquement de ces instituts de recherche, mais l'INRA est très attentif aux travaux qui pointent les méfaits de l'idéologie productiviste (Bonneuil *et al.*, 2008 ; Jouzel et Dedieu, 2013). La prise de conscience et la remise en cause de ces systèmes de production existent à l'intérieur de l'INRA (Vissac, 2002). Généticien à l'INRA, ce dernier a analysé la loi de 1966 sur l'élevage comme la mise en place d'une organisation socio-technique et comme une « véritable révolution sociologique silencieuse » (*ibid.*, p. 195). Il reconnaît l'importance des SHS, tout autant que leur côté subversif : « On peut certes, penser aujourd'hui que cette diversité sociale et culturelle [celle des élevages des pays et des régions de la CEE] soumise au stress du changement technique impulsé par la Recherche, aurait mérité plus d'attention de la part des sciences sociales (...). Elles étaient peu représentées au départ des processus et mobilisées aux marges, et en tout cas, non sollicitées par les politiques dont elles auraient pu contrarier la volonté de modernisme » (Vissac, p. 197).

⁹³² On peut souligner l'importance des politiques publiques de recherche, pour le développement des SHS.

⁹³³ <http://www.sad.inra.fr/Le-departement-Les-recherches/Missions-strategie>, consulté le 14 mai 2013. C'est au sein du SAD que Bertrand Vissac est sorti de sa discipline, la génétique, pour partir à la découverte de la complexité de son objet de recherche, l'élevage bovin (Vissac, 2002). Pour une présentation détaillée et illustrée des coopérations interdisciplinaires qui ont été conduites au SAD sur la base de problèmes sociétaux, on peut se référer aux articles de Deffontaines (1991) et Hubert (2005). Bernard Hubert a succédé à Bertrand Vissac à la direction du département SAD.

⁹³⁴ La démarche du SAD et son identification au sein de l'INRA a été soutenue entre autres par Marcel Jollivet, Jean-Claude Lefeuvre, Jean-Marie Legay, Jean-Louis Le Moigne et Gilles Sauter (Vissac, 2002). Les chercheurs du département SAD ont décidé de positionner leurs recherches sur la base des sciences de la Complexité (*ibid.*).

ethnologues et sociologues du CNRS avec des zootechniciens de l'INRA. La technique de l'élevage a alors été appréhendée comme fait social collectif et la confrontation des points de vue des ethnologues et des sociologues a montré la richesse de « l'information qualitative, seule susceptible de saisir la complexité du fonctionnement des élevages » (Vissac, 2002, p. 286-288).

L'IRD a pour objet de contribuer au développement social, économique et culturel des pays du sud, il privilégie l'interdisciplinarité dans ses recherches sur les relations entre l'homme et son environnement⁹³⁵. Les chercheurs en SHS de l'IRD représentaient en 2002 environ 8 % du total des chercheurs en SHS⁹³⁶ présents dans les établissements publics à caractère scientifique et technique (EPST) (M. Godelier, 2002). Le CIRAD a pour mission d'accompagner les pays du sud dans leur développement agricole. Ses activités relèvent « des sciences du vivant, des sciences sociales et des sciences de l'ingénieur appliquées à l'agriculture, à l'alimentation et aux territoires ruraux »⁹³⁷. Ses effectifs de chercheurs en SHS représentaient 22 % des chercheurs en SHS⁹³⁸ des établissements publics à caractère industriel et commercial (EPIC) en 2002 (*ibid.*). Selon un rapport sur l'état des sciences de l'homme et de la société en France (M. Godelier, 2002) les chercheurs en SHS de l'INRA et du CEMAGREF⁹³⁹ représentaient environ 7 % du total des chercheurs en SHS des EPST en France. Si on considère ces quatre organismes de recherche scientifiques, IRD, CIRAD, INRA, IRSTEA, dont les activités sont liées aux sciences du vivant et de l'environnement, leurs effectifs de chercheurs en SHS représentaient 16 % des effectifs de chercheurs en SHS des EPST et des EPIC en 2002. Ces organismes de recherche soutiennent aujourd'hui, aux côtés de l'IFREMER et du CNRS, la revue interdisciplinaire⁹⁴⁰ *Nature, science, société* créée en 1993, à l'initiative notamment d'un sociologue rural⁹⁴¹, cela rend compte de la dynamique de l'approche interdisciplinaire dans les domaines des sciences du vivant⁹⁴². Les publications des éditions QUAE (CIRAD, IFREMER, INRA, IRSTEA), mais aussi le partenariat de l'INRA et de l'IFREMER avec le CSI de l'École des mines de Paris (O. Martin, 2005) témoignent d'une approche résolument ouverte sur les savoirs⁹⁴³. Il n'est donc pas surprenant qu'apparaissent dans certaines formations supérieures d'ingénieurs sous tutelle du ministère de l'agriculture, ainsi que dans des Écoles qui relèvent du domaine de spécialité des sciences du vivant, une pluridisciplinarité incluant les SHS, voire parfois une certaine tendance vers l'interdisciplinarité (A. Dufour, 1998 ; Cheiko, 2002 ; Doré, 2009 ; Camel et Fargue-Lelièvre, 2009). Ces acteurs auraient-ils une conscience intuitive de l'effet d'hétérosis de l'hybridation des savoirs ?

⁹³⁵ <http://www.ird.fr/>, consulté le 14 mai 2013.

⁹³⁶ Plein temps.

⁹³⁷ <http://www.cirad.fr/qui-sommes-nous/le-cirad-en-bref>, consulté le 14 mai 2013.

⁹³⁸ Plein temps.

⁹³⁹ Centre d'étude du machisme agricole, du génie rural et des eaux et forêts, né en 1981 de la fusion de deux organismes de recherche technique du ministère de l'agriculture, il a pris en 2011 un nom qui rend compte de l'évolution de ses activités dans le domaine agro-environnemental, IRSTEA.

⁹⁴⁰ La revue a pour vocation d'accueillir tout texte original (en français ou en anglais) traitant des interactions entre les sociétés et leur environnement, thématique qui requiert une grande diversité de disciplines (sciences de la Terre, de la vie, de la nature, sciences humaines et sociales, sciences techniques...) <http://www.nss-journal.org> et <http://www.nss-dialogues.fr/Objectifs>, consultés le 2 octobre 2013.

⁹⁴¹ Il s'agit de Marcel Jollivet, aux côtés de Gérard Mégie (qui était Polytechnicien, chercheur au CNRS, spécialiste des équilibres physiques et chimiques de l'atmosphère terrestre) et de Jean-Marie Legay (qui était chercheur en biométrie et biologie évolutive à l'université Lyon 1).

⁹⁴² Pour des témoignages de l'interdisciplinarité vue et pratiquée par des chercheurs en sciences de la vie, voir Legay (2004).

⁹⁴³ Notamment la collection *Indisciplines* qui accueille des ouvrages pluridisciplinaires traitant des rapports que l'homme entretient avec la nature et les collections *Nature sociale* et *sciences en question*. <http://www.quae.com/>, consulté le 2 octobre 2013. Par ailleurs, l'existence de la revue d'études en agriculture et environnement et celle du *Journal of Agriculture and Environmental Ethics* rendent compte également d'une sensibilité qui ne semble guère avoir d'équivalent dans le monde industriel.

Pour rendre compte des différentes visions du monde qui conditionnent les contextes paradigmatiques des démarches de recherche en agronomie sur le développement durable, Hubert (2002, 2005, inspiré des travaux de Bawden, 1997, cité par *ibid.*) a proposé comme outil d'analyse un schéma en quatre cadrans. Quatre visions qui correspondent à des points de vue scientifiques différents et complémentaires, construits selon des entrées privilégiées et spécifiques. Les démarches de recherche s'inscrivent dans des dispositifs opérationnels, intégrant connaissances et actions, et prenant place en laboratoire, sur le terrain ou dans l'action collective en interaction avec différents acteurs (Hatchuel, 2000, cité par Hubert, 2005). Il est important pour les chercheurs de clarifier les postures de travail qu'ils choisissent car elles sont reliées aux modalités de production des connaissances et aux connaissances produites : « on agit selon ce qu'on a compris du monde et selon les concepts qu'on a pour se le représenter » (Hubert, 2005). Cela est tout à fait applicable à la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, tant pour leur propres travaux que pour l'éclairage qu'elles peuvent apporter aux chercheurs en sciences de l'ingénieur dans une participation à des recherches interdisciplinaires.

C'est pourquoi, le schéma d'Hubert (2002) (figure 5 ci-dessous) est présenté. Les axes représentent les différentes visions du monde et divisent l'espace en quatre cadrans dont l'un (en bas, à gauche) n'est pas pertinent pour le développement durable (*ibid.*) :

- le cadran en bas à droite caractérise une vision « techno-centrée » dans laquelle la technique met en valeur la nature, permet la productivité, grâce à des normes de référence et de standardisation, transmises par des prescriptions. C'est une vision dominante dans la quasi-totalité des Écoles d'ingénieurs, mais non consciente et non explicitée comme telle.
- Le cadran en haut à droite caractérise une vision « éco-centrée » dans laquelle la nature existe aussi hors des usages humains, les écosystèmes doivent donc à ce titre être respectés. Les connaissances sur la complexité du monde ne peuvent être que partielles et partiales, elles comportent des incertitudes. C'est une vision très rare dans les Écoles d'ingénieurs, mais peut-être un peu plus présente dans celles de l'ESA .
- Le cadran en haut à gauche caractérise une vision « holistique » dans laquelle les interactions sociales, les alliances comme les oppositions, et les solidarités sont privilégiées. Les systèmes naturels sont intégrés dans des systèmes de connaissances et d'actions sur le monde. Les différents systèmes de pensée sont reconnus, grâce à des formes de médiation, comme autant de modes de connaissance du monde et d'action sur ce monde. Ces différents systèmes sont perçus comme cohérents, chacun ayant sa pertinence, reliée aux intérêts des acteurs qui le portent et en expriment leurs vérités. C'est une vision également très rare dans les Écoles d'ingénieurs, mais également peut-être un peu plus présente dans celles de l'ESA .

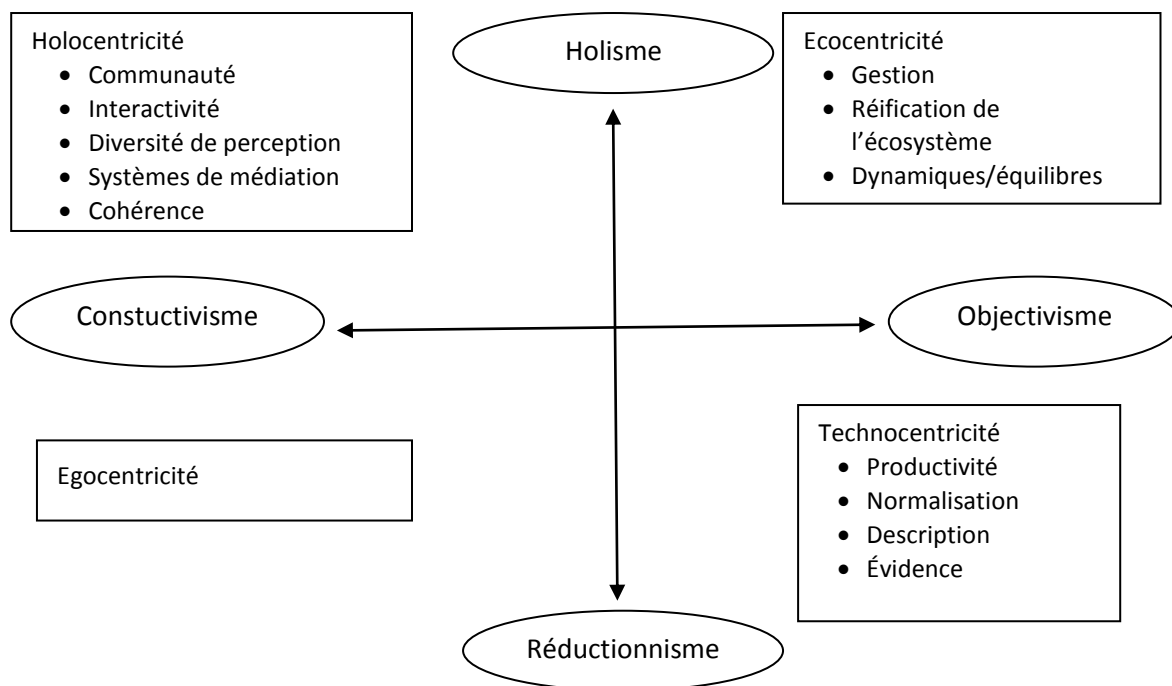


Figure 5 : paradigmes des démarches de recherches en agronomie sur le développement durable (Schéma proposé par Hubert, 2002)

De plus, les principes et les modalités de l'action changent d'un cadran à un autre (Hubert, 2005) :

- Les procédures qui guident l'action dans le cadran « techno-centré » proviennent d'une connaissance normalisée et reposent sur des formes d'organisation hiérarchiques et planifiées où la conception est disjointe de l'exécution. Ces procédures sont inscrites dans la mémoire collective des Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 2). Les connaissances de référence sont produites par des démarches nécessairement réductrices et tenant peu compte des interactions entre différents phénomènes. Dans ce cadre, on évoque des changements de premier ordre pour caractériser les formes de réactions aux incertitudes ou aux transformations de l'environnement. Les problèmes rencontrés sont résolus par les modifications et les réajustements des règles et des normes de travail, réobtenues par les mêmes modes de production de connaissances et toujours transmises par prescription. Cela correspond à un mode de fonctionnement dominant tant dans les Écoles d'ingénieurs que dans les entreprises, non conscientisé, ni explicité.
- Les procédures qui guident l'action dans le cadran « éco-centré » relèvent de formes d'organisation de type délibératif et non hiérarchisées. Dans les réseaux dits sociotechniques, des acteurs divers se rencontrent et débattent autour de questions portant sur des entités hétérogènes, incluant tout aussi bien des normes que des systèmes de valeurs, des objets que des processus. Ces réseaux sont la base du fonctionnement des organisations délibératives (Mormont, 1996 ; Dewaere *et al.*, 2000, cités par Hubert, 2005). Dans un cadre aux modes d'action souples, des acteurs divers, même ceux qui sont « étrangers au domaine concerné et au système débattu » (Hubert, 2005), s'associent et se confrontent dans des forums ouverts. Une traduction des diverses expressions des uns et des autres est donc nécessaire dans le collectif, pour qu'elles puissent être partagées et que puisse être mise en équivalence l'hétérogénéité des ressources et des intérêts de chacun. Dans un processus dynamique, les acteurs, dans des rapports de force et par des jeux de négociation, conduisent l'action et jugent de sa réalisation (Callon, 1989 ; Akrich, 1993, cités par Hubert, 2005). Dans ce cadre on évoque des changements de deuxième ordre pour caractériser les adaptations aux transformations de l'environnement et les modes de résolution des problèmes. Ce ne sont pas simplement les standards ou les règles qui sont modifiés, les principes et les normes qui les sous-tendent sont

questionnés et remis en cause. Suite à ces traductions successives, le problème est alors reposé en termes nouveaux, dans un espace élargi par la configuration des acteurs. Ce mode de fonctionnement est très rare, pour ne pas dire exceptionnel, aussi bien dans les Écoles d'ingénieurs que dans les entreprises.

- Les procédures qui guident l'action dans le cadran « holo-centré » relèvent de l'action collective centrée sur les rapports sociaux et plus organisée que le forum dans « des dispositifs formels qui permettent de répondre rapidement aux transformations incessantes par la confrontation de perspectives » (Hubert, 2005). Ce ne sont plus les énoncés produits dans les échanges et successivement traduits qui guident l'action, mais une transformation profonde des connaissances considérées comme hétérogènes, multifformes et non réductibles à un savoir central et donc distribuées dans des organisations et parmi leurs acteurs. Cela nécessite d'identifier et de reconnaître l'ensemble des activités et des formes de connaissances des participants de l'action collective. Les enjeux de cette approche portent sur les « cadres de raisonnement qui sous-tendent la compréhension du monde, les processus d'apprentissage, la production de connaissances nouvelles émergentes, issues des interactions entre les participants » (*ibid.*). Dans ce cadre on évoque des changements de troisième ordre pour caractériser les solutions inédites qui émanent des interactions entre les différents systèmes de connaissance, produisant des transformations simultanées des réseaux d'acteurs, de leur forme d'organisation et des connaissances partagées. Pour résoudre les problèmes dans ce type de dispositif, il ne s'agit pas de changer des règles ou des standards, ni même de questionner les normes et les principes qui les sous-tendent, il s'agit d'identifier, pour le changer, le système de valeurs qui sous-tend les raisonnements et les principes à l'origine de ces règles et de ces normes. Cela peut changer complètement l'appréciation des situations problèmes qui peuvent disparaître ou se déplacer vers d'autres questions (*ibid.*). Cette approche est celle des recherches transdisciplinaires, encore très rares (voir partie 1, chapitre 2).

Il n'existe pas de hiérarchie entre ces différentes procédures de guidage de l'action. L'important est dans la reconnaissance de la pertinence, de la cohérence et des limites des différentes approches en fonction des objectifs poursuivis. Le but de la clarification de ces différentes visions du monde est de permettre à chacun, et aux chercheurs en particulier, de les reconnaître comme issus de processus historiques des constructions institutionnelles. Ainsi chacun pourrait alors se positionner et envisager ces procédures comme autant de points de vue spécifiques et complémentaires par les formes de connaissance et les enjeux qui leur sont liés. Cette clarification pourrait aussi être gage d'une plus grande réflexivité amenant à une prise en compte des actions et de leurs conséquences, sur le court et le long terme (Hubert, 2005). Une réflexivité soutenue des acteurs est notamment nécessitée par le processus de recherche transdisciplinaire qui met en jeu des projets dont toutes les étapes, inscrites dans un temps suffisamment long, appellent à la vigilance quant aux valeurs et aux incertitudes qu'elles comportent (Wiesmann *et al.*, 2008). Cela pourrait constituer un enseignement et des pratiques pertinents pour des élèves-ingénieurs quels que soient les métiers ou les secteurs d'activité auxquels ils se destinent.

C'est dans l'esprit de cette réflexivité que l'académie d'agriculture a créé en 1995 une section dédiée aux ressources naturelles, à l'aménagement de l'espace et à l'environnement. Dans une perspective de développement durable, l'échelle du territoire a été définie pour analyser de façon systémique et dans la durée, les liens et les interactions d'un triptyque biosphère⁹⁴⁴, anthroposphère⁹⁴⁵ et

⁹⁴⁴ Environnement physique, cycles biogéochimiques, ressources et potentialités, écosystèmes et paysages, espaces.

⁹⁴⁵ Population, démographie, proportions et organisations humaines, demande sociale, éthique.

technosphère⁹⁴⁶. Cette conception du développement durable induit la promotion d'une recherche interdisciplinaire « prenant en compte les sciences de la vie (biosphère), de l'ingénierie (technosphère) et de la société (anthroposphère) » (Perrier, 2004). Le champ de l'environnement et des pratiques de production agricoles au sens large (incluant les productions aquacoles et forestières) alimente la majeure partie des articles de la revue *Natures, Sciences et Sociétés*. Par ailleurs, cinq des six organismes de recherche qui soutiennent la revue déploient une grande partie de leurs activités dans le domaine des sciences de la vie⁹⁴⁷. Dans le conseil d'administration de la revue, les agronomes sont présents aux côtés des chercheurs en SHS⁹⁴⁸.

Ce détour par la conceptualisation des recherches en agronomie appliquées au développement durable, proposée et synthétisée par Hubert (2005) (figure 6 ci-dessous), permet d'en montrer toute la pertinence pour l'ensemble des activités de recherches, et donc de production de connaissances, comme le montre la mise en perspective avec le *manuel de recherche transdisciplinaire (op.cit.)*. Cette pertinence va au-delà, elle concerne aussi les relations entre les activités de recherches et celles de production de biens et de services dans des sociétés humaines. Cette conceptualisation en trois types de procédures qui guident l'action du travail de recherche pourrait aussi rendre compte des différentes situations quant à la place et à la fonction des SHS dans les *curricula* des Écoles d'ingénieurs. Il s'agirait d'éclairer les enjeux du passage d'un mode de fonctionnement réductionniste à un mode holiste dans l'approche des problèmes par les ingénieurs.

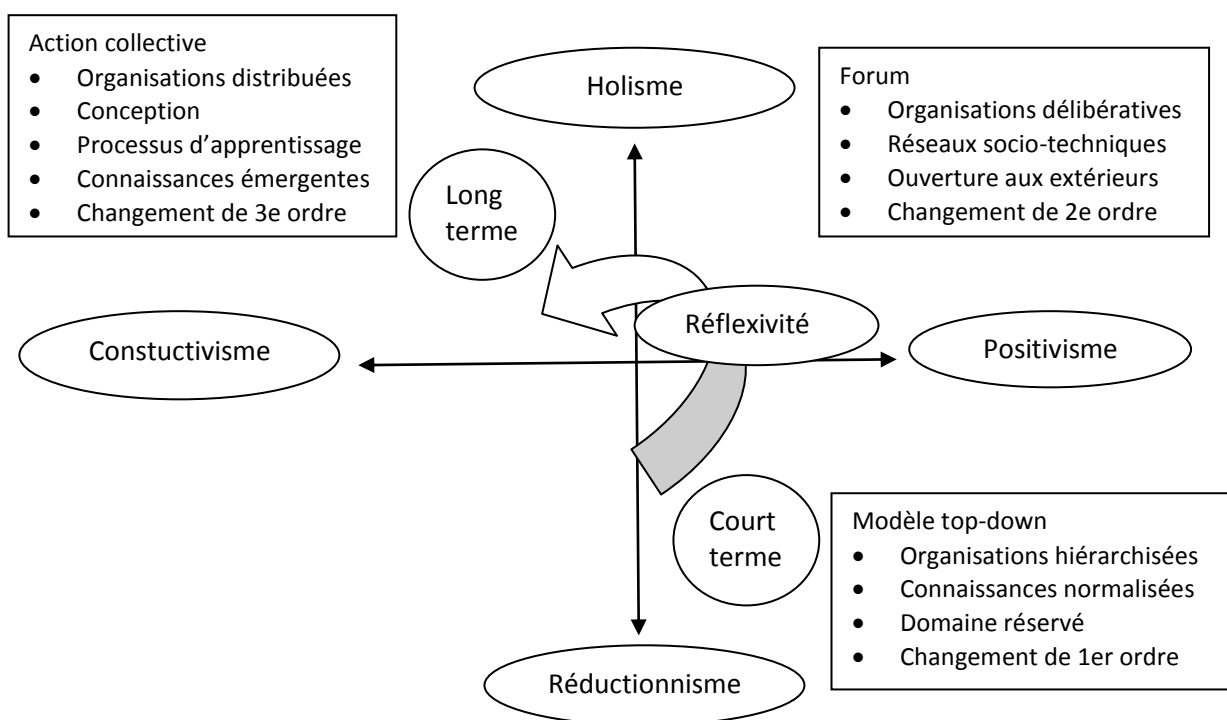


Figure 6 : paradigmes de recherches (schéma proposé par Hubert, 2005)

⁹⁴⁶ Produit de l'anthroposphère, aménagements, pratiques agricoles, systèmes de production, systèmes de gestion, systèmes d'organisation.

⁹⁴⁷ CIRAD, IRD, INRA, IRSTEA, IFREMER.

⁹⁴⁸ <http://www.nss-dialogues.fr/Bureau-et-Conseil-d-administration>, consulté le 8 septembre 2013.

En synthèse du chapitre 1

Pour tester l'hypothèse d'une interdépendance entre des orientations culturelles technoscientifiques des formations d'ingénieurs et la place qu'y occupent les SHS dans leurs *curricula*, un travail d'enquête a été conduit sur leurs sites internet. Il a consisté à repérer les affichages des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés, ainsi que ceux des départements regroupant ces enseignements et ceux des recherches en SHS. Quatre caractéristiques des Écoles, leur tutelle, date de création, domaine de spécialité dominant et niveau de recrutement, peuvent être considérées comme des indicateurs partiels de ces orientations culturelles, eu égard à la place des SHS dans les *curricula*. Ils influencent en effet, tant les appellations, que les affichages de département et de recherches en SHS. Départements et recherches en SHS influençant à leur tour les types de disciplines affichées dans les *curricula*. Les écoles des ministères techniques, les plus anciennes, celles qui recrutent à niveau bac + 2, les Écoles généralistes et celles du domaine de spécialité « vie-terre » affichent le plus de disciplines académiques de SHS, de départements et de recherches en SHS. Les écoles les plus récentes affichent plus d'enseignements dérivés des SHS, à visée applicative en entreprise (communication, management). La psychosociologie qui a fait l'objet d'une vulgarisation dans le milieu des entreprises (développée par de nombreux consultants et quelques universitaires) n'apparaît pas liée aux recherches en SHS dans les Écoles d'ingénieurs, il en est de même pour l'éthique et le développement personnel. Ces résultats peuvent être rattachés à la sociohistoire des écoles et à celle de l'institutionnalisation des SHS en France.

La présentation de l'enseignement supérieur agricole et agronomique (ESA) illustre une orientation technoscientifique particulière des Écoles du domaine « vie-terre » sous tutelle du ministère de l'agriculture, inscrite dans des spécificités historiques et institutionnelles. L'intégration des SHS dans l'ESA a pu être facilitée dans la mesure où les formations d'ingénieurs y reposent en grande partie sur l'agronomie et la zootechnie qui présentent un caractère scientifique systémique exigeant une approche interdisciplinaire, liée à sa finalité professionnelle et articulant des sciences et techniques de spécialité à des SHS.

Il reste maintenant à affiner la compréhension des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles pour en dégager une typologie des Écoles sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS. C'est l'objet du chapitre 2 de cette partie 3.

Troisième partie. État des lieux national et expériences socioprofessionnelles à l'intersection des sciences de la nature et des SHS

Résumé du chapitre 2. Catégorisation des Écoles et illustration de deux positionnements différenciés

Ce chapitre rend compte de l'analyse effectuée sur les discours de présentation des formations d'ingénieurs et des *curricula* formels de SHS, tels qu'ils apparaissent sur les sites internet des Écoles. Les formations présentées sur les sites internet des Écoles montrent une diversité de conceptions du métier d'ingénieur, non sans ambiguïté et contradiction. À partir de la variabilité des motivations des élèves, des types de partenariats professionnels des Écoles, des missions d'enseignements et de recherche qu'elles se donnent, de leur conception du développement durable et du développement personnel, différentes orientations culturelles technoscientifiques ont commencé à se dégager. Elles ont conforté l'analyse des discours de présentation des *curricula* de SHS, réalisée pour une vingtaine d'établissements choisies sur la base des critères identifiés comme déterminants de ces orientations au chapitre précédent. Une hypothèse initiale a permis d'organiser les résultats entre deux pôles contrastés : l'un relevant d'une absence quasi totale d'enseignements des SHS ; l'autre relevant d'une intégration interdisciplinaire entre sciences et techniques de spécialité des ingénieurs et SHS. Quatre catégories intermédiaires se sont progressivement stabilisées, conduisant à en six grandes catégories.

La catégorisation proposée présente donc un *continuum* en tension entre les deux pôles contrastés, initialement repérés. Elle confirme l'interdépendance entre différentes orientations culturelles technoscientifiques des Écoles et la place et la fonction qu'y occupent les SHS, rares étant les Écoles où les SHS sont reconnues en tant que disciplines académiques. Elles sont en effet le plus souvent, soit présentées à partir des savoirs pratiques qui en sont issus, coupées de leur dimension épistémique, soit, à la suite de la tradition des humanités, mobilisées pour leur dimension de faire valoir social. Deux catégories correspondent à des positionnements technologiques que le cas d'une École de chimie (l'ENSCCF) illustre, montrant l'importance des partenariats industriels dans des recherches académiques. Dans ce type de configuration, les SHS n'ont que peu de place.

Le cas de l'ENGEES présente un domaine de spécialité particulier (l'eau et l'environnement) pour lequel les enjeux et les aspects politiques et sociaux actuels conduisent à un changement progressif de l'orientation culturelle technoscientifique de l'École, eu égard à la place et à la fonction qu'y occupent les SHS.

Chapitre 2

Catégorisation des Écoles et illustration

de deux positionnements différenciés

1 La formation d'ingénieurs dans les textes de présentation des Écoles

Le travail d'analyse des textes de présentation des formations d'ingénieurs et des enseignements de SHS ou assimilés qu'elles proposent (voir la méthodologie partie 1, chapitre 3) a permis de mettre en évidence une catégorisation basée sur la place et la fonction des SHS dans les *curricula* formels.

1.1 Un discours adressé aux candidats et aux partenaires des Écoles

Quels que soient leurs modes de recrutement, les Écoles utilisent leur site internet pour attirer les candidats potentiels. Elles mettent en avant, auprès du monde économique, la renommée du diplôme qu'elles délivrent, confirmant par là leur proximité avec les entreprises, majoritairement positionnées comme les partenaires essentiels de ces formations (voir partie 2, chapitre 1).

1.1.1 Une présentation adaptée aux motivations des élèves

Les sites s'adressent souvent aux futures recrues, les élèves-ingénieurs, par interpellation directe. Il s'agit de préciser ce que fait un ingénieur, quels sont les secteurs d'activité qui l'emploient. Il importe aussi, dans une démarche commerciale, de vanter tous les mérites de l'École, la reconnaissance qu'elle obtient des entreprises. Ailleurs le but est d'informer par une présentation détaillée et complète des programmes proposés, le syllabus (en téléchargement) présente tous les contenus des cours et s'oppose ainsi à quelques grandes lignes d'indications sur la formation. Par ailleurs, les motivations présumées des futures recrues oscillent entre deux extrêmes : d'un côté il convient de s'adresser à des élèves intéressés par les alléchants salaires à l'embauche ; de l'autre, ce sont les défis et enjeux sociétaux, environnementaux et économiques des innovations destinées à des systèmes de production durables qui interpellent directement les futures recrues sur des valeurs liées au bien commun. Cependant, pour toutes les Écoles, les principales références de partenariat concernent les entreprises industrielles et de service.

1.1.2 Des partenariats professionnels avec les entreprises

Décrits à l'intention des candidats

De façon générale, les Écoles déclarent un fort ancrage dans le monde de l'entreprise et de l'industrie, partenaire et acteur de la formation. Certaines Écoles annoncent de nombreuses concertations avec les entreprises sur le recrutement et la formation des élèves. Elles notifient la professionnalisation des enseignements par les interventions de cadres d'entreprise, plus rarement du monde socio-économique. Elles insistent sur l'adaptation constante de leur formation en parfaite adéquation avec les besoins des industriels ou ceux du marché, qu'elles anticipent même parfois pour mieux appréhender les évolutions technologiques et économiques. Elles affichent donc une formation par et pour l'entreprise, pensée avec et pour les entreprises, dans une optique de performance. La formation vise une bonne connaissance du milieu professionnel par des

conférences, des stages, des projets de longue durée dans les entreprises. Bref, par une approche pédagogique qui permet aux élèves-ingénieurs d'être confronté aux pratiques industrielles tant au niveau des processus de raisonnement que des modes d'organisation.

Si les Écoles vantent leur réputation auprès des entreprises, à de rares exceptions près, elles ne s'adressent pas aux collectivités territoriales ou aux organisations parapubliques ou professionnelles (exceptions faites des ingénieries relatives à l'eau, l'environnement, l'aménagement des territoires). Si les stages de fin d'études sont majoritairement annoncés dans l'industrie, ils peuvent parfois l'être dans un autre type d'organisation ou dans un laboratoire de recherche. Le cadre socio-économique et politique général d'action des ingénieurs (approches filières, institutions) ne semble faire l'objet d'enseignement que dans les Écoles du ministère de l'agriculture, marquant une réelle spécificité.

Décrits à l'intention des entreprises

Les sites internet des Écoles s'adressent aussi aux entreprises industrielles à qui sont proposées des prestations de service et auxquelles sont destinés majoritairement les futurs ingénieurs. Cette proximité avec le monde de l'entreprise est marquée par les certifications des Écoles de plus en plus présentes et mises en avant comme les systèmes de *management* intégrés (SMI), les normes relatives aux certifications sécurité, qualité, environnement, ISO 9001, 14001, OHAS 18001⁹⁴⁹. Dans un contexte de mondialisation du marché de l'enseignement supérieur, le vocabulaire du *marketing* devient prégnant dans les Écoles avec les termes de *marque, offre de produits et de services*.

Certaines Écoles annoncent former des ingénieurs et des dirigeants pour le monde économique et le secteur public, mais ce sont surtout les Écoles sous tutelle du ministère de l'agriculture qui font en outre référence aux services de l'État, des collectivités, de partenaires publics ou privés, pour des recherches appliquées par exemple. Leurs partenariats sont variés, elles parlent d'exploitations agricoles, d'organisations professionnelles, d'entreprises agroalimentaires, de collectivités locales, d'institutions publiques, d'acteurs du développement agricole et territorial et d'organisations non gouvernementales (ONG). Les Écoles spécialisées dans le domaine de l'eau et des déchets évoquent des partenariats élargis aux acteurs publics ou parapublics (collectivités territoriales, etc.).

1.1.3 Les missions d'enseignement et de recherche

L'enseignement et la recherche sont souvent énoncés en premier lieu. Il est rare de trouver l'expression « production de connaissances » car la recherche est souvent présentée en réponse à des problèmes industriels. Les Écoles indiquent plutôt le transfert et la valorisation des connaissances issues de la recherche, l'appui à l'innovation, à la création d'entreprises, aux acteurs économiques, à la diffusion de la culture scientifique et technique. Dans une orientation socio-économique, l'insertion professionnelle apparaît au premier plan, puis sont évoqués l'expertise, la prestation de services d'études et de réalisations industrielles, ainsi que le développement des régions et parfois la formation par apprentissage et la formation continue. Cette dernière n'est pas souvent entendue comme voie d'accès au titre d'ingénieur, pour des techniciens supérieurs en activité, par exemple, mais plutôt comme formation professionnelle continuée des ingénieurs déjà diplômés ou d'autres publics, sur des technologies particulières.

⁹⁴⁹ British Standard Occupational Health and Safety Assessment Series. Cette norme permet d'identifier et de gérer les risques et les dangers liés à la santé et à la sécurité au travail.

La coopération internationale est rarement mentionnée comme mission des Écoles, sauf pour les Écoles supérieures d'agronomie, agroalimentaire et agriculture dont c'est l'un des objectifs à la demande du ministère de l'agriculture (Boulet, 1991). Pour la grande majorité des Écoles, les nombreux, voire très nombreux, partenariats effectués aujourd'hui avec des universités étrangères sont une forme d'adaptation à la mondialisation, à la globalisation planétaire des échanges commerciaux. Se confirme ainsi, à travers quelques éléments de base de présentation des Écoles, l'orientation culturelle technoscientifique particulière des Écoles de l'ESA. Elles semblent d'ailleurs rester encore éloignées du mouvement actuel, en clin d'œil à une circularité de l'histoire⁹⁵⁰, qui tend à rapprocher les Écoles d'ingénieurs des Écoles de commerce.

D'hier à aujourd'hui, l'École d'ingénieurs s'affirme comme un acteur incontournable des nouvelles mutations. Quel est donc cet ingénieur visé par les formations ?

1.2 L'objet de la formation d'ingénieurs

L'objet de ce paragraphe est de résumer le *discours des Écoles*, tel qu'il est présenté sur leur site internet. Une définition générique de l'ingénieur se dégage de la lecture de ces sites, elle rend compte de la conception et de la vision conditionnant les formations, la place et la fonction des SHS.

1.2.1 Conception et vision de l'ingénieur

À l'unanimité, l'ingénieur sait allier théorie et pratique, il possède soit des bases solides, soit de solides connaissances et compétences fondamentales dans les domaines scientifiques et techniques. Il a mis en œuvre des projets sur des applications technologiques, en situation simulée, lors des apprentissages à l'École et en situation professionnelle, lors des stages en entreprises. Il sait donc résoudre, parfois dans leur globalité, mais beaucoup plus rarement poser, des problèmes de nature technologique, souvent complexes, de l'ordre de la conception, de la réalisation ou de la valorisation de produits, systèmes et services. Le nouveau paradigme d'action de l'ingénieur⁹⁵¹ qui consisterait à apprendre à poser les problèmes autant qu'à les résoudre ne semble donc pas encore réellement pris en compte par les Écoles.

L'ingénieur est pragmatique, il a le sens et le goût de l'action, du concret et des réalités du terrain (ou du réel), il travaille en équipe et sait communiquer, manager des équipes, prendre des décisions. Il porte des valeurs humaines et sportives. On retrouve ici les qualités intrinsèques de l'ingénieur, telles qu'elles sont véhiculées dans une mémoire collective depuis plusieurs siècles (voir partie 2).

Il possède les outils pour appréhender la complexité (qu'il maîtrise parfois) de la société et des entreprises modernes qu'il connaît bien. Il est ouvert à l'international et possède assez souvent une culture générale (large ou étendue) et une ouverture d'esprit qui lui permettent une adaptation rapide aux nouvelles situations rencontrées et lui ouvrent l'accès à des postes à responsabilité.

Il est créatif, il peut avoir une sensibilité artistique et sa fréquente capacité d'innovation devient parfois permanente. Ses capacités de création et d'innovation font de lui un acteur de progrès hautement qualifié en sciences et technologies auxquelles il se forme en permanence. Ceci le rend adaptable aux évolutions technologiques et de carrière, ainsi qu'aux mutations de société.

⁹⁵⁰ En effet au début du XIXe siècle certaines Écoles étaient des Écoles d'ingénieurs et de commerce (Grelon, 1997).

⁹⁵¹ Livre blanc des IESF (novembre 2011), http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011__securise.pdf, consulté le 15 septembre 2013.

Il est responsable et créateur de valeurs (non précisées), de richesses (non précisées), d'emplois. Il est donc indispensable au développement industriel, devenant ainsi un éminent acteur économique de notre société. Il gère et maîtrise les connaissances techniques, projets, productions, hommes, risques, coûts, délais, communication, etc. Il travaille dans l'organisation et le *management* des entreprises et également dans les secteurs de la banque, de la finance, des assurances.

Il arrive qu'il soit apte à concevoir les sciences et la technologie comme des activités humaines et sociales, il peut alors développer une pratique réflexive sur ses outils et méthodes de travail, et envisager les conséquences humaines et sociales de ses prises de décisions. Il devient à l'écoute des autres et ouvert au dialogue, à l'intuition, à même de percevoir les enjeux de la société, conscient de la dimension éthique de son métier, de ses responsabilités. Il interroge alors le rapport au temps, à la technique, à la place et au rôle de l'homme au cœur des systèmes sociotechniques, ce qui l'amène à se préoccuper de la protection de l'homme, de la vie et de l'environnement. Grâce à sa curiosité et à son esprit critique, il peut apprendre à penser différemment et déconstruire les schémas convenus, imaginer puis entreprendre de nouveaux modèles d'élaboration des produits, services ou organisations, générateurs d'un développement plus durable, dans une visée humaniste où l'esthétisme a aussi sa place.

Cette définition générique de l'ingénieur, telle qu'elle a pu être construite à partir des textes de présentation des sites internet des Écoles, montre quelques ambiguïtés et contradictions.

1.2.2 Ambiguïtés et contradictions

Le discours sur l'indispensable adaptation à un monde en mutation constante peut porter une certaine ambiguïté entre liberté créatrice et soumission consentie, ambiguïté pouvant faire écho à celle du développement personnel (voir infra). De plus, la rhétorique de l'adaptation s'accompagne du *leitmotiv* de l'innovation. Or, les discours sur l'adaptation et l'innovation peuvent parfois sembler contradictoires. Gonnin-Bolo et Lemaître (2005) ont d'ailleurs montré par l'étude de mémoires professionnels d'ingénieurs, l'absence de réflexivité sur les démarches adoptées pour répondre aux demandes des entreprises. Ces démarches apparaissent imposées par le contexte et non discutables. La survalorisation de l'adaptation comme motif dominant dans les Écoles d'ingénieurs amène à se demander si la sémantique de l'adaptation ne serait pas la forme moderne de l'ancienne sémantique de l'ordre à laquelle se heurte celle de l'innovation ? (voir partie 2, chapitre 2)

En outre, la notion de « maîtrise » est fréquemment évoquée par les Écoles, maîtrise de la complexité du monde, maîtrise des systèmes complexes, maîtrise de l'aléatoire, maîtrise de l'inconnu. Pourtant, il est dorénavant acquis et admis que la complexité s'appréhende plutôt par plusieurs points de vue, dans une conscience d'incomplétude des savoirs. Les formations d'ingénieurs semblent donc véhiculer des représentations susceptibles d'entraver leur évolution, c'est pourquoi, il est devenu nécessaire pour elles de comprendre la façon dont les sciences sociales traitent de la culture afin de dépasser aujourd'hui les formes organisationnelles de schizophrénie (É. Godelier, 2009) qui peuvent les concerner. Par ailleurs, dans les discours des Écoles d'ingénieurs, l'idée d'équilibre entre la théorie (ou l'abstraction) et la pratique (ou les applications), entre les sciences de la nature et les SHS, entre l'homme et la technologie, suppose toujours des entités distinctes de part et d'autre. Ces entités ne sont que rarement conçues dans une dialectique constante, comme par exemple celle de la théorie et de la pratique, entités indissociables, se nourrissant l'une de l'autre, ou celles d'une technologie comme réalité humaine. Les attentes sur les compétences des ingénieurs pointent pourtant aujourd'hui ces nouvelles conceptions.

1.2.3 Diversité et évolution des attentes sur les ingénieurs

Les Écoles envisagent de nombreux ingénieurs. L'ingénieur « nom de l'École » se rencontre essentiellement dans les Écoles les plus anciennes et les Écoles privées, moins souvent dans les Écoles universitaires. La diversité constatée est conforme aux difficultés rencontrées lorsqu'on cherche à attribuer des caractéristiques précises de l'ingénieur ou à définir les fonctions qu'il est amené à remplir, au-delà d'un consensus sur la maîtrise des techniques du domaine de spécialité⁹⁵². Elle illustre le constat bien établi d'hétérogénéité des ingénieurs (Picon cité par Vérin, 1998). Quelques *verbatim*⁹⁵³ peuvent être cités pour illustrer autant l'hétérogénéité et la diversité que l'inflation des attentes sur les ingénieurs ou encore l'évolution de ces attentes :

L'ingénieur fonctionnaire d'État ; l'ingénieur gestionnaire des services publics ; l'ingénieur compétent en termes de savoir, savoir-faire, savoir-être ; l'ingénieur entrepreneur, créatif, innovant, réactif ; l'ingénieur homme d'action et de réflexion qui doit imaginer, inventer et réaliser les produits et services de demain ; l'ingénieur scientifique qui maîtrise les connaissances théoriques et sait construire une problématique ; l'ingénieur efficace, opérationnel (totalement, immédiatement) qui répond (immédiatement, rapidement) aux besoins des entreprises industrielles et de service (parfois grâce à l'approche compétences) ; l'ingénieur dont le programme de formation est adapté continuellement (ou plus que jamais) sur les demandes des entreprises (voir les options élaborées ou sponsorisées par des entreprises reconnues dans leur domaine) ; l'ingénieur parfois formé par un enseignement humaniste qui répond aux besoins des entreprises et aux attentes du marché ; l'ingénieur capable de transformer une innovation issue d'un laboratoire en une activité industrielle rentable ; l'ingénieur qui sait s'adapter à la culture d'entreprise, concevoir, analyser et communiquer pour appréhender avec méthode et maîtriser des problèmes et des systèmes complexes, il est capable d'évaluer les risques et de décider en toute autonomie ; l'ingénieur capable de maîtriser les systèmes d'hommes du monde professionnel⁹⁵⁴ ; l'ingénieur capable de s'adapter aux mutations technologiques, de maîtriser les évolutions constantes de son domaine, d'en gérer la complexité dans un contexte international pluriculturel ; l'ingénieur complet, opérationnel, capable de mener des projets d'envergure et d'animer des équipes pluridisciplinaires (sans mention des disciplines en jeu) ; l'ingénieur capable d'une vue d'ensemble et d'une expertise dans un domaine ; l'ingénieur chef d'orchestre ; l'ingénieur généraliste (par excellence) polyvalent (apte à exercer dans toutes les fonctions et tous les domaines), pragmatique, de haute compétence technique, concepteur de produits et de systèmes de production, celui dont le rôle est de gérer des problèmes complexes dans des situations d'incertitude en manquant des équipes et en communiquant avec des interlocuteurs de cultures différentes ; l'ingénieur (souvent généraliste, même dans un domaine de spécialité) de haut niveau, possédant une solide culture scientifique et générale, garante de son adaptation rapide et capable d'accéder rapidement à des postes de responsabilité ; l'ingénieur (généraliste) de très haut potentiel maîtrisant toutes les compétences managériales et les sciences de l'ingénieur, il exerce des fonctions dirigeantes dans des groupes internationaux, grâce à sa compréhension élevée des univers culturels différents du sien et à ses excellentes compétences en stratégie, finance, droit, *marketing* et ressources humaines ; l'ingénieur acteur des grandes mutations technologiques de demain (parfois prévisibles) (grandes mutations technologiques uniquement, sans mention de l'humain dans ces mutations) ; l'ingénieur manager capable de *leadership* et capable de maîtriser les processus qui accompagnent le développement des nouvelles technologies et de l'innovation ; l'ingénieur spécialiste des technologies durables, capable de concevoir des produits et des systèmes dans le respect de l'environnement et de contrôler une organisation industrielle en maîtrisant les risques et les coûts ;

⁹⁵² Annick Ternier, documentaliste CNRS,

http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/31653/C&T_1984_12_337.pdf?sequence=1, consulté le 10 juin 2011.

⁹⁵³ Par souci d'anonymisation, les références des sites des Écoles ne sont pas données, sauf à deux exceptions près, lorsque cela vient renforcer la cohérence des propos défendus dans la thèse sur les orientations culturelles technoscientifiques.

⁹⁵⁴ <https://www.polytechnique.edu/accueil/enseignement-programmes/cycle-ingenieur-polytechnicien/formation-generale/la-formation-humaine-militaire-et-sportive-9414.kjsp>, consulté le 11 juillet 2014.

l'ingénieur qui sait poser un problème (parfois uniquement technologique) dans ses différentes dimensions, en comprendre les composants, les analyser, puis imaginer et mettre en œuvre des solutions ; l'ingénieur qui sait intégrer les aspects sociaux, économiques et organisationnels pour améliorer les performances de l'entreprise ; l'ingénieur qui gère et anime des équipes et des personnes.

L'ingénieur professionnellement et humainement responsable, attentif aux attentes de ses interlocuteurs et aux évolutions de son métier ; l'ingénieur humaniste, l'ingénieur qui développe des qualités humaines et relationnelles pour donner un réel sens à sa vie professionnelle, pour animer et gérer des équipes, l'ingénieur reconnu pour ses qualités humaines, l'ingénieur qui porte les valeurs et l'esprit de l'École (solidarité, humanisme, travail, respect du passé, tourné vers l'avenir) ; l'ingénieur qui sait concevoir et piloter des organisations plus innovantes et apprenantes, grâce au développement de compétences interdisciplinaires orientées vers la maîtrise et le pilotage des processus d'innovation et d'action reliant les dimensions scientifiques, techniques, économiques, environnementales, sociales et humaines ; l'ingénieur préparé à une responsabilité différente, qui interroge le rapport au temps, à la technique, la place et le rôle de l'homme au cœur des systèmes sociotechniques ; l'ingénieur apte à appréhender l'ensemble des facteurs scientifiques, techniques, socio-économiques, humains et culturels pour prendre des décisions dans un environnement changeant ; l'ingénieur accompagnateur des acteurs (des domaines concernés) dans leurs défis sociaux, environnementaux et économiques ; l'ingénieur « citoyen réfléchi, qui s'interroge sur ses actions et sur le sens qu'il veut donner aux changements qu'il induit »⁹⁵⁵.

Toutes ces qualifications de l'ingénieur révèlent les différentes orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. Les *verbatim* ci-dessus révèlent une *mimesis* pragmatique et performative comme orientation dominante. Elle est favorisée par une société tournée vers l'efficacité et la performance, valorisée comme compétence par les Écoles, traduite dans leurs présentations par des termes comme « *leadership* » ou toutes les déclinaisons autour du mot « adaptation » (Lemaître, 2007). Parmi ces figures d'ingénieurs, il en est très peu qui évoquent l'humilité, bien que le CEFI considère qu'il s'agit d'une qualité attendue, liée à une posture personnelle (voir partie 2, chapitre 3). Cependant, dans ces *verbatim*, une minorité d'ingénieurs semblent conscients qu'il est nécessaire de regrouper différents types et formes de savoirs pour obtenir l'analyse la plus pertinente possible d'une situation. La recherche d'adaptation immédiate aux profils professionnels attendus par les entreprises s'est sans doute renforcée depuis le début des années 1990, comme en attestent les appellations dominantes des enseignements de SHS ou assimilés (voir le chapitre 1 de cette partie 3). En effet, suite à des rencontres d'industriels européens⁹⁵⁶, en 1989 et 1995, nommées « Table ronde », deux rapports produits ont été repris par la Commission européenne. Ils ont promu un enseignement supérieur plus « ouvert » aux nouvelles méthodes de gestion des ressources humaines et mieux adapté à la demande des entreprises pour réduire leurs coûts de formation (Schultheis *et al.*, 2008).

Cependant, on peut supposer que les Écoles ne répondent pas toutes de la même façon à ces injonctions (diversité des orientations culturelles technoscientifiques). Il faut donc affiner la caractérisation de ces orientations.

⁹⁵⁵ <http://www.agrosupdijon.fr/>, consulté le 9 juillet 2014.

⁹⁵⁶ Ces rencontres qualifient en fait des forums informels réunissant les dirigeants des plus grandes sociétés industrielles et commerciales européennes (Schultheis *et al.*, 2008).

1.3 Deux thèmes pertinents pour se repérer dans les orientations culturelles technoscientifiques des Écoles

À la lecture des discours de présentation des formations sur les sites internet, deux thèmes sont apparus particulièrement intéressants pour déceler des particularismes et des diversités, indices d'orientations culturelles technoscientifiques variables, susceptibles de conduire à un positionnement différencié des SHS dans les Écoles. Il s'agit d'une part, du développement durable et d'autre part, du développement personnel.

1.3.1 Les représentations et conceptions du développement durable :

L'expression de développement durable⁹⁵⁷ s'est progressivement imposée dans l'espace public et politique depuis les années 1990, comme guide d'action pour tenter de concilier le développement économique avec la justice sociale et la protection de l'environnement. Hormis dans les Écoles de l'enseignement supérieur agricole et agronomique⁹⁵⁸ où il s'est installé depuis le début des années 2000, le développement durable ne s'est progressivement installé dans les Écoles d'ingénieurs qu'à la fin des années 2000, lorsque le Grenelle de l'environnement a annoncé en 2008-2009 des créations de postes dans les métiers verts (Diemer, 2012). Cependant, il est certain que le développement durable, tel qu'il est exprimé dans le rapport Brundtland (1987), ne fait pas l'objet d'une adoption unanime et partagée. Chacun, qu'il soit institution, entreprise, individu, s'en saisit à sa manière et en fait son propre usage (Pestre, 2011b). Il s'est donc avéré pertinent de regarder comment les Écoles évoquent le développement durable et quel type de connaissance ces propos traduisent.

Méconnaissance, confusion, incompréhension ou « récupération » ?

Parmi ses missions, IESF indique la mise en valeur du « rôle important des ingénieurs et des scientifiques dans le développement économique et durable de la France »⁹⁵⁹. Cette expression semble occulter l'intégration des dimensions économique, sociale et environnementale dans le développement durable (DD). Il est dans l'air du temps, donc pour rester un acteur incontournable des évolutions sociétales, certaines Écoles se doivent de décliner ce vocabulaire. Le DD est alors compris, soit comme un domaine de spécialité ou de spécialisation, soit comme une discipline des sciences économiques et sociales, ou bien encore comme un axe ou un principe essentiel de formation au même titre que l'international ou l'entreprise, la qualité ou la sécurité. D'autres fois, le DD est proposé comme une ouverture sur le monde, un enrichissement de culture générale, à l'égal du jazz ou du cinéma, de l'expression théâtrale ou de l'éthique. Les campus verts fleurissent. La semaine du DD devient support de communication. Quoi qu'il en soit dans ces circonstances, les nouveaux ingénieurs éclairés par le DD et imprégnés par ses valeurs, ne sauront envisager et mettre à son service que la science et la technologie, pour répondre aux grands enjeux que le XXI^e siècle pose aux sociétés humaines. Il ne pourra donc ainsi être question de démocratie participative. Si la loi Grenelle 1 impose aux établissements d'enseignement supérieur d'élaborer leur « plan vert » (Prevost et Jouffray, 2013), le développement durable reste fort méconnu pour la plupart des Écoles d'ingénieurs, en dehors des aspects environnementaux.

⁹⁵⁷ Pour une synthèse de la littérature sur le développement durable voir Stengers (1999) et Lourdel (2005).

⁹⁵⁸ Les attentes des élèves-ingénieurs agronomes sur le développement durable sont fortes (Prevost et Jouffray, 2013).

⁹⁵⁹ http://www.iesf.fr/page_dyn.php?mytabsmenu=1&lang=FR&page_id=MDAwMDAwMDAyOQ, consulté le 6 novembre 2013.

Le développement durable comme protection de l'environnement

Dans cette déclinaison, les préoccupations du DD sont ramenées à celles de la protection de l'environnement qui devient le centre des discours : production d'énergie verte, éco-conception, écologie acoustique, mise en avant des matériaux naturellement renouvelables, traitement et tri sélectif des déchets, recyclage. Le respect de l'environnement est aussi présenté avec les achats responsables, ceux des produits éco-labellisés et avec les consommations éco-responsables, celles des économies ou des usages raisonnés. Des bilans carbone sont conduits. Dans cette conjoncture, l'idée sous jacente est celle des contraintes, économiques, environnementales et sociétales qu'impose le développement durable. Ces résultats sont encore identiques à ceux notés par Lourdel (2005) : « La propagation du développement durable repose (...) sur la dimension environnementale et occulte la dimension sociale » (*ibid.*, p. 62). Un constat renouvelé en 2011 par la directrice de Poytech Orléans : « Il faut insister sur les aspects sociétaux et institutionnels car les étudiants en ingénierie ont tendance à penser *a priori* que la durabilité est liée principalement aux aspects environnementaux et technologiques »⁹⁶⁰. Si les étudiants le pensent, c'est peut-être que les enseignements qu'ils reçoivent ne leur permettent pas d'envisager autrement le DD dans la mesure où pour entretenir la motivation des étudiants pour les études d'ingénierie, « la technologie doit être présentée comme un challenge pour éviter et résoudre les problèmes environnementaux et non comme leur source » (*ibid.*). Cette prise de position permet de bien comprendre une des principales difficultés qui limitent l'intégration du DD dans les formations d'ingénieurs.

Conscience des ressources limitées du monde et des nouvelles attentes sociétales

Dans ce cas, l'histoire du DD, ses concepts, ses principes, les politiques dont il fait l'objet sont enseignés dans les Écoles. Les ressources limitées de la terre sont clairement évoquées de même que l'émergence de nouvelles attitudes de consommation et de nouvelles attentes sociétales, entre autres, en matière de démocratie participative. Dans cette conscience, le DD ne représente pas un ensemble de contraintes pour les entreprises mais un remarquable levier de performances et de créativité pour repenser leurs modèles économiques, de même que leurs produits et la manière de les produire. Ainsi conçu, le DD amène les entreprises à relier des enjeux économiques, environnementaux, sociaux et humains. Pour cela elles doivent se réorganiser dans des logiques de développement plus globales, favorisant les approches systémiques et multi dimensionnelles des projets et incluant le long terme dans les décisions de court terme. Dans cette compréhension, le DD est aussi une invitation aux travaux interdisciplinaires. Il permet de plus l'élargissement d'une culture générale en SHS et humanités (économie, science de gestion, sociologie, psychologie philosophie...) en lien avec les sciences de la nature. Il oblige à la prise en compte de la complexité et de la responsabilité dans tout projet. Il permet notamment de comprendre que l'entreprise est aussi une cellule sociale dans un environnement naturel et politique et non seulement un ensemble de fonctions économiques juxtaposées autour d'une unité de production. Cette conception du DD conduit à un changement des représentations des modes de gouvernance collective, locaux ou internationaux, de l'innovation technique et de la notion de responsabilité. Elle permet d'intégrer

⁹⁶⁰ Lors de la présentation de la SEFI, en tant que membre de son conseil d'administration, à l'assemblée générale de la conférence des recteurs et présidents de la région du Moyen-Orient (Cofremo), à Beyrouth, le 24 novembre 2011. <http://www.confremo.org/spip.php?article321>, consulté le 19 juillet 2014.

dans les Écoles des projets et des objectifs dans une visée d'application concrète du DD sur les plans économique, environnemental et social.

Cette conception du DD domine dans les Écoles qui développent des recherches en SHS, à l'instar de celles du MAAP et du MEEDDM affichant une compréhension du DD comme approche sociétale globale (environnementale, économique et sociale)⁹⁶¹. À l'École des Ponts ParisTech l'intégration du DD dans la formation ne vise pas à « former spécifiquement aux métiers liés à l'environnement ou d'intégrer une dimension environnementale à tous les métiers mais bien de permettre une cohérence des logiques de durabilité dans l'ensemble des secteurs »⁹⁶². Effectivement, l'arrêté sur la formation des ingénieurs des ponts des eaux et des forêts⁹⁶³ (IPEF) contient des propositions sur la prise en compte des exigences du DD. Il est bien compris non comme une discipline supplémentaire qui viendrait se surajouter au programme traditionnel de formation, mais comme une approche nouvelle nécessaire dans tout le cursus pour appréhender la complexité des situations et des faits⁹⁶⁴ (Alexandre *et al.* 2010 ; Diemer, 2012). L'Université technologique de Troyes (UTT) dispose d'un centre de recherche dédié au développement durable, c'est l'une des rares Écoles d'ingénieurs à proposer des enseignements d'écologie industrielle⁹⁶⁵.

Bien qu'un des principaux acteurs de l'assise politique du DD en France soit Christian Brodhag⁹⁶⁶, docteur en physique et ingénieur des mines de Saint-Étienne où il est enseignant-chercheur, le DD semble paradoxalement un concept et une réalité peu présents dans les Écoles d'ingénieurs en France. Même à l'École des mines de Saint-Étienne où la mise en place de formations de ce type s'est faite progressivement et n'était pas aboutie au milieu des années 2000. En 2005, Lourdel indiquait : « cet enseignement est encore souvent considéré comme une contrainte et comme un élément "extérieur" à la culture de l'ingénieur » (*ibid.*, p. 47-48). Elle précisait que cet enseignement « est plus facilement mieux perçu dans des domaines comme ceux de la chimie et de la géologie » (*ibid.*).

⁹⁶¹ C'est d'ailleurs ce dont témoigne la fusion du corps des ingénieurs des ponts et chaussées avec celui des ingénieurs du génie rural, des eaux et des forêts en 2008, décidée par le gouvernement afin de favoriser le rapprochement des cultures et des savoir-faire dans les domaines du développement durable et de l'aménagement des territoires urbains et ruraux. <http://www.unipef.org/le-corps/un-peu-d-histoire>, consulté le 23 septembre 2013. « Le développement durable impose, de plus en plus, des analyses globales, combinant les approches techniques, économiques, sociales et environnementales avec les connaissances des milieux vivants ». Les femmes représentent 25 % des ingénieurs du corps des IPEF, mais plus du tiers des dernières promotions recrutées. 10 % des membres du corps ont un doctorat, mais 25 % dans les dernières promotions. Colloque : « *L'ingénieur, la décision et l'action publique* » 4 octobre 2011, Paris, http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Presentation_cle71837d.pdf, consulté le 23 septembre 2013.

⁹⁶² Rapport d'activité 2012 ENPC sur <http://www.enpc.fr/node/1597>, consulté le 23 septembre 2013, p. 13. Il faut préciser que dès la fin des années 1970, par la voix de son directeur de l'époque, André Pasquet (1972-1979), l'École a envisagé l'intégration de la défense de l'environnement dans son programme par le biais d'une option « environnement et gestion des ressources naturelles » (Goujon et Odinet, 2007, p. 110).

⁹⁶³ Du 27 novembre 2009.

⁹⁶⁴ Une approche confirmée dans l'une des trois orientations stratégiques de l'École des Ponts ParisTech : « la formation des ingénieurs conscients de la nécessité de concilier protection et mise en valeur de l'environnement, développement économique et progrès social et capable d'apporter, sur ces trois piliers du développement durable, des contributions significatives ». Rapport d'activité 2012 ENPC <http://www.enpc.fr/node/1597>, consulté le 23 septembre 2013.

⁹⁶⁵ C'est aussi le cas des INSA de Lyon et de Rouen.

⁹⁶⁶ Porteur de l'agenda 21 et de la norme ISO 26000 qui se veut un cadre mondial de référence sur la responsabilité sociétale des entreprises. Il a créé dès la fin des années 1990 un centre de recherche en environnement à l'ENSMSE.

En synthèse

Les observations faites sur les sites internet des Écoles permettent de catégoriser trois différentes conceptions du DD dans les Écoles d'ingénieurs : 1) une méconnaissance source de confusions ; 2) une conception centrée sur la protection de l'environnement et 3) une parfaite conscience des enjeux interconnectés et indissociables du DD. Cette dernière position est surtout présente dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS (MAAP et MEDDM notamment).

Ces observations sont cohérentes avec les résultats de l'enquête de la CTI, du CNISF et du CEFI de 2008⁹⁶⁷ sur les compétences des ingénieurs : 36 % des ingénieurs (et 40 % des moins de 30 ans) considéraient important une « sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable et les relations sociales » alors qu'ils n'étaient que 15 % (24 % pour les moins de 30 ans) à penser que l'École les y avaient bien préparés. Cette compétence était par ailleurs appréciée comme la moins importante de toutes celles proposées. Peut-être d'autant moins que le DD est compris comme une question politique donc hors du domaine des ingénieurs. Dans le cadre d'une enquête relative à l'enseignement du DD à l'École des mines de Saint-Étienne, Lourdel (2005) a rencontré deux personnes pour lesquelles le DD serait politisé et n'aurait donc pas sa place dans un enseignement en École d'ingénieurs. Il appartiendrait en conséquence à chacun de se faire sa propre opinion sur le sujet. Ces éléments sont conformes à ceux discutés dans le chapitre 1 de la partie 1 sur la question du rapport des ingénieurs à la politique.

Les conceptions et représentations du DD peuvent être interprétées comme un indice de l'ancrage sociohistorique des formations d'ingénieurs et de leur difficulté à changer de paradigme⁹⁶⁸. Le DD implique des approches systémiques des problèmes, il pourrait être une opportunité de collaboration entre STSI et SHS. Les objectifs qui lui sont assignés, favoriser une réflexion transversale et critique ainsi que la prise de recul pour sortir des visions à court terme (Lourdel, 2005) peuvent rejoindre ceux des formations en SHS. Pourtant, l'intégration du DD est difficile dans les Écoles d'ingénieurs⁹⁶⁹ pour au moins quatre raisons : 1) il remet en cause le mythe du progrès technologique, vecteur linéaire du progrès humain et social, sur lequel vivent les ingénieurs ; 2) son approche nécessite une réflexion épistémologique (comprise comme réflexion sur les savoirs) peu présente dans les Écoles ; 3) il est fondé sur des approches coopératives de gouvernance (Brodhag, 2007) donc loin des schémas traditionnels de la rationalité des entreprises et d'un jeu économique dominé par la compétition. Les Écoles oublient peut-être qu'une combinaison des approches compétitives et collaboratives est possible et qu'il s'agirait d'en définir les conditions et les relations (*ibid.*) ; 4) il est inhérent à l'incertitude (vise l'avenir) ; or, l'approche de l'incertitude est difficile dans des formations basées sur l'enseignement de certitudes, bien que cela soit moins vrai dans le domaine des sciences du vivant où la prétention à une maîtrise totale des phénomènes est moins fréquente qu'en mécanique, par exemple⁹⁷⁰. Cependant, l'intégration du développement durable dans les formations pourrait aussi être liée à une réflexion personnelle sur ses propres valeurs, parfois proposée dans le cadre de modules de développement personnel au sein des Écoles.

⁹⁶⁷ http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/JournalCTI_VF.pdf, consulté le 18 novembre 2013.

⁹⁶⁸ Par exemple très peu de trace ont été trouvées du concept d'écologie industrielle dans les sites visités.

⁹⁶⁹ En revanche, certaines formations scientifiques universitaires semblent potentiellement plus réactives, parfois entraînées par un partenariat avec une École d'architecture (Sieffert, Huygen et Daudon, 2012 ; Diemer, 2012).

⁹⁷⁰ Comme illustration des différentes approches possibles du développement durable au sein des écoles d'ingénieurs, l'annexe 32 est particulièrement intéressante.

1.3.2 Les représentations et conceptions du développement personnel

Les objectifs génériques du développement personnel ont une visée professionnelle, celle du développement d'aptitudes comportementales à acquérir (savoir-être), souvent considérées déterminantes lors d'une recherche d'emploi. Une visée plus personnelle peut coexister, celle de l'épanouissement de l'être. Les offres pédagogiques sont diverses, inscrites dans les *curricula* formels ou à la marge, dans les cadres de vie proposés au sein des Écoles ou dans leur environnement.

Eu égard à l'École et son environnement

Le potentiel d'ouverture des Écoles au profit des élèves-ingénieurs

Quelques Écoles mettent en avant leur implantation dans une grande ville, un grand pôle universitaire, en référence à une diversité culturelle et intellectuelle ainsi offerte aux étudiants. Dans cette idée, les échanges internationaux, les partenariats (espaces culturels, institutions de recherche, entreprises) sont cités. Pour certaines Écoles, les formations semblent de plus en plus construites en lien avec des masters dans les grands sites universitaires. La pluridisciplinarité des enseignements, parfois les collaborations avec d'autres Écoles (architecture, gestion et *management*, beaux arts, conservatoires) participent également de cette dynamique. Par ailleurs, la sensibilité à une ouverture d'esprit des élèves-ingénieurs peut être exceptionnellement marquée par une attention au nombre d'heures de cours, par une vigilance sur les temps personnels de travail et d'activités sportives, culturelles ou autres.

L'intégralité de la formation et de la vie à l'École dans un entre soi

À l'opposé, d'autres Écoles situées dans des environnements urbains et universitaires importants ne le mentionnent pas, préférant insister sur ce qui se passe pour les élèves-ingénieurs à l'intérieur de l'École. Un esprit de corps est alors promu, exprimé par le vivre ensemble (résidences étudiantes, équipements sportifs, etc.), les liens amicaux et l'entraide dans l'École, elle-même conçue comme lieu de développement et d'épanouissement personnel. Il s'agit de favoriser l'épanouissement des élèves avec une amélioration permanente de l'environnement pédagogique. Les activités associatives doivent permettre aux élèves-ingénieurs de s'inscrire dans la dynamique de l'École. Une vision et des valeurs éthiques, comme par exemple la responsabilité de la famille et de la citoyenneté, sont parfois prônées et affirmées dans le cadre de la présentation de la formation.

De plus, les langues, la communication, le *management*, les séjours à l'international (souvent en vue de la réussite aux tests d'anglais auxquels est soumise l'obtention du diplôme) sont proposés ou le plus souvent imposés dans toutes les Écoles. Ces enseignements peuvent aussi être présentés comme des vecteurs d'épanouissement personnel. En outre, des formations à l'entrepreneuriat sont fréquemment dispensées et annoncées comme voie de développement personnel visant à renforcer un esprit entrepreneurial par la prise d'initiative et la prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels. Les enjeux sociétaux et sociaux ne sont pas systématiquement mentionnés, et lorsqu'il est question de respect de valeurs sociétales, elles ne sont pas explicitées.

Eu égard à l'organisation pédagogique et à la vie étudiante

L'étudiant ou élève-ingénieur acteur de sa formation

Que ce soit grâce à l'existence d'un campus numérique ou non, l'étudiant est responsable de l'élaboration, du développement et de l'acquisition de ses propres compétences (construction de portfolio), de son projet personnel et professionnel et de son parcours personnalisé de formation. Cela n'est pas encore systématique mais les choix de majeures et de mineures comme ensembles cohérents de disciplines se profilent sur le modèle des universités nord américaines. Cette approche est couramment reliée au développement personnel, puisqu'elle est censée développer la motivation, l'autonomie, la responsabilisation dans l'appropriation et l'application des connaissances, et permettre ainsi de donner du sens à sa vie professionnelle. Elle doit en conséquence assurer au futur ingénieur une symbiose avec l'entreprise, visant une insertion professionnelle en lien avec les attentes du marché et une adaptation la plus rapide possible à un environnement professionnel. Un accompagnement individualisé guide et aide les étudiants dans leurs choix (de nombreuses doubles formations et des doubles diplômes sont mis en avant⁹⁷¹). Selon le niveau des Écoles, un accompagnement sur les méthodes de travail est également proposé afin d'amener les étudiants à réfléchir sur leur manière d'apprendre et de s'organiser (métacognition). Il s'agit de mieux les préparer à s'engager dans la voie de l'autonomie afin qu'ils puissent développer une dynamique de formation tout au long de leur vie.

Projets personnels, vie associative

Parfois, l'École propose de bâtir un projet personnel relatif à la vie économique, sociale, culturelle ou associative, se déroulant en général sur trois ou quatre mois, en France ou à l'étranger. Dans cette idée, le développement personnel est promu par la prise en compte d'activités extra scolaires, comme les activités associatives, à la périphérie des études. L'implication des élèves dans les différentes activités de leur École est alors encouragée et favorisée. Des projets civiques doivent faire réfléchir les élèves sur la vie collective et leur permettre de développer leurs compétences techniques au service de la collectivité. On peut retrouver là la trace et l'idée réactualisée du rôle social de l'ingénieur dont Derouet (2010) a retracé la genèse. Ces tendances se retrouvent surtout dans les Écoles privées confessionnelles.

Le souci de l'épanouissement des individualités

L'expression artistique ou sportive est présentée comme une activité pour soi, il est conçu que ces pratiques peuvent permettre d'accéder, sur un plan individuel, à un niveau satisfaisant pour une activité de loisirs. En outre, certaines Écoles donnent aux élèves la possibilité de participer à des activités artistiques animées par des professionnels : art dramatique, formation musicale (piano, chant, guitare classique, théâtre, etc.). Bien que cela soit plutôt rare, il existe des partenariats avec des structures culturelles.

⁹⁷¹ Ils résultent de partenariats avec des Écoles ou universités françaises ou étrangère. Le nombre de partenariats avec des universités étrangères peut parfois être très élevé.

Eu égard aux enseignements proposés

Le projet professionnel et personnel

Deux options extrêmes, entre lesquelles plusieurs sont possibles, sont constatées pour ces modules. L'accompagnement dans la construction du projet professionnel (personnel et professionnel le plus souvent) fait référence à un développement personnel par le biais des bilans de savoirs, savoir-faire et savoir-être, une invitation à s'interroger sur soi-même. Il s'agit alors d'identifier et de développer ses centres d'intérêts et ses atouts, pour construire ses projets de vie personnelle et professionnelle. Cette position est principalement inscrite dans le cadre de la formation humaine, dominante dans les Écoles privées confessionnelles. Les modules de self *marketing* ou *marketing* de carrière ou plus prosaïquement de recherche d'emploi sont potentiellement conduits par des intervenants d'Écoles de commerce ou des consultants. Leur pratique, bien qu'ancrée sur un bilan personnel et l'élaboration d'une liste de compétences, pourrait parfois prendre une direction totalement orientée vers un marché et une conformation à des attentes comportementales, via un outillage pratique et non plus vers une introspection. Autrement dit, loin d'une interrogation sur ses motivations profondes et ses propres dynamiques internes ou de posture existentielle.

Les activités physiques et sportives (APS)

Plus des deux tiers des Écoles affichent des APS dans leur *curriculum*. Souvent, les activités sportives, de loisir ou de compétition, individuelles ou collectives, sont intégrées à la scolarité et elles sont évaluées (assiduité, investissements, progrès), donnant accès à quelques crédits ECTS.

Elles sont présentées comme élément d'un développement personnel à travers le développement de « valeurs » parfois dites d'« École » ou d'« ingénieurs » telles que la valorisation de la compétition, de la victoire et de l'esprit gagnant, individuel ou d'équipe. L'entraide, la solidarité, le dépassement de soi, la tolérance, le respect des différences, le respect d'autrui, l'autonomie, l'esprit d'initiative et la responsabilité sont aussi mises en avant. Des comportements professionnels sont parfois explicitement visés, l'élaboration de stratégies, la prise de décisions rapides, la gestion des alternatives, des incertitudes, en accord avec un groupe. Dans toutes les présentations, il est rarement question de coopération alors que les Écoles mettent en avant le travail d'équipe.

Parmi les différentes fonctions des APS, apparaît l'aspect sanitaire, garant d'un équilibre physique et psychique des individus. Les APS ont alors pour objectif d'améliorer les qualités des étudiants sur les plans de la physiologie, psychomotricité (développement d'habiletés spécifiques, réflexes, d'équilibre, maîtrise de son comportement, etc.) et de la socialisation, puisque la séparation de la gestion du corps et de la relation aux autres dans un espace public est estimée impossible. Dans le cadre d'une formation humaine, les APS visent aussi à développer une connaissance de soi et une confiance en soi par la gestion de ses émotions et par la prise de conscience de son mode de fonctionnement personnel au sein d'un groupe, en vue d'une amélioration de ses savoir-être. Les enseignements explicites des APS en lien avec le développement personnel sont exceptionnels⁹⁷² et dessinent une piste pédagogique potentielle.

⁹⁷² Un cas a été bien identifié, à l'ESISAR de Valence, une École en électronique, automatique, informatique, réseaux, du Groupe Grenoble-INP.

Communication verbale et non verbale, techniques vocales

La communication (orale, non verbale, gestuelle) fait partie des formations dites de développement personnel. Il s'agit de travailler à la prise de conscience des significations produites par des élocutions, des voix, des postures, des gestes, des modes d'expression, etc. dans un travail qui s'attache à la forme des discours et au schéma corporel en empruntant ses outils à l'art du théâtre ou du chant. Outre les qualités oratoires, sont visées la découverte et la compréhension de soi, de ses émotions, attitudes, etc. en vue de favoriser le développement d'une meilleure capacité relationnelle (savoir-être).

Aspects psycho-sociaux de la communication, connaissance de soi et éthique personnelle

La connaissance de soi peut viser la découverte de ses capacités personnelles, la construction de son parcours, la prise de confiance, l'ouverture sur les autres, l'acquisition de l'autonomie. Il s'agit de favoriser une capacité de réflexion sur soi, par une prise de conscience nécessaire pour repérer ses propres attitudes et modes relationnels, que ce soit vis à vis de soi-même, des autres ou du monde. L'étude de ses réactions en différentes situations relationnelles vise une adaptation plus facile dans un contexte professionnel et personnel. Quelques repères théoriques et conceptuels sur la communication, l'écoute, peuvent être apportés pour une meilleure intelligibilité des conduites humaines et une plus grande attitude d'ouverture aux autres. Il est souvent fait référence aux outils de la programmation neuro-linguistique (PNL) et de l'analyse transactionnelle (AT), toutes deux issues des travaux de la psychologie et de la psychanalyse.

Cependant, parfois, seules l'expérience et la pratique sont mobilisés pour ce travail. Par exemple, le travail d'équipe doit développer la capacité à écouter et à comprendre d'autres points de vue que le sien, donner l'opportunité de s'exercer à prendre la parole, à argumenter et à négocier. Les pratiques de projet sont parfois aussi l'occasion d'un travail de développement personnel et d'acquisition de connaissances et de comportements liés à l'écoute, la relation à autrui, à un groupe, à sa capacité de direction d'une équipe ou de coopération efficace pour l'action. La vie en entreprise, en laboratoire de recherche, les cours, les stages, la vie dans l'École, les forums de recrutement, la vie associative. Tout semble pouvoir être occasion et opportunité pour le développement personnel pouvant encore apparaître dans le cadre d'un rapprochement des formations en communication et *management* des ressources humaines. Ces formations impliquent des questions d'introspection, de motivation, de coaching, de *management* des relations de travail. Sont en outre travaillées, la conduite de réunions, la prise de décision, la résolution de problème, la gestion de conflit, des émotions, du stress. Le développement personnel vise encore l'acquisition ou le renforcement de qualités personnelles : esprit de synthèse, curiosité, assurance, confiance en soi, esprit critique, aptitude à défendre une idée, à savoir être. Il s'agit aussi de renforcer des capacités d'analyse, d'action et de décision.

En fait, la formation humaine est souvent assimilée à des aspects psycho-sociaux du développement personnel, de conscience de ses ressorts et fondements de personnalité, des aspects de relation et de comportement personnel et professionnel. Dans ce sens, comme gage d'autonomie et garant d'un esprit de responsabilité collective, la formation humaine englobe également les formations au *management* d'équipes, des hommes et des organisations.

Les paradoxes et les ambiguïtés du développement personnel

La liberté d'un engagement contraint

Dans un certain nombre d'Écoles (essentiellement confessionnelles), l'épanouissement personnel semble parfois ne pas se concevoir en dehors de l'injonction à un engagement « personnel », dit de service et de solidarité. Des projets d'engagement social sont imposés, dans une rhétorique paradoxale puisque l'initiative des élèves est souhaitée pour des projets contraints et accompagnés dont ils doivent rendre compte. Cela ne ressemble-t-il pas à une double contrainte d'être libre en s'engageant à suivre des préceptes qui doivent devenir les siens ? On peut alors se demander ce que devient le sens d'une solidarité « obligatoire » ? Par ailleurs, la connaissance de soi est parfois dite destinée à une compréhension de ses mécanismes internes de fonctionnement et à une meilleure adaptation aux besoins changeants de l'entreprise. Dans ce cas, l'expression « qualités personnelles attendues » ne signifie-t-elle pas plutôt « qualités attendues des individus » ? En outre, certaines Écoles ne s'approchent-elles pas parfois d'une zone de risque de dissonance cognitive lorsqu'elles proposent aux étudiants de s'ouvrir sur le monde, de développer leur personnalité et de s'adapter aux évolutions technologiques du monde de demain ? Ne serait-ce pas là une des sources potentielles d'un mal être de certains étudiants dans les Écoles d'ingénieurs ?⁹⁷³

La nébuleuse du développement personnel

Un large panel de propositions pédagogiques, pouvant répondre à des objectifs de formation en développement personnel, a été constaté, constituant ainsi une véritable nébuleuse dans laquelle apparaît la difficulté de cerner avec précision ce domaine de la formation des ingénieurs. Pour illustrer cette réalité, il faut signaler que parfois le développement personnel est un nom de module regroupant aussi bien la communication écrite et orale que la gestion d'entreprise ou le projet personnel ou les langues, le sport. D'autres fois, il est présenté comme l'un des éléments indispensables à tout ingénieur parmi la communication, l'anglais, l'interculturel, la culture générale, et le sport. Tout semble se passer comme si le développement personnel devait être une panacée universelle, résoudre toutes les questions relatives au *management*, parfois même, aider le manager à faire face aux risques psychosociaux, par une réflexion sur des comportements interpersonnels. Toutes ces formations ne confrontent pas explicitement les étudiants aux apports disciplinaires des SHS, ni en psychologie, ni en sociologie (organisations et travail). De plus, le développement personnel présente une antinomie. Sur le versant de l'émancipation, il s'agit de développer les potentialités des individus, leur permettre de valoriser leur intelligence, leurs compétences et leurs passions. Sur le versant de l'adaptation, il s'agit de reproduire la culture dominante dans laquelle s'inscrit l'École et de promouvoir en l'occurrence les objectifs de la société industrielle capitaliste, considérée comme seul mode de vie envisageable. Peut-on alors considérer une réalisation individuelle dans un contexte de reproduction sociale ? Existe-t-il une voie médiane ? (Bruner, 1996/2008b). Cette lecture des thèmes du développement durable et du développement personnel a permis de compléter l'analyse des discours de présentation des *curricula* formels de SHS affichés sur les sites internet des Écoles, pour parvenir à une catégorisation des Écoles selon la place et la fonction qu'y occupent les SHS.

⁹⁷³ En 2011 avait circulé au sein du réseau *Ingenium*, à la demande d'un certain nombre de ses adhérents, une proposition d'une journée consacrée au thème du mal être des étudiants dans les Écoles ; cette journée n'a finalement pas été organisée.

2 Six catégories en tension entre deux pôles

Une hypothèse initiale a permis d'organiser les résultats entre deux pôles contrastés : l'un relevant d'une absence quasi totale d'enseignements des SHS ; l'autre relevant d'une intégration interdisciplinaire entre sciences et techniques de spécialité des ingénieurs et SHS. Les résultats de l'analyse quantitative de la précédente phase de recherche confortés par ceux de l'analyse des discours de présentation des enseignements ont permis de construire deux groupements intermédiaires : l'un ne conservant des SHS que leurs apports les plus instrumentaux (techniques de communication ou d'animation de groupe par exemple) ; l'autre en y sélectionnant des enseignements adaptés au domaine de formation (sociologie du monde rural ou sociologie du travail par exemple). Six grandes catégories se sont ainsi progressivement stabilisées, dans une démarche très inductive par approximations successives (voir méthodologie, partie 1, chapitre 3). La catégorisation proposée présente donc un continuum en tension entre les deux pôles contrastés, initialement repérés. Dans le prolongement des résultats présentés au chapitre précédent, elle confirme l'interdépendance entre des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles et la place et la fonction qu'y occupent les SHS.

2.1 Présentation des catégories

2.1.1 Catégorie (1) : « Dynamiques professionnelles »

Cette catégorie rend compte des programmes qui exploitent sans les nommer des apports génériques des SHS, en vue de développer une culture générale et un ensemble de qualités professionnelles, sans pour autant distinguer une ou des disciplines de SHS en particulier. Les interventions dans la formation sont majoritairement prises en charge par des professionnels d'entreprises partenaires, sous forme de conférences et de témoignages qui apportent un éclairage venant du monde du travail dans les domaines d'activité auxquels se destinent les élèves. Ces enseignements s'organisent souvent autour d'un module de type « projet personnel et professionnel » ou « connaissance de l'entreprise et de ses métiers ». Dans la rhétorique des Écoles concernées, il s'agit d'adjoindre à une « solide base scientifique », une culture et une formation générales de nature à développer l'ensemble des qualités requises pour l'ingénieur d'aujourd'hui : autonomie, créativité, sens du concret, éthique, aptitude au travail en équipe, au *management*, à la communication professionnelle, ouverture d'esprit, adaptabilité, culture internationale, etc. La préparation à l'insertion professionnelle passe par l'identification des grands processus de l'entreprise, la sensibilisation aux contraintes industrielles (techniques, commerciales, financières et humaines), la capacité à s'intégrer dans une organisation, à animer une équipe, à communiquer utilement et efficacement de façon adaptée à divers publics.

Cette catégorie pourrait correspondre à une forme renouvelée, nécessitée par des évolutions sociétales, de la première catégorie d'Écoles proposée par Béraud (1996) dont il disait qu'elles ne s'intéressent pas aux SHS en raison d'une centration de la formation dans les domaines des sciences et techniques d'une spécialité donnée.

2.1.2 Catégorie (2) : « Culture métier »

Cette catégorie rend compte des programmes qui visent à former un *ingénieur-manager* susceptible d'exercer son activité dans l'environnement économique et social des entreprises. Elle regroupe des formations qui se veulent pratiques et opérationnelles, juxtaposées aux formations en sciences et techniques relevant de la spécialité visée et n'ayant aucune relation avec elles. Ces formations peuvent être coordonnées par un enseignant permanent mais les intervenants sont surtout des professionnels d'entreprises ou des enseignants vacataires en droit, économie ou gestion. Dans cette catégorie d'Écoles, on vise à favoriser la culture générale de l'ingénieur, pour compléter et enrichir la formation scientifique et technique et pour former des managers maîtrisant l'environnement économique et social des entreprises. Cela s'opère par le travail d'équipe, la prise de responsabilité, la gestion de projets, les formations pour l'entreprise par une sélection de quelques disciplines de connaissance du monde industriel : bases juridiques, droit du travail, droit des sociétés, protection de la propriété industrielle, économie, comptabilité, gestion, *management*, *marketing*, culture et stratégie d'entreprise, langues vivantes, communication, animation de réunions, gestion de projet, gestion industrielle, hygiène et sécurité, qualité, entrepreneuriat. Le développement durable peut parfois être cité parmi ces disciplines. L'insertion professionnelle, la recherche de stage et les activités sportives ont aussi leur place dans cette formation. tout comme l'éthique (en réponse aux exigences de la CTI) en relation avec : l'entreprise, la société, les responsabilités de l'ingénieur et ses métiers.

Il s'agit globalement d'une formation à orientation pratique et opérationnelle, juxtaposée aux formations en sciences et techniques de spécialité de l'ingénieur, qui ne semble pas ambitionner une réflexivité sur les conditions de l'exercice professionnel (hormis peut-être certains modules d'éthique). Dans cette catégorie, pourraient se concevoir, dans une visée professionnelle, des enseignements sur le formel et l'informel en entreprise, les différents types de travail, prescrit, réel, vécu et ressenti. Pourtant, cela s'avère exceptionnel.

Dans ce type de configuration, les disciplines de SHS ne sont pas présentées comme telles, les enseignements sur les organisations et le *management* ne sont pas affichés comme relevant des SHS. Si l'appellation sciences humaines apparaît dans les programmes, c'est le plus souvent pour annoncer des enseignements de communication professionnelle écrite et orale. Les modules prétendent plutôt fournir un outillage pour des applications concrètes que s'attacher à développer une pratique professionnelle réflexive. Si des modules de réflexion coexistent sur les enjeux du développement durable, ils n'ont pas d'articulation visible avec les autres modules de la formation.

Cette catégorie pourrait correspondre au troisième type d'École identifié par Béraud (1996). En partant des métiers de l'ingénieur, il s'agit de détecter les compétences nécessaires à leurs pratiques professionnelles. Or, les enquêtes auprès des entreprises montrent que leurs besoins et leurs attentes se situent massivement autour des questions de gestion des relations humaines, de l'animation et de la direction d'équipes, de la communication. Les apports en sciences humaines et sociales sont alors pensés sur un mode instrumental comme des *savoir-faire* utiles pour réaliser le travail en entreprise. Cette catégorie concerne essentiellement des Écoles spécialisées, elle s'est probablement développée sur la base des recommandations faites aux Écoles par la CTI, elle est aujourd'hui étendue à un grand nombre d'Écoles.

2.1.3 Catégorie (3) : « Adaptabilité et citoyenneté »

Cette catégorie regroupe des programmes relevant d'une organisation proche de la catégorie précédente mais comportant un élargissement des enseignements, par une ouverture culturelle sur le monde contemporain et des disciplines telles que les lettres, les arts et parfois les SHS. Les intervenants peuvent être des enseignants permanents de l'École ou des vacataires. Les enseignements, souvent qualifiés de « culture générale », sont proposés sous forme d'options et portent sur des domaines variés. Les sciences dites *de l'entreprise* et le *management* conservent la meilleure place. Ces enseignements sont conçus comme *complémentaires* des spécialisations scientifiques et techniques des Écoles.

Cette formation doit garantir la polyvalence des futurs ingénieurs, nécessaire pour la valorisation de leur potentiel scientifique et technique et pour faciliter leur intégration dans le monde de l'entreprise puisqu'elle vise à leur permettre d'obtenir rapidement des postes à responsabilité. Le principal but poursuivi est en effet le développement de leurs qualités relationnelles, condition de leur évolution professionnelle, de leurs capacités de communication, de direction d'équipes, d'adaptabilité, de prise en compte d'un environnement économique, juridique et social, et de leur aptitude à entreprendre. La culture générale doit développer une ouverture d'esprit supposée de plus en plus appréciée des entreprises, testée à l'embauche pour différencier les candidats. La solidité de cette culture est présumée garantir l'adaptation et la flexibilité, encore plus nécessaires que jamais dans un contexte d'instabilité croissante du marché du travail. Dans ce type de configuration, on trouve une juxtaposition de contenus sans liens avec les sciences de spécialité de l'ingénieur. Les sciences économiques sont distinctes des SHS et il est surtout fait mention de sciences de l'entreprise (non précisées) ou de *management*, plus que de SHS. Le *management* et les sciences de l'entreprise apparaissent d'ailleurs rarement comme des formes de savoirs relevant des sciences humaines, mais comme un enseignement des pratiques dominantes. Parfois, des formations non scientifiques ou non technologiques sont mentionnées en « supplément aux spécialités ». La culture générale enseignée englobe souvent la communication, l'expression écrite et orale, le fonctionnement des entreprises, la culture économique et sociétale. Des séminaires optionnels offrent une large ouverture sur de nombreuses problématiques contemporaines, traitant aussi bien de l'art et de la création, que d'épistémologie, de philosophie, en passant par les religions, l'interculturel, les sciences politiques, ou encore la géopolitique. Les cours d'ouverture peuvent regrouper des enseignements de culture scientifique ou d'éthique avec des propositions de réflexion sur l'environnement politique, social, économique de l'ingénieur. Les sciences de l'homme peuvent aussi être considérées comme une ouverture. Dans cette configuration, la culture générale ou les SHS, quand elles sont reconnues, visent essentiellement la compréhension et la capacité de réponse aux problèmes posés par les entreprises partenaires. Une certaine ambiguïté peut parfois apparaître dans cette catégorie. L'annonce d'une attente de réflexion personnelle, de développement d'une curiosité intellectuelle n'étant pas congruente avec la juxtaposition de contenus qui interrogent peu ou pas les conditions et l'environnement sociétal de l'activité scientifique et technique de l'ingénieur. Cette catégorie peut concerner autant de grandes Écoles généralistes que celles qui visent à s'aligner sur elles, pour défendre leur position dans la hiérarchie implicite des Écoles.

2.1.4 Catégorie (4) : « Visée humaine »

Cette catégorie est voisine de la précédente par les enseignements proposés, mais elle met davantage l'accent sur des valeurs humaines de référence, le développement personnel et comportemental des élèves. Il y est question des enjeux du monde contemporain, d'éthique, d'exemplarité et de dimension humaine des conduites professionnelles en entreprise. Il y est aussi question de formation sociale et managériale, de responsabilités de l'ingénieur. La place de cette formation qui accompagne et complète la formation scientifique et technique est dite essentielle. Le fait qu'elle puisse être dispensée dès les classes préparatoires intégrées est souvent mis en avant, mais il n'est pas fait explicitement mention des SHS. Les intervenants sont souvent des enseignants permanents de l'École et l'accent est mis sur l'accompagnement des élèves dans les choix qui orientent leur projet personnel et professionnel. L'ensemble des études est plus ou moins concerné par cette formation, impliquant dans l'accompagnement des élèves, l'ensemble du corps enseignant des Écoles. Une spiritualité chrétienne est parfois revendiquée, en lien avec les congrégations à l'origine de la fondation des Écoles concernées (Jésuites, Frères des écoles chrétiennes), mais dans cette catégorie, le *curriculum* « caché » revêt une dimension importante de socialisation (voir partie 1, chapitre 3). Par exemple, dans le souci de son épanouissement, une grande attention est portée à l'adaptation de chaque élève à la vie du groupe, que ce soit celui de la promotion ou de l'École. De plus, les Écoles encouragent, favorisent et soutiennent, voire organisent l'engagement des élèves dans des activités associatives et des actions de solidarité, dans la gestion de projets humanitaires. Ces activités doivent leur permettre de mieux appréhender les grands enjeux du XXI^e siècle dans leur diversité humaine et sociale. En outre, les connaissances fondamentales auxquelles sont rattachées les capacités de raisonnement sont en général les mathématiques, l'informatique, les sciences physiques et chimiques. Les sciences de l'ingénieur permettent de comprendre le monde alors que les lettres et les langues permettent de développer sa culture générale, d'apprendre à se connaître et à structurer son discours pour communiquer avec les autres, à savoir-être et à savoir paraître. Ainsi, humanité et technologie sont des entités disjointes qui doivent être considérées de manière équilibrée.

Dans les Écoles de cette catégorie, généralement privées confessionnelles, il existe souvent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés, mais en général pas de recherches en SHS. La pédagogie repose sur des exercices, parfois quelques repères théoriques, des études de cas, des travaux de relecture et de mise en perspective des expériences vécues pendant les stages, des activités de projets ou associatives. Les SHS ne sont pas convoquées pour l'analyse et la compréhension des situations, le futur ingénieur a des savoirs scientifiques, des savoir-faire pratiques et techniques qui le rendent efficace sur le terrain et des valeurs humaines. Toute forme d'expérience de vie ou professionnelle des élèves-ingénieurs relève d'une formation humaine et sociale, appuyée sur un constat d'étonnement à partir de leur vécu et de leurs références propres sans qu'il soit fait nécessairement mention des apports spécifiques et explicites des SHS.

2.1.5 Catégorie (5) : « Pluridisciplines et humanités »

Cette catégorie accorde une place aux enseignements de SHS, lettres et arts. Il s'agit d'explicitier les enjeux liés à l'autonomie de pensée pour développer un esprit critique constructif sur les sciences et les techniques. Les savoirs dispensés sur les entreprises, le *management*, la gestion relèvent expressément des SHS qui doivent permettre la compréhension de la complexité des comportements dans les entreprises, collectivités, organisations professionnelles, institutions publiques qui sont approchées autant dans leur logique sociale et politique que dans leur logique économique. Les SHS peuvent d'ailleurs faire l'objet de travaux de recherche au sein même des Écoles. Les intervenants sont des enseignants-chercheurs universitaires rattachés à des laboratoires de recherche dans des équipes associées. Les enseignements portent sur l'économie, l'histoire et la philosophie des sciences, la géopolitique, la sociologie, la psychologie, les sciences de gestion et les sciences politiques. Ils sont découplés des enseignements scientifiques et techniques.

Ces enseignements montrent une volonté de donner des repérages « grand angle » sans considération opérationnelle immédiate. Par exemple il ne s'agit plus d'appliquer les pratiques dominantes en gestion des compétences mais de s'interroger sur la genèse de la notion de compétence et sur ses différentes déclinaisons. Le recul et le questionnement sur les sciences et les technologies est permis par leur histoire, sociologie et philosophie, articulées avec les réalités économiques politiques et culturelles des sociétés. Par l'étude de controverses technologiques actuelles, les questions sociétales posées aux ingénieurs par l'industrie nucléaire ou les nanotechnologies ne sont pas éludées. Les élèves sont ainsi sensibilisés à la dimension humaine et culturelle des sciences et des technologies, ainsi qu'à leurs implicites. Les places et statuts des différentes formes de savoirs et de connaissances peuvent être discutés. L'économie est présentée dans une vision globale qui la relie au politique et à la morale à travers son histoire pour mieux saisir les enjeux actuels et à venir de nos sociétés. La lecture de textes des grands auteurs de SHS tient une place essentielle de même que la capacité à argumenter de manière rigoureuse. Les difficultés du raisonnement dans les démarches de résolution de problèmes sont abordées à partir du rôle des représentations, des impensés, des points aveugles et du langage. Les SHS donnent l'occasion de s'initier à d'autres modes de pensée que ceux des sciences de spécialité de l'ingénieur. Parmi les processus de socialisation différentielle, la question du genre peut être abordée comme exemple d'une construction sociale de normes régissant des comportements masculins et féminins, et reproduisant des stéréotypes inégalitaires qui contraignent hommes et femmes dans des rôles sociaux bien définis. La prise de conscience de ces normes permet d'envisager leur déconstruction, de réfléchir aux moyens d'y parvenir et d'en comprendre d'autres procédant des mêmes types de ressorts. Certains cours peuvent s'appuyer sur l'actualité pour inviter les étudiants à une réflexion sur des questions relevant de la philosophie du droit et du droit politique. Dans le cadre de cette culture générale, des questions esthétiques approfondies et les rapports entre arts et technologies peuvent aussi être étudiées. Les enseignements sur la communication sont repositionnés dans leurs différentes dimensions, avant d'être abordés dans la dynamique des relations interpersonnelles et au-delà de toute technique convoquent et confrontent la psychologie et la sociologie. Il est admis que la psychanalyse permet de se situer en tant que sujet dans sa vie personnelle, professionnelle et sociale. Les SHS qui permettent d'interpréter les comportements humains et sociaux ouvrent aussi à la question du sens de nos vies et de nos sociétés. Cela peut autoriser d'envisager une transition vers des sociétés plus justes et moins destructrices des écosystèmes naturels. Ces formations tendent aussi à révéler une aptitude à prendre en compte et à faire respecter des valeurs sociales et

sociétales comme l'équité des personnes face à la sécurité, la santé dans le quotidien des travailleurs et des citoyens. De façon plus générale, les valeurs ne sont pas données, elles seraient de préférence à construire collectivement.

L'objectif de cette formation intellectuelle et générale de haut niveau est l'affirmation du rôle d'interface des ingénieurs entre les hommes et la technique, encore conçus comme entités distinctes. Cette catégorie pourrait emprunter au deuxième groupe d'Écoles, identifié par Béraud (1996) dans lequel les SHS font partie de la formation générale au même titre que les sciences fondamentales (voir partie 2, chapitre 3). Elle concerne essentiellement les Écoles les plus anciennes et les plus élitistes, délivrant des formations généralistes, qui recrutent au niveau bac + 2 et sont placées sous la tutelle des ministères techniques.

2.1.6 Catégorie (6) : « Intégration en interdiscipline »

Les formations de cette catégorie sont proches de la précédente par le développement d'une solide culture générale et des qualités inhérentes que sont la curiosité intellectuelle sur des savoirs échappant à la quantification et à la modélisation, ainsi que par les capacités de raisonnement qu'elles procurent. Mais elles dépassent l'objectif habituel d'acquisition des compétences spécifiques à la pratique du métier, apportées par les SHS ou les humanités. Les sciences et les technologies sont analysées en tant que phénomènes complexes qui permettent de prendre en compte et de comprendre les systèmes d'interaction entre dimensions économiques, sociales, politiques, scientifiques, symboliques. Par la visée intégrative des connaissances qu'elle engage, cette catégorie renvoie à des formations qui tendent à construire une approche interdisciplinaire entre SHS et sciences et techniques de spécialité. Cette approche est généralement conçue comme essentielle pour les pratiques professionnelles des ingénieurs. Les intervenants sont des enseignants-chercheurs universitaires rattachés à des laboratoires de recherche dans des équipes associées. Les enseignements disciplinaires (économie, ergonomie, sociologie par exemple) sont aussi intégrés dans des projets d'ingénieurs placés sous la double responsabilité des enseignants-chercheurs de SHS et de sciences et techniques de spécialité des ingénieurs (STSI).

Ces formations visent à faire comprendre, par une double approche historique et contemporaine, les influences des technologies sur les représentations du monde, les modes de pensée, les raisonnements, les actions et interactions. La technologie est par conséquent appréhendée comme une science humaine, au service de l'humanité. Cela implique de s'interroger sur ses fins et sur les façons de concevoir, de produire, de diffuser et d'utiliser les objets techniques. Le développement de recherches inter- voire trans- disciplinaires permet de répondre à ce questionnement. De la même manière, les humanités, arts et lettres, les SHS sont associées aux STSI par un enseignement pluridisciplinaire et une vision inter voire transdisciplinaire. Cela conduit à développer une étude sociotechnique des systèmes, caractérisée par la confrontation et l'association de différentes approches de logiques potentiellement différentes (scientifiques, technologiques, économiques, juridiques, psychologiques, sociologiques, anthropologiques, esthétiques, politiques, etc.) qui ne se réduit pas à une juxtaposition des points de vue. Cette démarche amène à percevoir que les systèmes complexes ne se laissent pas appréhender complètement et que l'incertitude qui leur est inhérente ne permet pas d'en envisager la maîtrise. De plus, ces phénomènes complexes n'ont pas de réalité extérieure à ceux qui les étudient. Ces derniers en sont partie prenante avec leurs projets, leurs volontés de connaissance, de compréhension et de transformation.

Ce paradigme oriente l'évolution de nombreuses sociétés vers une nouvelle gestion de l'essor des technologies par une évaluation démocratique des choix technologiques.

Dans cette configuration, il convient de faire réfléchir les élèves sur la portée et les limites des outils formels qu'ils sont appelés à manier, aussi bien dans les sciences fondamentales, les STSI que les SHS. Il importe encore de les sensibiliser aux conditions de production et aux divers contextes d'usage des outils et modèles techniques et scientifiques qui leur sont proposés. Ceci doit leur donner la possibilité d'un recul critique pour mieux penser ces modèles qu'ils sont appelés à employer. Comme par exemple attirer leur attention sur l'importance de l'analyse des manières de construire et valider les modèles économiques et politiques qui sous-tendent leurs activités. Il ne s'agit donc pas, dans cette partie de la formation, d'une visée professionnelle immédiate mais d'offrir les moyens d'une autonomie de pensée et d'une liberté d'action.

Cependant, cette formation tient autant compte de l'efficacité professionnelle, visée par une acquisition de savoirs et savoir-faire issus des différentes SHS identifiées par les questions générales qu'elles se posent et dont les méthodes de recherche sont connues et pratiquées : enquêtes, questionnaires, sondages, entretiens, récits, observations ethnographiques, etc. et méthodes de traitement et d'analyse des données. La sociologie des organisations et la psychologie du travail sont présentes, leurs concepts et méthodes d'analyse permettent d'appréhender les dynamiques effectives d'organisation du travail, telles qu'elles existent réellement et de proposer des améliorations en collaboration avec les différents acteurs des systèmes. Le but poursuivi est le développement d'une capacité réflexive personnelle et critique sur les situations de *management*, sur les enjeux de la gestion des ressources humaines dans le monde des entreprises industrielles, ceux entre autres de la compétence collective et de l'apprentissage organisationnel. L'analyse du comportement humain est appréhendée par les différents courants et théories issus de la psychologie, de la psychanalyse, de l'anthropologie et de la sociologie. L'analyse de l'activité de travail en situation professionnelle sous ses différentes formes permet de prendre conscience des écarts entre travail prescrit, réel, vécu et ressenti, et donc la nécessité des entretiens d'auto-confrontation en complément des observations de l'activité. Elle permet aussi de tenir compte des facteurs cognitifs, sociologiques, organisationnels dans la conception des systèmes à risques industriels, environnementaux et de repérer les risques psycho-sociaux. Les SHS sont intégrées dans l'ensemble des activités pédagogiques, notamment les projets et les stages, appréhendés par le biais du système sociotechnique concerné, de l'activité de travail, des jeux stratégiques entre acteurs et des phénomènes identitaires. L'entreprise est questionnée à partir des relations vécues et des rapports de force entre ses différents acteurs (professions, corps de métiers, statuts) et sur les conséquences sociales et collectives des décisions prises en son sein. Elle est replacée dans la société, étudiée à travers ses liens avec ses actionnaires, ses salariés, les citoyens, l'État et ses politiques, la recherche publique, les associations, les systèmes éducatifs, judiciaires et de santé, les syndicats, les collectivités territoriales, les ONG. Ce regard débouche sur une compréhension de la performance de l'entreprise intégrant et reliant les aspects sociaux, économiques et organisationnels.

Cette catégorie semble correspondre à ce que préconisait Bardel-Denonain (1996) pour le rôle spécifique et central que doivent jouer les SHS dans la compréhension des situations professionnelles (voir partie 2, chapitre 3). Elle se rapporte à l'orientation culturelle technoscientifique d'une grande partie des Écoles de l'ESA et ne concerne actuellement que quelques rares Écoles, en dehors des universités technologiques et peut-être de la plupart des INSA.

2.2 Discussion et conclusion partielle

Cette analyse qualitative des textes de présentation des *curricula* formels de SHS ou enseignements assimilés des Écoles conduit à un premier constat, le fort développement des formations en SHS ou assimilées dans les Écoles depuis le milieu des années 1990. Elles sont aujourd'hui présentes dans la quasi totalité des Écoles, bien que sous des formes différentes. Par ailleurs, les résultats de cette catégorisation, construite sur la base de l'enquête présentée dans le chapitre 1 de cette partie 3, la recourent en plusieurs points. Il apparaît de nouveau que le projet personnel et professionnel ainsi que l'éthique ne sont pas des éléments discriminants des *curricula* formels de SHS ou assimilés dans les Écoles. De plus, l'influence déterminante de la présence de recherches en SHS sur ces *curricula* se confirme, ce sont elles qui conduisent à la plus forte différenciation entre les catégories obtenues. En effet, les catégories (5) et (6) se caractérisent et se distinguent fortement par l'existence de recherches en SHS dans les Écoles, marquant la spécificité de leurs orientations culturelles technoscientifiques. En outre, dans le prolongement des résultats de l'enquête présentée au chapitre précédent, la formation humaine semble pouvoir partiellement recouvrir la catégorie (4) présentée ci-dessus. Surtout présente dans les Écoles privées, parfois confessionnelles, elle est portée par la mémoire collective du rôle social de l'ingénieur, inscrit dans le catholicisme social. Elle a pour mission d'inculquer des valeurs morales (sous tendues par des valeurs religieuses), elle est normative et prescriptive. C'est dans ce cadre qu'elle vise à asseoir la position sociale et la responsabilité de l'ingénieur. Les catégories (3) et (4) semblent d'ailleurs correspondre au type de formation, dite « non technique » dans les Écoles d'ingénieurs, sur lequel portent les débats socio-historique revisités par Derouet (2010). C'est-à-dire des formations qui ont pour principale fonction, par la culture générale qu'elles dispensent, la valorisation des Écoles généralistes et la légitimation sociale des postes occupés par les ingénieurs qu'elles diplôment (Derouet, 2010 ; Didier et Derouet, 2011). De façon plus générale, on peut dire que les SHS dans les Écoles de ces catégories (3) et (4) ont pour principale fonction la légitimation d'une pensée technocratique. Les Écoles plus spécialisées, des catégories (1) et (2), offrent plutôt quant à elles une formation procurant des outils dérivés des SHS, confirmant la distinction faite au chapitre précédent entre deux groupes, celui d'enseignements à visée utilitaire et celui des disciplines académiques. La mise en évidence des catégories (5) et (6) indique également l'existence d'Écoles qui bien que peu nombreuses proposent des formations en SHS, reconnues comme disciplines scientifiques, soit en complément des sciences et technologies de spécialité des ingénieurs (STSI), catégorie (5), soit dans une tentative d'intégration des SHS aux STSI, et dans des approches sociotechniques des problématiques d'ingénierie, catégorie (6). Cela généralise le cas d'étude développé par A. Dufour (1998).

Ces résultats d'analyse appuient l'hypothèse initiale d'une interdépendance des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles et la place et la fonction qu'y occupent les SHS. Ces orientations se caractérisent par des « positions épistémiques » (des rapports aux savoirs) différentes, qui se répercutent notamment sur la connaissance et la reconnaissance des SHS en tant que disciplines académiques, et donc sur la place qu'elles occupent dans les formations d'ingénieurs.

À ce titre, les catégories (3) et (4) sont particulièrement intéressantes car elles concernent les Écoles qui ont cristallisé la récurrence des discours sur les humanités et la formation humaine des ingénieurs. Ce sont pour l'essentiel des Écoles anciennes et généralistes où les femmes sont encore peu nombreuses, et dont l'activité est liée à la production industrielle. Dans ces Écoles, les acteurs ont gardé dans leur mémoire collective (Halbwachs, 1925/1994) la trace de la science industrielle, de la rationalisation du travail et l'empreinte du rôle social de l'ingénieur qui les accompagne ;

peut-être également, la trace des conflits contre les sciences sociales. Ils sont donc restés à l'écart de tous les travaux de SHS, développés au sein des universités sur le travail industriel, sur les organisations de travail, etc. car dans l'ancrage sociohistorique de ces Écoles, depuis la fin du XIXe siècle, les questions humaines et sociales sont du ressort de l'ingénieur (voir partie 2, chapitre 2). Le cadre de pensée de la rationalisation du travail qui comportait en lui-même de façon intrinsèque et implicite les dimensions humaines et sociales est probablement resté un frein important à l'intégration des SHS⁹⁷⁴. Cela peut s'expliquer en considérant, si on accepte la pertinence de l'anachronisme, que la science industrielle s'est développée dans un régime transversal (Shinn et Ragouet, 2005). Le régime transversal se caractérise par une focalisation sur l'instrumentation et la mesure (c'est bien l'objet de la science industrielle) et il est investi par des chercheurs opérant dans des « arènes interstitielles » (*ibid.*, p. 172). Autrement dit, par des acteurs que l'on pourrait aussi appeler multipositionnels, présents dans plusieurs institutions, opérant dans différentes spécialités et ne restant dans un groupe que le temps de l'élaboration et de l'apport de leurs nouveaux outils (*ibid.*). Ces caractéristiques semblent bien correspondre aux nouveaux ingénieurs spécialisés dans la *science industrielle* développant des instruments génériques (le découpage des tâches élémentaires, la mesure des temps de réalisation de chaque tâche parcellaire, etc.) qui n'ont cessé de se multiplier au cours du temps. L'organisation du travail, au centre de leur préoccupation, passe désormais par la production d'instruments. Ces instruments génériques reposent sur des principes généraux de métrologie fondamentale, ils ne visent pas un usage dans un contexte précis, ils sont donc décontextualisés. Dans le régime transversal, « la décontextualisation est possible dans la mesure où les travaux de recherche sont développés dans une arène interstitielle qui est institutionnellement, organisationnellement et professionnellement extérieure aux autres régimes de production et de diffusion de la science⁹⁷⁵ » (*ibid.*, p. 172). Ce n'est que dans un second temps que les chercheurs traversent les autres régimes pour faire reconnaître leurs produits et en promouvoir la qualité générique pour de multiples applications : « les principes décontextualisés sont [alors] recontextualisés en étant mobilisés au sein de sites techniques et organisationnels diversifiés auxquels correspondent des applications techniques particulières » (*ibid.* p. 180). Ce processus de décontextualisation/recontextualisation fait émerger sous forme de méthodologies, routines, images, normes, terminologies, voire paradigmes technico-scientifiques, une sorte de *lingua franca* transcommunautaire. Elle est gage d'une forme d'*universalité pratique de l'instrument* dont la validité apparaît lorsque les usages réalisés dans des domaines différents révèlent des résultats stables et durables (dans le cas de la science industrielle, des gains de productivité). Cette universalité est une production sociale qui contribue à penser et à objectiver le monde (*ibid.*). L'universalité des outils de la science industrielle n'a aucun besoin des apports des SHS parce que dès la fin du XIXe siècle, l'ingénieur est celui qui assume des fonctions techniques et sociales, articulant au sein d'un même système technique efficace et universel, autant la production que la question sociale. Ces fonctions identitaires de l'ingénieur sont devenues un *allant de soi*, dans une situation professionnelle tenue pour acquise, implicite et partagée. Elle confère la réalité objective

⁹⁷⁴ Au milieu du XIXe siècle, Comte avait estimé les mathématiciens « trop étroitement spécialisés pour comprendre les exigences d'une éducation scientifique générale et systématique » et il avait violemment condamné leur prépondérance à l'École polytechnique, avant d'imaginer « une nouvelle École encyclopédique dont la direction spirituelle serait confiée aux philosophes » (Belhoste, 2003, p. 73). Depuis lors, des débats récurrents sur la formation des ingénieurs rappellent la nécessité de la prise en compte dans ces formations des réalités humaines et sociales (voir le chapitre 3 de cette partie 2).

⁹⁷⁵ Le régime disciplinaire (production de savoirs au sein d'une discipline), le régime utilitaire (production de savoir pour le monde économique, typiquement l'ingénierie) et le monde transitaire (production de savoirs par le croisement des disciplines et des contacts entre institutions établies) (Shinn et Ragouet, 2005).

institutionnalisée des ingénieurs dans le monde de la vie quotidienne, transmise de génération en génération d'ingénieurs, légitimée *par* et *dans* le langage, celui du *rôle réifié de l'ingénieur social*, inscrit dans la *mémoire collective* du groupe des ingénieurs industriels. C'est pourquoi, il est fait appel à des intervenants professionnels de l'entreprise pour présenter les questions humaines et sociales. Des enseignants sont convoqués pour s'occuper de l'ouverture et de la culture générale des élèves, de leur suivi et accompagnement, afin qu'ils assurent leur positionnement social. Mais les SHS n'ont aucune reconnaissance de nécessité pour l'exercice professionnel des ingénieurs, d'ailleurs, les universités de SHS et les savoirs qu'elles produisent ne sont pas vraiment connus, même lorsque ces universités sont géographiquement proches des Écoles, comment pourraient-elles être reconnues comme lieux de savoirs pertinents pour les ingénieurs ? Ces éléments peuvent expliquer en partie, pourquoi les débats sur cette formation dite « non technique » des ingénieurs sont récurrents depuis les années 1930 (voir partie 2, chapitre 3). Dans la mesure où la sociohistoire des ingénieurs, liée à la science industrielle et à la rationalisation du travail, fait partie d'un inconscient collectif des acteurs dirigeants et responsables de ces Écoles, il est sans doute difficile de modifier la représentation qu'ils ont des formations d'ingénieurs, notamment quant à la place des SHS. Cette situation a beaucoup de points communs avec celles des femmes dans les formations d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 1).

Comme pour de nombreux travaux en sciences de l'éducation, cette analyse et cette catégorisation des Écoles se veut moins normative qu'épistémologique et praxéologique ; l'intention de la démarche de recherche étant de clarifier les situations des Écoles eu égard aux formations de SHS ou assimilées. Il est supposé que ce travail puisse aider les Écoles à expliciter leurs positions, leur projet de formation, pour permettre un choix plus averti aux candidats ainsi que des débats éclairés avec les partenaires professionnels des Écoles. Car rares sont les Écoles qui osent aujourd'hui affirmer leur positionnement technologique comme le fait l'école nationale supérieure de chimie de Clermont-Ferrand (ENSCCF).

3 L'ENSCCF : un positionnement technologique affirmé

3.1 Un ancrage dans le territoire, au service de l'industrie

3.1.1 Un ancrage local historique

Les principales caractéristiques de l'École

L'ENSCCF est la plus ancienne des Écoles d'ingénieurs du site Clermontois⁹⁷⁶. Elle recrute environ 75 étudiants par promotion⁹⁷⁷, effectif stable depuis les années 2000, dont les 2/3 sur concours⁹⁷⁸ et 1/3 en admissions parallèles⁹⁷⁹. Environ 60 % sont des filles conformément à ce qui est désormais observé dans les Écoles de chimie et des sciences du vivant⁹⁸⁰. La formation propose un tronc commun sur les trois années et un parcours de spécialité au choix sur la 3e année (génie chimique, chimie organique fine et industrielle, matériaux haute performance), tous ces parcours sont appuyés sur des laboratoires de recherche, avec des entreprises partenaires.

Pour assurer ces formations, l'ENSCCF « dispose de 32 enseignants et enseignants-chercheurs, avec un taux global de 96 % de producteurs »⁹⁸¹, cela indique clairement sa vocation de recherche (voir infra). Bien que l'École accueille une forte proportion de femmes depuis le début des années 1990, la première femme directrice de l'École⁹⁸² a été nommée en 2007, et en septembre 2012, elle a été renommée à la direction de l'ENSCCF⁹⁸³.

Une École créée au début du XXe siècle pour l'industrie chimique

Une École de chimie industrielle a été fondée en 1908 dans le cadre de la faculté des sciences de Clermont-Ferrand. À l'époque, les faibles financements des universités par l'État obligèrent les instituts des sciences à rechercher des financements complémentaires auprès des acteurs de la vie économique locale, sociétés industrielles de région ou chambres de commerce (Grelon, 1995a). La chimie apparaissait alors comme un facteur majeur du développement des universités et des économies régionales, elle a donc bénéficié de l'appui des pouvoirs politiques et des industriels

⁹⁷⁶ Elle a aujourd'hui le statut d'établissement public à caractère administratif (EPA) rattaché à l'Université Blaise Pascal (UBP)-Clermont 2 et elle est insérée dans le Pôle de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) Clermont-Université, aux côtés des Universités d'Auvergne et Blaise Pascal, de VetAgro Sup et de l'Institut français de mécanique avancée (IFMA). Ce PRES, établissement public de coopération scientifique est un outil dont la vocation est d'assurer la visibilité, l'attractivité et le développement scientifique du site universitaire clermontois à l'échelle internationale.

⁹⁷⁷ C'est en raison de cette taille modeste des promotions que l'École se qualifie « d'École à taille humaine ».

⁹⁷⁸ CCP : concours commun polytechnique.

⁹⁷⁹ Classes préparatoires intégrées Gay Lussac et admissions sur titres. Ce qui témoigne d'une ouverture peut-être peu banale dans les ENSI.

⁹⁸⁰ Il faut rappeler que les Écoles de chimie ont été parmi les premières Écoles d'ingénieurs à ouvrir leurs portes aux femmes au début du XXe siècle, et que le mouvement de féminisation, à partir de 1975, a été plus rapide qu'ailleurs, puisqu'en 1991 il y avait en France deux fois plus de femmes dans les Écoles d'ingénieurs chimistes que dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs (Marry, 1992, 1994).

⁹⁸¹ www.aeres-evaluation.fr/content/.../17077/.../AERES-S1-ENSCCF.pdf, consulté le 14 mars 2013.

⁹⁸² Il s'agit d'une ancienne élève de l'École, comme cinq de ses collègues dans l'École, dont l'actuelle responsable de l'insertion professionnelle qui a été présidente de l'association des anciens élèves et la responsable pédagogique, coordinatrice du conseil de perfectionnement.

⁹⁸³ L'École compte environ 40 % de femmes aux fonctions d'encadrement et plus de 40 % de femmes membres des instances de pilotage (conseil d'administration, conseil de perfectionnement, conseil scientifique), <http://www.ensccf.fr/>, consulté le 14 mars 2013.

locaux et régionaux (Bouy et Grelon, 1991). Bien qu'ils n'aient pas toujours perçu de liens immédiats entre leurs préoccupations et les démarches des facultés des sciences (Birck, 2006b), les industriels ont été progressivement amenés à résoudre leurs problèmes scientifiques ou techniques par des collaborations directes avec des universitaires (Shinn, 1978). C'est effectivement ce qui se passe à Clermont-Ferrand en 1908, lorsqu'un comité de soutien constitué d'une trentaine de grands noms de l'industrie auvergnate appuie, avec la Chambre de commerce, sur les plans politique et financier, la création de l'École de chimie industrielle, récusée par les instances universitaires. Elle est donc historiquement liée à l'économie locale et a pour objectif de développer à côté d'un enseignement théorique, « un enseignement pratique résolument orienté vers les besoins des laboratoires industriels »⁹⁸⁴. Dès sa création, l'École impose la validation de trois certificats pour l'obtention du diplôme. Le certificat de chimie est délivré par l'Université, l'École valide les certificats de pratique de laboratoire et d'hygiène-sécurité dont les enseignements sont en grande partie dispensés par les industriels parrains (comme aujourd'hui). En 1910, cette École prend le nom d'Institut de chimie industrielle du Centre de la France⁹⁸⁵, doté d'un conseil d'administration et d'un conseil de perfectionnement. Il dispense une formation essentiellement pratique⁹⁸⁶. En 1920, l'Institut prend le statut d'établissement d'État, rattaché à l'Université de la ville et devient l'Institut de chimie et de technologies industrielles de Clermont-Ferrand (ICTCF) affirmant encore son ancrage industriel. Peuvent être déclarés ingénieurs-chimistes ceux qui ont obtenus les deux diplômes de chimie et de technologie et le certificat de comptabilité, droit, hygiène, législation industrielle, qui marque la spécificité de l'ingénieur.

Compte tenu du faible nombre d'étudiants par promotion, l'École peine à obtenir le statut d'École nationale supérieure d'ingénieur (ENSI), malgré ses efforts manifestés dès 1947 par les changements de programmes au concours d'entrée et en cours d'études. C'est avec la création d'un certificat de chimie-physique et l'appui de Valéry Giscard d'Estaing qu'elle a obtenu ce statut d'ENSI en 1961 et pris le nom d'École nationale supérieure de chimie de Clermont Ferrand (ENSCCF)⁹⁸⁷.

1976 est une année de crise en France pour les Écoles de chimie, marquée par des problèmes de recrutement⁹⁸⁸. On comprend donc que la période 1981-1995 soit définie dans l'historique de l'ENSCCF comme celle d'« une grande École résolument tournée vers le monde des entreprises ». C'est d'ailleurs, à peu de chose près, la formule employée lors de la création de l'École, cela marque l'ancrage dans la mémoire collective des acteurs de l'affirmation d'une vocation industrielle. Les promotions passent à une cinquantaine d'élèves-ingénieurs, avec environ 30 % de jeunes filles⁹⁸⁹, peut-être plus facilement attirées par la recherche, associée à la formation des ingénieurs dans ces années. En 1987, lors de l'introduction des parcours optionnels de 3e année, la référence à l'entreprise est première. La création des options répond à l'objectif d'aider les entreprises à mieux cibler les expertises spécifiques de chaque École de chimie. Pour cela, les trois options

⁹⁸⁴ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique10>, consulté le 14 mars 2013.

⁹⁸⁵ Grelon (1986) indique la fondation de l'Institut de chimie et de technologie industrielle par la Chambre de Commerce du Puy de Dôme en 1911.

⁹⁸⁶ Les étudiants doivent présenter en fin du cursus deux projets devant un jury, l'un de chimie pure et l'autre sur des plans et devis d'installation et d'exploitation d'usine.

⁹⁸⁷ Dans les années 1960, les promotions sont restées d'une quinzaine à une vingtaine d'élèves.

⁹⁸⁸ C'est cette crise qui a donné lieu à la création quelques années plus tard de la Fédération Gay-Lussac, regroupant les 19 Écoles d'ingénieurs françaises pour une mutualisation de leurs réflexions pédagogiques.

⁹⁸⁹ Les jeunes filles auraient-elles « sauvé » les Écoles de chimie ? Ce pourquoi elles seraient aussi de nouveau convoitées aujourd'hui pour faire face à la crainte d'une pénurie d'ingénieurs.

« s'appuyaient, et s'appuient toujours, sur la présence de laboratoires de recherche et sur le tissu industriel de la région, avec la présence d'entreprises (...) ayant clairement besoin de chimistes formés à ces spécialités »⁹⁹⁰. Dans le but de renforcer toujours plus l'orientation professionnelle de la formation, des options sont proposées pour permettre aux étudiants d'affiner leur projet professionnel en lien avec leur projet de fin d'études.

Sous ses deux mandats, le directeur de l'École entre 1997 et 2007, chimiste et universitaire, considèrait comme une gageure le développement de « l'enseignement non scientifique (économie, éthique, langues, information métiers et insertion professionnelle, création d'entreprise...) » (*ibid.*). Aujourd'hui le mot « économie » n'apparaît plus dans le *curriculum* de l'École. Dans l'étude qu'il présente sur le *curriculum* de droit à l'École centrale de Paris, Derouet (2013) note l'ambiguïté qui apparaît dans les années 1930, sur des enseignements dont les contenus se rapportent au droit ou plus généralement « à la pratique des affaires », et qualifiés d'enseignements d'« économie ». Il semblerait donc que l'on retrouve là au tournant des années 2000, un usage « traditionnel »⁹⁹¹ en vigueur dans les Écoles d'ingénieurs, consistant à qualifier sous le vocable « économie » des enseignements afférant à la vie des affaires en entreprise, dans un contexte de forte proximité avec le monde des entreprises.

3.1.2 La détermination des liens avec les entreprises

La dimension de l'idéal du dispositif de formation (Albero, 2010b, 2010d) de l'ENSCCF semble clairement la production d'ingénieurs adaptés aux besoins des industriels, elle est en parfaite cohérence avec la dimension fonctionnelle de référence du dispositif (*ibid.*) (voir infra).

Une proximité historique

La présentation historique de l'École a mis en évidence son ancrage industriel, cela n'a rien de surprenant puisque la principale caractéristique des découvertes et inventions chimiques du XVIIIe siècle est de satisfaire des besoins industriels (Woronoff, 1998). La chimie, tout à la fois science et pratique, marquée par sa singularité au sein de frontières inassignables, est en effet traditionnellement tournée vers les applications pratiques et industrielles. Représentant autant des domaines de production que des formes de connaissances, dans la cohérence d'un projet tout aussi cognitif que technique, elle n'a jamais séparé la connaissance de l'action et elle a ainsi défié les catégories universitaires (Bensaude-Vincent, 2008). Depuis fort longtemps, la chimie est donc une discipline liée tant aux entreprises qu'aux organisations scientifiques, se distinguant comme le premier domaine scientifique à imbriquer la recherche et les applications industrielles (Grossetti et Detrez, 1998 ; Belhoste, 2003). De nombreux exemples historiques de savants industrialistes témoignent de cette parfaite entente entre la science et la technique dans le domaine de la chimie⁹⁹². À la fin du XIXe siècle, il était bien compris que la première place mondiale de la chimie

⁹⁹⁰ www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_1-40_book_100.pdf, consulté le 15 mars 2013.

⁹⁹¹ Cette « tradition » pourrait en fait remonter au milieu du XIXe siècle, comme l'indiquent les propos de Le Play lorsqu'il signale dans ses enseignements à l'École des mines, la nécessité pour les ingénieurs, futurs dirigeants, de tenir compte de « la partie économique » c'est-à-dire de tout ce qui concerne, les achats, les ventes, les comptes, bilan et ratios (Kalaora et Savoye, 1992).

⁹⁹² Inaugurée à la fin du XVIIIe siècle, la tradition des chimistes industriels se poursuit sous la Restauration, elle est à l'origine de l'École de chimie et de la Société industrielle de Mulhouse en 1822. On peut aussi citer Clément-Desormes, professeur au Conservatoire des arts et métiers et responsable du développement de la chimie chez Saint Gobain, Gay

allemande provenait de la qualité des relations entretenues dans ce pays entre les entreprises, la recherche et l'enseignement (Grelon, 1989).

Par ailleurs, la création des Écoles de chimie, à Mulhouse (1822)⁹⁹³ et à Rouen (1895) ont été le fait d'industriels⁹⁹⁴. Si l'École de physique et de chimie industrielles de Paris est le fruit d'un comité officieux composé de scientifiques, d'industriels et de d'hommes politiques, il n'en demeure pas moins que des liens étroits s'établissent d'emblée entre l'École et des industriels impliqués dans les décisions (Shinn, 1981). On retrouve d'ailleurs aujourd'hui dans le *curriculum* de l'ENSCCF, les modalités de visites d'usines et de conférences d'industriels, présentes dès la création de l'École de physique et de chimie industrielles de Paris en 1882 (Grelon, 1995a).

Citant le classement de Pavitt (1984), Héraud (1994) écrit que « l'industrie chimique est (...) l'exemple même d'une activité fondée sur la science (*science based industry*) » (*ibid.*). De plus, c'est dans certains secteurs de la parachimie (pharmacie, phytosanitaires) que l'intensité des recherches et développement est la plus forte de toute l'industrie. Il est donc attesté depuis le milieu du XIXe siècle que dans le domaine de la chimie, recherche scientifique et activités industrielles ont fortement partie liée (Grelon, 1995a). Au point même que pour Michel Callon, le développement consubstantiel de la chimie dans un projet confondu avec l'industrie et l'économie est ce qui distingue la chimie des autres disciplines. Un chimiste ne s'inscrivant pas dans ce projet ferait alors figure de marginal (cité par Bram, Chamozzi, Fuchs, Grelon, Lanciano-Morandat et Mordenti, 1995). Lasserre (1989) avait aussi mis en évidence les spécificités de la recherche dans le secteur des entreprises de la chimie, en pointant une recherche proche du fondamental, amenant à des collaborations avec les universités. Il avait aussi notamment établi les liens entre la recherche et la production dans ce type d'entreprise, où la résolution des problèmes techniques passe « par une maîtrise plus complète des phénomènes et par conséquent par des études théoriques approfondies » (Lasserre, 1989, p. 120). Il n'est donc pas étonnant que les industriels soient fortement investis dans l'ENSCCF.

La forte représentation des industriels

L'École insiste de façon explicite sur la participation des entreprises dans tous ses conseils (administration, scientifique, perfectionnement). C'est-à-dire qu'elles participent à l'orientation des conceptions de la formation et à la définition des choix de l'École :

« L'ENSCCF entretient depuis longtemps des relations privilégiées avec les entreprises (...) elles s'impliquent dans différentes instances de l'École (...) Les (...) options de perfectionnement de 3ème année, (...) ont été initialement déterminées en parfaite cohérence avec les domaines de spécialités des industries locales. (...) L'École a toujours été très attachée à veiller à ce que les membres extérieurs figurant dans ses conseils soient pour une large part des industriels. Ceux-ci s'impliquent fortement dans le pilotage de l'établissement au regard de leur participation importante à l'ensemble des réunions (...) Le Conseil d'Administration a un rôle décisionnel d'orientation stratégique et de pilotage global de l'établissement, et l'ensemble des évolutions pédagogiques est soumis à son approbation »⁹⁹⁵.

Lussac dans cette même compagnie, Frédéric Kuhlmann à Lille, professeur de chimie et fondateur d'une usine de soude et d'acide sulfurique (Woronoff, 1998).

⁹⁹³ École destinée à sa création, à la formation de contremaîtres (Grelon, 1988).

⁹⁹⁴ A la fin du XIXe siècle, des industriels alsaciens émigrés en Normandie ont créé à Rouen, pour leurs besoins une École supérieure de chimie appliquée, sur le modèle de celle de Mulhouse, pour pallier les insuffisances d'un système universitaire jugé trop théorique et trop éloigné des réalités industrielles. L'identité de l'École de chimie de Rouen s'affirmait donc « résolution industrielle » (Bidois, 2003), contrairement à l'institut de chimie de la faculté des sciences de Montpellier, créée dans le cadre d'une stratégie municipale et universitaire (Laurens, 1999).

⁹⁹⁵ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique10>, consulté le 15 mars 2013.

Six industriels siègent au conseil d'administration et le président de l'Union des industries chimiques (UIC) d'Auvergne est invité permanent. À la rentrée 2010, un partenariat avec le groupe Michelin est destiné à renforcer ses liens avec l'École. Il a pour objectif « de préparer les futurs diplômés au monde de l'entreprise [et de permettre] une réelle implication de Michelin auprès des élèves-ingénieurs de Chimie Clermont durant les trois années de leur cursus »⁹⁹⁶. Outre les traditionnelles visites d'usines, ce partenariat doit se traduire notamment par des conférences d'ingénieurs et de chercheurs de Michelin et des séances d'entretiens blancs par le service du personnel de Michelin. Dans les métiers de recherche présents dans l'entreprise Michelin, notamment sur les métiers des matériaux (propriétés physique et chimiques), se joignent des intérêts de recherche fondamentaux à des problématiques typiquement industrielles (réduction des coûts, amélioration de la qualité industrielle)⁹⁹⁷. Sanofi, possédant un important site de production dans la région clermontoise, est aussi une entreprise investie dans l'École⁹⁹⁸. Ces relations rentrent bien dans le cadre des différents travaux qui mettent en évidence que les liens existant « entre les organisations scientifiques et l'industrie sont sensibles à des effets de proximité géographique et qu'une part importante de ces liens se construit dans un cadre local » (Grossetti et Detrez, 1998).

Par ailleurs, le conseil de perfectionnement de l'École, réofficialisé depuis 2007 « s'attache à faire évoluer la pédagogie en identifiant les besoins des entreprises qui recrutent [les] jeunes diplômés à plus de 95 % »⁹⁹⁹. Animé par la responsable pédagogique, il comporte des étudiants et des partenaires industriels. Ses membres ont pour vocation de poursuivre une réflexion approfondie sur la formation des ingénieurs chimistes au regard d'objectifs de compétences en lien avec les industriels. Ce conseil de perfectionnement a été créé comme organe de veille permanente sur la qualité de l'enseignement. Il s'agit de s'assurer que :

« l'enseignement, la formation soient bien en lien avec ce qu'on attend [des] étudiants dans l'industrie, on demande conseil aux industriels de façon officielle et officieuse, on est en contact souvent avec eux, ils viennent pour les questions de stage, on a des contacts avec eux souvent et c'est vrai que l'on fait toujours très attention à cela »¹⁰⁰⁰.

Ces occasions de rencontres formelles et informelles avec les industriels permettent d'apprécier leurs attentes par rapport aux étudiants et leurs besoins par rapport aux diplômés sur le marché du travail. Un des enseignants-chercheurs chimistes¹⁰⁰¹ souligne la volonté de l'École de former des « esprits pratiques » pour résoudre les problèmes concrets des industriels, d'où l'importance des travaux pratiques et des projets choisis sur des questions en prise avec les enjeux industriels. Cette place importante des travaux pratiques est aussi mise en avant par la responsable pédagogique, en raison du caractère expérimental marqué de la chimie, faisant une large place au laboratoire, ce que confirme aussi Detrez (1998). Cette caractéristique implique un nombre élevé d'heures de travaux pratiques et limite les possibilités d'ouverture des enseignements à d'autres perspectives que celles des compétences en chimie. La responsable de l'insertion insiste sur cette adaptation de la formation aux besoins des industriels et la responsable pédagogique confirme que

⁹⁹⁶ <http://www.ensccf.fr/spip.php?article103>, consulté le 15 mars 2013.

⁹⁹⁷ [http://culturesciencesphysique.ens-](http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/XML/db/csphysique/metadata/LOM_CSP_conference_RD_Michelin_Delannoy.xml)

[lyon.fr/XML/db/csphysique/metadata/LOM_CSP_conference_RD_Michelin_Delannoy.xml](http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/XML/db/csphysique/metadata/LOM_CSP_conference_RD_Michelin_Delannoy.xml), consulté le 15 mars 2013.

⁹⁹⁸ Une convention de partenariat existe depuis 2011.

⁹⁹⁹ Rapport d'activités 2010 p. 7 ; <http://www.ensccf.fr/spip.php?article122>, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰⁰⁰ Entretien avec la responsable pédagogique, animatrice de ce conseil, le 24 janvier 2013.

¹⁰⁰¹ Entretien téléphonique du 27 février 2013.

« oui, tout à fait, nos étudiants sont formés pour entrer dans l'industrie, c'est la vocation première de l'École »¹⁰⁰² qui du reste fait l'objet effectivement d'une importante communication.

La communication sur les partenariats industriels

Sur la page des relations industrielles du site internet de l'École, il est précisé que les enseignements

« s'appuient de façon importante sur des intervenants extérieurs issus des entreprises et du milieu socio-économique (de la conférence ponctuelle à la prise en charge d'un module d'une dizaine d'heures). L'enseignement d'un certain nombre de ces intervenants extérieurs est donc intégré dans le dispositif d'évaluation des connaissances [des] étudiants. Les professionnels, acteurs au sein même des formations, participent à la réunion des enseignants préalable au jury afin de se prononcer sur les résultats des élèves-ingénieurs et de préparer la délibération finale du jury »¹⁰⁰³.

Ces Interventions récurrentes de plusieurs ingénieurs dans la formation (modules de cours en hygiène-sécurité-environnement et maîtrise des risques industriels, intervention en gestion de projet, nombreuses conférences, etc.) sont d'ailleurs mentionnées dans le rapport AERES de 2011¹⁰⁰⁴.

En retraçant son histoire¹⁰⁰⁵, l'ENSCCF précise qu'elle a été le 15 janvier 1985, le premier établissement d'enseignement supérieur à signer un protocole d'accord de jumelage avec une entreprise, celle du site de Vertolaye de Roussel-Uclaf (aujourd'hui Sanofi). Les objectifs de cet accord portaient sur une connaissance réciproque des partenaires, l'accès des élèves et professeurs aux équipements de l'entreprise, des visites et stages, l'alternance entre formation théorique et formation pratique, des actions de formation continue. Il est par ailleurs rappelé que la mise en place des parcours de 3e année dès 1987 s'est faite en réponse « aux "cibles marchés" et aux besoins en compétences des entreprises »¹⁰⁰⁶, cela a aussi motivé le stage facultatif de césure, d'un an en entreprise, depuis 1999.

Les stages dans l'industrie

De même, la présentation des stages rend compte de cette orientation de l'École résolument tournée vers le monde industriel. En première année, un stage¹⁰⁰⁷ dit « ouvrier » d'une durée minimale d'un mois doit être effectué obligatoirement dans une entreprise pour prendre contact avec ce monde. L'objectif est de mettre les étudiants « bien en contact avec les entreprises »¹⁰⁰⁸ quel que soit le niveau de travail effectué, de la mission qui leur est confiée. Le rapport qui leur est demandé porte sur le fonctionnement de l'entreprise, la compréhension du contexte des missions effectuées, la connaissance des différents métiers de l'entreprise. Si le stage a conservé le nom « ouvrier », ce type de mission ne concerne que 25 % des stages, les industriels préférant positionner les élèves-ingénieurs chimistes dans les laboratoires, le contrôle qualité, par exemple¹⁰⁰⁹. Entre la 2e et la 3e année, les étudiants (dans la limite de 25 % de la promotion) ont la possibilité de réaliser un stage d'une année en France ou à l'étranger, dit « stage année + », il se déroule obligatoirement en entreprise sans aucune exception. En 3e année, le stage « ingénieur » de 6 mois doit aussi avoir lieu

¹⁰⁰² Entretien du 24 janvier 2013.

¹⁰⁰³ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique10>, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰⁰⁴ Rapport AERES *Op. cit.*

¹⁰⁰⁵ http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_1-40_book_100.pdf, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰⁰⁶ http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_1-40_book_100.pdf, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰⁰⁷ Ce stage est validé par un rapport, crédité de 3 ECTS.

¹⁰⁰⁸ Entretien téléphonique avec le responsable de ces stages, le 27 février 2013.

¹⁰⁰⁹ Entretien téléphonique avec le responsable de ces stages, le 27 février 2013.

obligatoirement dans l'industrie en France ou à l'étranger. Ce stage industriel est obligatoire même pour ceux qui souhaitent poursuivre leur formation en thèse. Ils postuleront à l'université Blaise Pascal après avoir validé le Master 2 recherche en chimie, pour la partie théorique seulement, sans le stage de recherche en laboratoire universitaire, suite à un accord entre l'Université et l'École. C'est un choix d'École présenté comme un compromis en réponse à la demande des industriels :

« On ne souhaitait pas diplômé un ingénieur qui n'ait pas fait un vrai stage en entreprise. C'est lié aussi aux demandes des industriels, même si c'est pour travailler en centre de recherche, il faut avoir une connaissance des autres métiers qui font avancer l'entreprise »¹⁰¹⁰.

Depuis 1985, existe aussi une association étudiante : Auvergne Chimie Service (ACS), soutenue par l'École et les enseignants. Elle vise à favoriser les contacts des étudiants avec le monde de l'industrie en proposant des prestations de service « très compétitives »¹⁰¹¹ aux entreprises industrielles, concernant des analyses et des synthèses de produits chimiques ou des études informatiques et technico-commerciales, des états de l'art, des traductions. Dire que le contact des étudiants avec les industries est fortement mis en avant dans la formation relève donc de l'euphémisme.

Des ingénieurs opérationnels pour l'industrie

Les marques récurrentes d'une formation très orientée vers l'industrie correspondent au fait que « 92 % des diplômés exercent leur activité dans l'industrie »¹⁰¹². Elles sont donc conformes à la mission première que se donne l'École : « former des ingénieurs chimistes (...) rapidement opérationnels pour répondre aux besoins de l'industrie »¹⁰¹³; des ingénieurs dont l'insertion professionnelle est « facilitée par l'interaction forte de l'École avec les entreprises »¹⁰¹⁴. Cette proximité École-entreprises est rappelée et soulignée : « l'ensemble de la pédagogie développée, placée dans un dispositif d'amélioration continue, est basé sur un partenariat étroit avec l'industrie »¹⁰¹⁵. Dans la « Note de politique générale : Développement et orientation stratégique ENSCCF (2012-2015) » du rapport d'activités 2010, le deuxième point mentionné, après la politique recherche, est la formation « d'ingénieurs chimistes opérationnels pour les entreprises, l'industrie et la société »¹⁰¹⁶. L'École, devenue centenaire en 2008 a pour « mission (...) de produire des ingénieurs chimistes »¹⁰¹⁷. On peut se demander si l'usage du verbe « produire » est une façon d'éviter la répétition du verbe « former » ou s'il indique une volonté explicite de *mimésis* industrielle. Quoi qu'il en soit, il n'est pas étonnant de lire dans le rapport AERES que « l'École forme des ingénieurs chimistes adaptés aux besoins des acteurs économiques de son secteur » et que ces industriels, « très impliqués dans la gouvernance, sont satisfaits de l'adéquation de la formation et de la recherche de l'École à leurs problématiques ». Ils soutiennent donc la stratégie mise en œuvre par l'École dont la bonne réputation la préserve des difficultés de recrutement d'élèves¹⁰¹⁸.

¹⁰¹⁰ Entretien avec la responsable de l'insertion professionnelle le 24 janvier 2013.

¹⁰¹¹ http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_41-80_book_100.pdf, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰¹² Chimie de base, industrie pharmaceutique, parachimie, énergie, ingénierie, automobile et aéronautique ; <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique14>, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰¹³ Page d'accueil ; <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique5>, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰¹⁴ Page d'accueil ; <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique5>, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰¹⁵ Page formation ; <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique84>, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰¹⁶ Rapport d'activités 2010, *op. cit.*, p. 28.

¹⁰¹⁷ Rapport d'activités 2010, *op. cit.*, p. 28.

¹⁰¹⁸ Rapport AERES *op. cit.*

Les relations entre l'École et les entreprises locales des secteurs de la chimie ont d'autant plus d'importance que l'Auvergne n'est pas la région de France dans laquelle ces industries sont les plus présentes. D'ailleurs, les laboratoires du CNRS de Clermont Ferrand passent peu de contrats avec les entreprises locales (environ 17 %) alors que ce taux est de 60 % à Toulouse ou 50 % à Grenoble par exemple (Grossetti et D. Nguyen, 2001). De fait, les régions de forte activité industrielle dans les secteurs de la chimie, Ile de France et Picardie, puis Rhône-Alpes sont les premières régions d'emplois des ingénieurs chimistes diplômés de l'ENSCCF. La région Auvergne arrive tout de même en troisième position, conséquence des relations entretenues de longue date entre les industriels régionaux et l'École¹⁰¹⁹. Pour rendre compte de ces relations entre l'École et le milieu industriel local, par lesquelles l'École se qualifie « de plain pied avec son environnement », l'analyse de Zanetti (2011) s'avère pertinente. Elle considère ce type de dynamique de coopération comme un « encastrement » (Gravenotter, 1985, cité par *ibid.*) de l'économie dans un ensemble de relations sociales territorialisées. Le rôle de la proximité spatiale dans la constitution des réseaux de relations individuelles au sein des industries et des institutions scientifiques a également été documenté par les travaux de Grossetti (1995) et ceux de Grossetti et Bès (2001). Cette proximité avec les industriels est si forte que même un enseignant-chercheur peut considérer qu'un travail de recherche en thèse n'est adapté que pour des « gens qui veulent faire de la recherche vraiment avancée »¹⁰²⁰. Une situation jugée particulière « parce que ceux qui veulent être ingénieurs managers plus rapidement et aller dans les milieux de la production ne vont pas avoir intérêt à poursuivre au-delà de leurs bac + 5 »¹⁰²¹. Cette sous estimation de la formation doctorale peut paraître étonnante dans le secteur de la chimie où la recherche est primordiale comme cela a été évoqué supra. De plus, un certain nombre d'entreprises *leaders* de ce secteur sont situées en Allemagne où le titre de docteur ou d'ingénieur docteur est réputé. Cette position surprenante peut être liée à une forte congruence avec des représentations toujours en vigueur aujourd'hui dans bon nombre d'entreprises en France, fussent-elles du secteur de la chimie.

3.2 Une orientation par la recherche

3.2.1 Une politique de recherche liée à la formation d'ingénieurs chimistes

Dans la « Note de politique générale : Développement et orientation stratégique ENSCCF (2012-2015) » du rapport d'activités 2010, le premier point mentionné concerne la politique recherche en lien avec le développement scientifique du site clermontois¹⁰²². Une structure de recherche unique, l'Institut de chimie de Clermont-Ferrand (ICCF), regroupe depuis le 1er janvier 2012, les cinq laboratoires de chimie du Pôle clermontois sous les tutelles de l'Université Blaise Pascal, du CNRS et de l'École nationale supérieure de chimie de Clermont-Ferrand¹⁰²³.

La recherche est un axe stratégique de l'École et c'est une des missions du Conseil scientifique de veiller à la synergie entre recherche et enseignement dans l'École. La recherche s'y fait historiquement et depuis toujours en commun avec l'université, l'École n'a pas de laboratoire de

¹⁰¹⁹ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique14>, consulté le 15 mars 2013.

¹⁰²⁰ Entretien du 27 janvier 2013.

¹⁰²¹ Entretien du 27 janvier 2013.

¹⁰²² Car à l'instar des grands organismes de recherche qui « structurent leurs activités par site et par grand domaine, il est essentiel que le site clermontois puisse afficher de façon homogène son potentiel de recherche dans le secteur disciplinaire de la chimie » ; Rapport d'activité 2010, *op. cit.*, p. 15.

¹⁰²³ <http://iccf.univ-bpclermont.fr/spip.php?rubrique27>, consulté le 15 mars 2013.

recherche propre, ses enseignants-chercheurs travaillent tous dans des laboratoires de l'Université ou associés au CNRS¹⁰²⁴. Si la formation de l'École est bien axée vers l'industrie et que les étudiants sont bien préparés pour l'industrie, les enseignements s'appuient sur des compétences particulières, elles-mêmes appuyées sur la recherche. C'est l'articulation retenue : « Les enseignants ont acquis des compétences dans certains domaines qui sont adossés sur leurs activités de recherche puisqu'[ils sont] quasiment tous enseignants-chercheurs »¹⁰²⁵. Il est donc tout à fait cohérent de lire dans le rapport AERES que « L'adossement recherche de la formation d'ingénieur est très bon et bénéficie objectivement de l'implication des enseignants-chercheurs à la recherche en chimie du site clermontois »¹⁰²⁶. En effet, la forte composante recherche de l'École et la présence d'une équipe pédagogique impliquée dans la recherche sont mis directement en lien avec la formation d'ingénieur. La position de l'École est clairement explicitée par une conception de l'ingénieur chimiste relevant d'une formation à et par la recherche : « l'interaction enseignement/recherche est bien sûr essentielle dans l'acquisition des compétences d'un ingénieur. En particulier, le maintien du contact [des] élèves avec la recherche académique française est des plus nécessaire »¹⁰²⁷. Cette stratégie est cohérente avec la vie des industries chimiques qui ne peuvent « se couper durablement de la recherche, c'est à dire du contact avec la science » (Héraud, 1994). Compte tenu de ses liens avec l'industrie, il n'est donc pas étonnant que l'ENSCCF soit co-habilitée avec l'UBP pour le master recherche en chimie et que plus de 90 % de ses enseignants-chercheurs¹⁰²⁸ conduisent des recherche au sein des axes de l'ICCF dont les activités sont reconnues en France et à l'étranger. C'est un taux de chercheurs, auteurs de publications, que l'ENSCCF s'engage à maintenir¹⁰²⁹. Ses doctorants rattachés à l'École doctorale (ED) *Sciences fondamentales*, représentent 80 % du potentiel recherche de l'École (chimie) et ceux rattachés à l'ED *Sciences pour l'ingénieur* (génie des procédés) représentent 20 % de ce potentiel. Les recherches réalisées dans ces laboratoires concernent une diversité thématique¹⁰³⁰ qui permet à l'ENSCCF de porter et de développer des projets scientifiques transversaux dans les domaines de l'ingénierie concernant l'énergie et l'environnement. Avec la cinquantaine de publications produites en 2010, malgré leurs lourdes charges d'enseignement¹⁰³¹, la productivité moyenne annuelle par enseignant-chercheur est largement supérieure au seuil fixé par l'AERES. Les recherches sont aussi en partie liées aux activités de formation.

3.2.2 Des recherches partenariales avec des industriels

La forte interaction de la chimie fondamentale et de la chimie industrielle est sans aucun doute une caractéristique de la chimie (Lasserre, 1989 ; Bram *et al.*, 1994). Avec la création de la société industrielle de Mulhouse en 1826, s'est instauré le modèle unitaire de la chimie, science industrielle ou science de l'industrie, fille de la science chimique, développé à la fin du XIXe siècle (Bensaude-Vincent, 2008). Les interdépendances entre recherche fondamentale et recherche industrielle sont source de réflexions conduisant potentiellement à l'émergence de projets de recherche fondamentaux et réciproquement. Michel Callon évoque une « colonisation de la recherche par

¹⁰²⁴ Entretien du 24 janvier 2013.

¹⁰²⁵ Entretien du 18 juin 2012 avec la responsable pédagogique de l'École.

¹⁰²⁶ Rapport AERES *op. cit.*

¹⁰²⁷ http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Chimie_Clermont_en_bref.pdf, consulté le 16 mars 2013.

¹⁰²⁸ Parmi ces enseignants-chercheurs, 14 sont habilités à diriger des recherches (HDR), et ils encadrent 20 doctorants.

¹⁰²⁹ Rapport d'activité 2010.

¹⁰³⁰ Quatre thématiques sont travaillées : matériaux fonctionnels par chimie douce, durabilité des matériaux organiques, chimie des antalgiques et génie des systèmes polyphasiques.

¹⁰³¹ Rapport d'activités 2010.

l'industrie » pour exprimer cette réalité du monde industriel de la chimie dans lequel les entreprises privilégient le financement de leurs propres laboratoires. Ceci, en raison des questions stratégiques liées à la propriété industrielle, mais aussi de la nécessité d'une recherche interne de haut niveau pour pouvoir bénéficier de la recherche externe (fréquentation des mêmes milieux). À un certain niveau, les petites et moyennes entreprises de chimie, beaucoup plus innovantes que celles d'autres secteurs sont également concernées (Bram *et al.*, 1994).

Compte tenu des relations privilégiées entretenues de longue date par l'ENSCCF avec les entreprises du monde industriel, les recherches sont souvent développées en partenariat, dans un rôle de transfert et de valorisation. Ceci indique que les liens étroits développés avec les entreprises sont des relations essentiellement orientées vers les questions de recherche et développement : « il y a des partenariats avec les industriels, par des contrats de recherche plus appliquée, forcément »¹⁰³². Ces partenariats sont relatifs aux stages des étudiants, aux sujets d'études proposés sur des projets que les étudiants réalisent en lien avec des problématiques industrielles. La chimie et les sciences de l'ingénieur sont des domaines privilégiés pour les partenariats de recherche avec les entreprises (Grossetti et D. Nguyen, 2001)¹⁰³³. Il n'est donc pas étonnant que les fonctions de recherche et développement (R&D) soient importantes pour les ingénieurs chimistes.

3.2.3 Des débouchés professionnels dominants en R&D

Le « sens aigu de l'innovation »¹⁰³⁴ auquel il est fait référence pour caractériser les ingénieurs diplômés de l'École est sans conteste celui de l'innovation technologique en chimie où recherches fondamentales et recherches appliquées sont consciemment perçues comme indissociables. 20 % des ingénieurs chimistes occupent des activités de R&D, soit un taux deux fois plus important que pour la population totale des ingénieurs (10 %)¹⁰³⁵. Ce taux est encore plus élevé pour les ingénieurs de l'ENSCCF, la R&D est le principal débouché pour environ 50 % d'entre eux. La propension des activités de R&D des ingénieurs chimistes explique un taux de poursuite d'études en doctorat plus important pour les jeunes diplômés de la fédération Gay Lussac (un peu plus de 20 %) que pour l'ensemble des jeunes ingénieurs diplômés (environ 6 %; voir partie 2, chapitre 2). À l'ENSCCF ce taux varie selon les années et les promotions, il est de 15 % à environ 25 à 30 % des diplômés¹⁰³⁶. C'est potentiellement un chiffre élevé au regard des autres Écoles d'ingénieurs françaises, notamment celles dites de « premier rang »¹⁰³⁷ (Veltz, 2007, p. 40). Cette formation à et par la recherche est en cohérence avec les aptitudes visées pour « l'étude et la conception dans les domaines des industries chimiques, pharmaceutiques et para-chimiques »¹⁰³⁸. Domaines dans

¹⁰³² Entretien du 18 juin 2012 avec la responsable pédagogique.

¹⁰³³ Les 2/3 des 21 000 contrats de recherches passés entre les laboratoires du CNRS et des entreprises entre 1977 et 1999 étaient le fait des deux départements de chimie et de sciences de l'ingénieur (Grossetti et D. Nguyen, 2001).

¹⁰³⁴ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique5>, consulté le 16 mars 2013.

¹⁰³⁵ D'après l'enquête 2007 de l'Union nationale des associations françaises d'ingénieurs chimistes (UNAFIC). L'enquête 2011 indique des écarts moins importants (16,4 % pour les ingénieurs chimistes et 11,3 % pour l'ensemble des ingénieurs), mais pour les ingénieurs chimistes de moins de 30 ans ce taux passe à 23,7 % ; les ingénieurs chimistes sont 1,7 % à occuper des activités de recherche fondamentale alors qu'ils ne sont que 0,7 % dans l'ensemble des ingénieurs (Duwat, 2012).

¹⁰³⁶ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique42>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰³⁷ Pour comparaison, on peut rappeler que ce taux est d'environ 20 % pour les Mines de Paris et Polytechnique, d'environ 15 % à l'École centrale de Paris, le taux le plus élevé étant celui de l'École supérieure de chimie et de physique industrielle (ES CPI) de la ville de Paris (60 %).

¹⁰³⁸ CTI, AVIS n° 2008/12-03 relatif à l'habilitation de l'École nationale supérieure de chimie de Clermont-Ferrand (ENSCCF) à délivrer un titre d'ingénieur diplômé

lesquels les fonctions « Études, recherche et conception » représentent environ 50 % et parfois plus, des postes occupés par les jeunes diplômés ces dernières années¹⁰³⁹. Même si ce chiffre est en fait en baisse, un taux de 40 % marque encore une dominante de ce secteur d'activité. D'ailleurs un stage obligatoire¹⁰⁴⁰ de deux mois (trois mois possibles) en 2e année est consacré à la recherche dans un laboratoire d'une université partenaire étrangère ou un centre de recherches semi-privé dont la qualité est reconnue. Alors que le taux de thèses est globalement élevé dans les Écoles de chimie, les stages longs en laboratoire de recherche (trois mois ou plus) pendant la formation au sein de ces Écoles sont en fait dans la moyenne des différentes spécialités (12,6 %) ¹⁰⁴¹. Une situation qui peut s'expliquer par la priorité donnée aux stages en industrie (voir supra).

3.2.4 Une ouverture possible pour des praticiens réflexifs ?

Comme le pressent la responsable pédagogique¹⁰⁴², la recherche pourrait être une sensibilisation à des remises en question sur des évolutions sociétales et pourrait amener les élèves-ingénieurs à initier une réflexion sur ce que devient le monde. Au départ les scientifiques étaient des humanistes, et pouvaient porter leurs réflexions sur différents domaines du savoir, avant que ne se développent les spécialisations de plus en plus étroites. Aujourd'hui, s'interroger sur les raisons de ses quêtes en recherche n'est probablement pas une préoccupation permanente du chercheur type, mobilisé par les avancées scientifiques et techniques de son domaine et par les recherches de financement de ses travaux. La recherche pourrait cependant être une voie pour des réflexions sur l'activité scientifique et technique dans la formation des ingénieurs ; tout comme la formation à la recherche peut également être une formation de la personnalité et de l'esprit pouvant avoir des répercussions sur le travail technique. La chimie a une base expérimentale, il s'agit de regarder ce qui se passe pour expliquer et interpréter, cela appelle une remise en question car « on croit savoir et on constate qu'on ne sait pas » (*ibid.*). Ces intuitions, si elles étaient partagées, pourraient conduire à l'élaboration d'une formation en épistémologie et sociologie de la chimie. Les propos suivants du rapport d'activités 2010 laissent penser que cette réflexion est d'ores et déjà amorcée :

« Le modèle technicien de la société occidentale confère en effet à l'ingénieur une responsabilité et un pouvoir particulier dans la modification de la société par la technique. L'ingénieur ne met pas seulement en œuvre des solutions technologiques et scientifiques, il doit considérer qu'une solution technique n'est qu'un élément parmi d'autres dans la résolution d'un problème donné. Cette approche technique n'a de sens que si elle est confrontée aux autres dimensions, par exemple économiques, sociales, culturelles, environnementales, sanitaires, juridique ... et que toutes les implications ont été considérées et étudiées » ¹⁰⁴³.

Dans un contexte où l'histoire a un poids important, faire évoluer la formation dans ce sens nécessite du temps, d'autant plus si la demande n'émane pas des industriels pour lesquels sont préparés les ingénieurs. Autrement dit, ces changements dans la dimension fonctionnelle de référence du dispositif ne peuvent s'opérer sereinement que si la dimension de l'idéal du dispositif est également modifiée. Or, le principal souci actuel reste celui de l'insertion des diplômés.

¹⁰³⁹ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique7>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰⁴⁰ Pour une meilleure adéquation à leur projet professionnel, environ 10 % des élèves par promotion effectuent ce stage en entreprise en France ou à l'étranger.

¹⁰⁴¹ Chantal Darsch (2010), 21ème enquête CNISF-CEFI.

¹⁰⁴² Entretien du 18 juin 2012.

¹⁰⁴³ www.ensccf.fr/IMG/pdf/Document_final_bis.pdf, consulté le 17 mars 2013.

3.3 Le souci de l'insertion professionnelle des ingénieurs diplômés

3.3.1 Un positionnement technologique affirmé et assumé

Les enseignements techniques, au sens large de toutes les techniques liées à la chimie, représentent 80 % des enseignements de l'École. Le directeur des études présente ces contenus techniques comme l'objet de choix politiques, « il s'agit de former des ingénieurs chimistes assez généralistes »¹⁰⁴⁴. Le positionnement technologique est inhérent à l'École d'ingénieurs : « oui, on forme des ingénieurs chimistes (...) il y a une partie pratique importante, il y a une insistance sur ce métier, sur ces gestes, ces savoir-faire »¹⁰⁴⁵. Le directeur des études affirme que « le plus de l'École » c'est vraiment le côté scientifique et technique dans les domaines de la chimie¹⁰⁴⁶. La responsable de l'insertion confirme ces orientations, comme des réalités inéluctables liées au marché du travail :

« Le positionnement technologique, il est vrai dans toute École d'ingénieurs (...). L'Europe se positionne en termes de nouvelles technologies dans un certain nombre de secteurs d'activités, donc nous on suit derrière, sur tout un tas de domaines, matériaux, micro-électronique et les matériaux pour l'aéronautique. La France et l'Europe sont en tête au niveau mondial, donc nous on sait que ce sont des sources de stage et des sources d'emplois (...) il va de soi qu'on oriente nos cours par rapport à [cela], on n'a pas le choix, il faut être réaliste »¹⁰⁴⁷.

Une attitude de veille active vise donc à répondre aux nouveaux besoins industriels. Elle pourrait expliquer le positionnement de l'École, ayant peu intégré le développement durable puisqu'il n'est pas porté par les industriels mais par les pouvoirs publics.

La responsable pédagogique de l'École et la responsable de l'insertion professionnelle, conscientes de la tendance des Écoles à s'orienter vers la formation généraliste de type « centraliens » disent-elles, assument la catégorie de leur École, dite de « rang B » précisent-elles, École spécialisée et non généraliste. Ces distinctions entre rang A et rang B, « ce sont des classements utilisés dans les classes préparatoires et ensuite par (...) les ressources humaines, cela n'a rien d'officiel »¹⁰⁴⁸, ce vocabulaire s'est défini au fil du temps. « Les Écoles d'ingénieurs généralistes forment des ingénieurs managers dans n'importe quel domaine, eh bien nous on est là pour former des gens qui sont proches du terrain, proches de la technique, en premier métier en tout cas, oui [cela] est bien connu »¹⁰⁴⁹. Si cette position de résistance à la déspecialisation est notable c'est qu'elle est devenue rare, et comme l'indique Veltz (2007) elle ne se trouve plus seulement que dans quelques Écoles, comme celles de chimie. La grande majorité des Écoles d'ingénieurs annoncent toutes aujourd'hui (ou presque) être généralistes, pour mieux se placer dans la hiérarchie implicite (voir partie 2, chapitre 1). Deux responsables de l'ENSCCF affirment former « des ingénieurs techniques en premier métier »¹⁰⁵⁰ conscientes qu'après dix années d'exercice professionnel, ils pourront tout autant devenir directeurs de site industriel. « Nous on est là pour former des ingénieurs experts facilement adaptables qui n'ont pas peur d'aller à l'étranger parce qu'on impose un niveau de langue, une ouverture internationale malgré notre localisation centrale en France ! (...) On a des gens qui

¹⁰⁴⁴ Entretien du 18 juin 2012.

¹⁰⁴⁵ Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable pédagogique.

¹⁰⁴⁶ Entretien du 18 juin 2012.

¹⁰⁴⁷ Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁴⁸ Entretien du 24 janvier 2013 la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁴⁹ Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁵⁰ Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable de l'insertion professionnelle.

sont formés pour savoir partir »¹⁰⁵¹. Ce positionnement technologique est là encore exprimé en référence à la demande des industriels parce que « l'industrie a besoin d'ingénieurs techniques et pas que de managers »¹⁰⁵². C'est-à-dire que la dimension du fonctionnel de référence est en parfaite adéquation avec la dimension de l'idéal du dispositif.

3.3.2 La valorisation professionnelle du parcours de formation

Une adaptation aux attentes industrielles

« La prise en compte explicite des débouchés et de leur évolution est un élément fort de la politique de l'établissement »¹⁰⁵³ ; l'insertion professionnelle des jeunes diplômés est présentée comme « un indicateur de la qualité de la formation et de la cohérence du projet pédagogique »¹⁰⁵⁴. Ce souci s'est développé depuis les quinze dernières années, jusqu'au milieu des années 1990, les étudiants avaient moins de difficultés pour se positionner sur le marché de l'emploi, il est devenu indispensable de les aider dans cette démarche¹⁰⁵⁵. L'ENSCCF précise que les industriels apprécient les ingénieurs pour leurs compétences professionnelles acquises au cours de leurs études¹⁰⁵⁶. Il est entendu que ces compétences sont liées au domaine de spécialisation de l'École, la chimie, et à l'accompagnement de l'ENSCCF pour aider ces futurs ingénieurs à développer une personnalité (esprit de synthèse, curiosité, assurance, esprit critique, aptitude à défendre une idée, savoir être) et à se construire un parcours (expériences, stages, projet professionnel) sur lesquels ils seront recrutés. Dans la même idée de valorisation professionnelle des expériences et non sans une certaine ambiguïté, les six mois du stage ingénieur sont parfois considérés comme le début de la vie professionnelle et non pas comme un stage de fin de cursus.

Le module connaissance des métiers et insertion professionnelle

Une partie de cet accompagnement au développement du savoir-être des étudiants est traitée au cours des soutenances pour ce qui concerne les capacités d'expression et de communication. L'essentiel de cette formation est l'objet du module « Connaissance des métiers et insertion professionnelle »¹⁰⁵⁷. Il est coordonné par une enseignante chercheuse en chimie de l'École, responsable de l'insertion professionnelle. Elle est chargée du suivi des étudiants pour les aider à bâtir et à consolider leur projet professionnel. Les élèves apprennent à développer leurs aptitudes de

¹⁰⁵¹ Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁵² Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁵³ Propos de la directrice de l'École dans son courrier de réponse à l'évaluation AERES ; www.aeres-evaluation.fr/content/.../17077/.../AERES-S1-ENSCCF.pdf, consulté le 18 mars 2013.

¹⁰⁵⁴ Page d'accueil du site internet de l'École, www.ensccf.fr/spip.php?rubrique5, consulté le 18 mars 2013. Le rapport d'activité 2010 (*op. cit.*) mentionne quant à lui l'engagement de l'ENSCCF au sein de la FGL sur la mise en place d'un observatoire de l'emploi et des métiers en partenariat avec l'UNAFIC et l'UIC www.ensccf.fr/IMG/pdf/Document_final_bis.pdf, consulté le 18 mars 2013.

¹⁰⁵⁵ Entretien du 24 janvier 2013, avec la responsable pédagogique.

¹⁰⁵⁶ Page internet de présentation des formations à l'attention des futurs candidats ; <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique84>, consulté le 18 mars 2013.

¹⁰⁵⁷ Le module comporte 66 heures au total, réparties dans une progression sur les trois années de la formation, mais avec une prédominance en première année (32h). Il a pour objectif d'aider les étudiants à se positionner sur le marché de l'emploi en fonction de leur personnalité et de leurs compétences. Les étudiants sont donc invités à définir leur savoir-être et leur savoir-faire. Les filières de production de l'industrie chimique sont présentées lors de conférence, dans leurs aspects technologiques et économiques, voire stratégiques.

présentation de soi, de rédaction de *curriculum vitae*¹⁰⁵⁸. Trois enseignants, ayant suivi une formation préalable animée par l'Agence pour l'emploi des cadres (APEC), ont été identifiés comme référents des projets professionnels¹⁰⁵⁹. Dans ce module les étudiants apprennent à tirer parti de chaque stage, ils doivent expliciter, à l'oral et à l'écrit, les apports perçus lors des stages effectués, pour savoir utiliser ces éléments dans toute situation, comme dans un entretien d'embauche, par exemple. Si cette formation est liée à la recherche de stage et à l'insertion, elle est présentée comme pouvant être appliquée dans de nombreuses situations¹⁰⁶⁰, à ce titre elle participe d'un développement personnel des étudiants. Le module est aussi le support de la découverte de l'entreprise et de son organisation, des grands processus de l'entreprise et des contraintes industrielles (techniques, commerciales, financières et humaines)¹⁰⁶¹. Cette considération de la « contrainte humaine » dans l'industrie indique une représentation éloignée des travaux de SHS sur l'entreprise. Cela n'est pas étonnant puisque les intervenants du module sont des enseignants-chercheurs de chimie, industriels, anciens élèves, consultants et recruteurs.

Le module comporte également des enseignements d'ouverture, conférences, travaux dirigés, entretiens individuels en français et anglais, rencontres avec des ingénieurs exerçant différents métiers dans des secteurs d'activité variés. Une conférence sur l'éthique (demi-journée) est proposée depuis 2000 environ, en fin de deuxième année ou en troisième année. Elle est donnée par Jacques Benoît, ancien dirigeant d'entreprise, reconverti en conférencier sur l'éthique. Elle a été introduite à l'ENSCCF sur proposition d'un ancien directeur des études de l'Institut français de mécanique avancée (IFMA), autre École d'ingénieurs du site clermontois. Comme pour de nombreuses Écoles, ce module rend compte du souci « d'adapter les individus à la demande sociale et économique, à leur permettre de trouver du travail et de réussir professionnellement en se conformant à certaines normes sociales » (Lemaître, 2007). Le *curriculum* est centré sur la réponse aux industriels, qu'il s'agisse de la technologie ou de la personnalité des ingénieurs.

3.4 Des enseignements d'ouverture dans un curriculum centré sur les technologies de la chimie

En 2003, la CTI avait recommandé à l'École de développer les enseignements de qualité, sécurité, langues étrangères et sciences humaines ainsi que les prestations d'intervenants industriels¹⁰⁶². Aujourd'hui le total des enseignements de langues étrangères, hygiène, sécurité, environnement, droit social, *management* de la qualité et stratégie d'entreprise représente environ 20 % de la formation dont environ 11 % pour les langues étrangères. L'ancrage des enseignements dans la recherche ainsi que l'importance des enseignements technologiques liés à la chimie expliquent sans doute la faible place paradoxale accordée aux intervenants extérieurs¹⁰⁶³. Ceux-ci ont été intégrés

¹⁰⁵⁸ « Ils ont un accompagnement individuel et en groupe pour savoir présenter qui ils sont, ce qu'ils savent faire, leurs compétences » ; entretien du 24 janvier avec la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁵⁹ Lors de la formation pour ces enseignants de chaque filière d'enseignement, les thèmes abordés ont concerné les apports des stages en entreprise et les stratégies de recherche d'emploi. Par exemple, le stage de première année dit « stage ouvrier » entre dans le cadre de cette approche, il est encadré par un enseignant-chercheur en chimie qui a suivi la formation organisée par l'APEC.

¹⁰⁶⁰ Entretien du 24 janvier avec la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁶¹ www.ensccf.fr/IMG/pdf/Syllabus_2012_2013.pdf, consulté le 18 mars 2013.

¹⁰⁶² Elle a constaté en 2008 que ces recommandations ont été pour l'essentiel suivies ; CTI, AVIS n° 2008/12-03 relatif à l'habilitation de l'ENSCCF à délivrer un titre d'ingénieur diplômé.

¹⁰⁶³ Voir note précédente.

pour assurer la part croissante des enseignements liés aux différentes fonctions managériales de l'entreprise. Cette situation, avec environ 9 % d'enseignements relatifs aux différentes fonctions de l'entreprise, confirme le caractère fortement technologique de la formation.

3.4.1 Des enseignements de culture générale de l'entreprise

Des apports sur les trois années de la formation

La formation générale présente dans le *curriculum* vise avant tout le développement d'aptitudes personnelles. Les connaissances scientifiques et techniques seules servent à résoudre les problèmes posés aux ingénieurs chimistes :

« L'objectif de ce tronc commun est de doter l'élève d'une solide base scientifique qui lui permettra de savoir poser et résoudre des problèmes de nature technique, souvent complexes, mais aussi d'une formation générale de nature à développer l'ensemble des qualités requises pour l'ingénieur d'aujourd'hui (autonomie, créativité, sens du concret, éthique, aptitude au travail en équipe, ouverture d'esprit, adaptabilité, culture internationale...) »¹⁰⁶⁴.

Les apports de la formation autres que les sciences et technologies de spécialité sont destinés à développer des qualités périphériques au travail de l'ingénieur, ils n'interviennent pas dans la façon de poser et de traiter les problèmes. Dans la logique mise en évidence par les débats sur « la formation non technique des ingénieurs depuis plus d'un siècle (Derouet, 2010) « le futur ingénieur se doit de posséder une solide culture générale pour optimiser son adaptabilité professionnelle »¹⁰⁶⁵. À l'ENSCCF, le *management* et la gestion ont été introduits dans les années 1990 par des intervenants extérieurs, avec des témoignages de terrain présentés par des anciens étudiants, constituant un large réseau. L'originalité des apports de culture générale à l'ENSCCF réside dans un module de culture générale en chimie¹⁰⁶⁶. En plus de cette culture générale de base, deux modules¹⁰⁶⁷ « hygiène et sécurité » sont assurés par des ingénieurs en activité dans des entreprises partenaires et par un médecin du travail de Michelin, toxicologue¹⁰⁶⁸. Les questions réglementaires d'hygiène et de sécurité au travail, sous un volet technique, sont un complément incontournable, sous-entendu de la formation technologique en chimie. Ces aspects sont traités sur le plan de la connaissance du droit du travail, des règles d'hygiène et de sécurité, et non sur le versant psychologique¹⁰⁶⁹ ni sur les aspects organisationnels dont l'importance fait l'objet de nombreux travaux de recherche et de nombreuses publications (sociologie, psychosociologie, sciences de gestion). Un module de droit social¹⁰⁷⁰ est assuré par un enseignant universitaire. Une option « entrepreneuriat » peut être choisie les deux premières années (voir infra). Depuis 2007, dans le tronc commun de la dernière année, deux modules liés au *management*, à la stratégie d'entreprise et à la gestion financière¹⁰⁷¹, sont assurés par deux consultants indépendants. Un module hygiène, sécurité, environnement¹⁰⁷² complète cette formation, résolument orientée vers l'opérationnalité.

¹⁰⁶⁴ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique26>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰⁶⁵ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique26>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰⁶⁶ Module de 20 heures en semestre 1, crédité d'1 ECTS.

¹⁰⁶⁷ Modules de 20 heures environ, sont crédités de 1,5 ECTS en semestres 1 et 3.

¹⁰⁶⁸ Entretien téléphonique du 12 juin 2014 avec la responsable pédagogique.

¹⁰⁶⁹ Entretien du 18 juin 2012 avec la responsable pédagogique et le directeur des études.

¹⁰⁷⁰ Module de 10 heures de TD, crédité de 0,5 ECTS en semestre 4.

¹⁰⁷¹ Pour respectivement 24 h et 30 h de cours magistraux et crédités par 1,5 ECTS chacun.

¹⁰⁷² Module de 16h, crédité de 1 ECTS.

Une adaptation à l'évolution des débouchés professionnels

Pour l'ENSCCF, l'ensemble de ces enseignements est justifié par « la progression des métiers transversaux (qualité, hygiène et sécurité, environnement) et des métiers liés à la production »¹⁰⁷³ représentant dorénavant environ 20 % des débouchés des jeunes ingénieurs diplômés. Ils visent « à compléter les compétences techniques [des] diplômés par des compétences générales de l'ingénieur (connaissance de l'entreprise, hygiène sécurité, qualité, ouverture à l'international et maîtrise des langues étrangères...) »¹⁰⁷⁴. Le pourcentage des jeunes ingénieurs diplômés qui s'orientent vers la production augmente fortement depuis 10 ans. Ceci semble, entre autres, lié à la pyramide des âges dans l'industrie et à la montée des dispositifs de normalisation, particulièrement dans le contexte de l'Europe et de l'Amérique du nord. Les 20 % des débouchés dans les métiers liés à la production représentent les fonctions directes mais n'intègrent pas les fonctions connexes donc les emplois en lien avec ce secteur sont au final bien plus importants. Il faut tenir compte des métiers liés à la qualité, à l'hygiène et la sécurité, des fonctions de supply chain, de logistique, etc. de toutes les fonctions connexes : « il y a 15 ans on n'avait aucun ingénieur qui débutait en hygiène et sécurité, maintenant on en a entre 5 et 10 % par an »¹⁰⁷⁵. Cette évolution pourrait conduire à une modification du *curriculum* avec un développement des enseignements de SHS ou assimilés mais pour l'instant seuls les enseignements d'ouverture ont été développés.

3.4.2 Un développement des enseignements d'ouverture

Depuis la rentrée 2011, les étudiants de l'ENSCCF peuvent préparer un master à l'École supérieure de commerce de Clermont-Ferrand (ESCCF) (cursus "Ingénieur manager"), cinq ou six d'entre eux ont choisi cette option. Cet effectif n'est pas amené à se développer¹⁰⁷⁶.

Une option « entrepreneuriat »

Une option « entrepreneuriat » est proposée à tous les étudiants des différentes Écoles d'ingénieurs du site clermontois dans le cadre du PRES, elle est organisée par l'École d'économie de l'Université d'Auvergne. Cette mixité étudiante est présentée comme « l'occasion de mettre en évidence les différentes façons de voir les choses »¹⁰⁷⁷. Cependant, cette diversité de regards fait-elle l'objet d'une analyse explicite¹⁰⁷⁸ ? Cette option entrepreneuriat est déclinée sur trois ans jusqu'à l'accompagnement à la création d'entreprise¹⁰⁷⁹. Ses objectifs sont de développer les compétences managériales par le travail en équipe et le potentiel entrepreneurial par un projet de création d'entreprise¹⁰⁸⁰.

¹⁰⁷³ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique7>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰⁷⁴ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique7>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰⁷⁵ Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable de l'insertion professionnelle

¹⁰⁷⁶ De l'avis de la responsable pédagogique, car « l'objectif n'est pas d'avoir des flux importants, cela doit correspondre à un projet professionnel spécifique et on reste sur un profil d'ingénieurs technologiques assez clairement » ; entretien du 24 janvier 2013. Le double diplôme peut être obtenu sur quatre ans, trois ans à l'ENSCCF et un an à l'ESCCF.

¹⁰⁷⁷ Entretien du 18 juin avec le directeur des études.

¹⁰⁷⁸ Le responsable de l'option n'a pas été rencontré.

¹⁰⁷⁹ Elle est constituée de deux modules de 24 heures en années 1 et 2.

¹⁰⁸⁰ Les étudiants peuvent candidater à un concours régional organisé et financé par Clermont communauté, un incubateur d'entreprises, EDF et le Pôle de recherche de l'enseignement supérieur Clermont Université. Ce prix « entrepreneuriat étudiant » est présenté comme une source d'émulation supplémentaire. En troisième année les étudiants qui ont un projet de création ou de reprise d'entreprise peuvent se préparer à lancer leur activité par un stage ingénieur dédié, avec un

Le développement durable

Il n'existe pas de module dédié au développement durable, l'impact du chimiste sur son environnement naturel est abordé par le biais de l'éco conception, la durée de vie des produits, le recyclage et la durabilité des matériaux. La chimie est une discipline expérimentale (40 % de TP et projets), la sécurité dans les salles de TP est une priorité affichée autant par les enseignants que par la direction¹⁰⁸¹. Les précautions¹⁰⁸² liées aux activités chimiques sont intégrées à la vie de l'établissement, des efforts sont faits pour rationaliser les consommations de papier, d'encre, d'eau, les déplacements et leurs modalités. Pour dématérialiser et économiser le papier, des fichiers numériques sont mis à disposition des étudiants. L'Université Blaise Pascal (UBP) organise une semaine du développement durable à laquelle l'École participe.

L'histoire des sciences

Chaque enseignant peut introduire une connotation sur l'histoire des savoirs chimiques relatifs à ses enseignements, il n'y a pas de formalisation dans la maquette¹⁰⁸³. Le directeur des études est impliqué dans les journées d'histoire des sciences physiques, elles portaient en 2011 sur la chimie et en 2012 sur la thermodynamique. Ces journées sont organisées par la Société française de physique, la Société chimique de France, l'Union des professeurs de physique et de chimie et l'UBP¹⁰⁸⁴.

Un cycle de conférences à l'UBP, « les mercredis de la science », est ouvert à tous les étudiants du site clermontois et à tout public. Il est coordonné par un maître de conférences en philosophie des mathématiques, membre de l'Institut universitaire de France. Les conférences portent sur des questions scientifiques d'actualité, elles sont proposées par les départements de physique, chimie, biologie et mathématiques ou la bibliothèque Clermont université. Les séances ont lieu une demi-journée par mois et se déroulent sur le campus où est située l'ENSCCF. Cependant, le directeur des études avoue que ces conférences n'attirent pas beaucoup les étudiants de l'École¹⁰⁸⁵.

3.4.3 Des langues étrangères pour une ambition internationale

Dans une économie mondialisée amenant une croissance des emplois à l'étranger de plus de 20 % pour les ingénieurs chimistes ces dernières années¹⁰⁸⁶ et dans une École où le projet professionnel des élèves-ingénieurs est l'objet d'une attention importante (voir supra), l'enseignement des langues est privilégié¹⁰⁸⁷. L'importance du volume horaire en langues étrangères¹⁰⁸⁸ (11 % du total des

accompagnement dans le cadre d'un contrat-créateur porté par le Pôle entrepreneuriat étudiant Auvergne www.pee-auvergne.fr, consulté le 18 mars 2013. Sur les formations à l'entrepreneuriat, voir Arlotto, Jourdan, Sahut et Teulon (2012).

¹⁰⁸¹ http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Dossier_de_presse_remise_dip_2011.pdf et entretien avec le directeur des études le 18 juin 2012.

¹⁰⁸² Comme par exemple, le tri des produits résiduels dans des bacs de récupération dans tous les TP.

¹⁰⁸³ Entretien avec le directeur des études, le 18 juin 2012.

¹⁰⁸⁴ Il s'agit en deux jours d'échanger avec des enseignants du supérieur des lycées, l'idée étant de faire des connexions entre les enseignements du lycée et du supérieur. Ces journées ont ouvert en 2011, elles sont animées par un éminent chercheur du CNRS (Gérard Ferney).

¹⁰⁸⁵ Entretien du 18 juin 2012

¹⁰⁸⁶ <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique5>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰⁸⁷ Le réseau Gay Lussac des Écoles de chimie leur permet d'ailleurs une certaine mutualisation sur leurs actions à l'international.

¹⁰⁸⁸ Le stage de recherche de 2e année a aussi pour objectif de faire vivre une expérience à l'international. Un cursus international est mis en place pour certains étudiants qui ont un très bon niveau en anglais, et qui suivent les enseignements de LV2 (seconde langue vivante) proposée en option. Ces étudiants font plus de stages à l'étranger.

enseignements) peut expliquer des résultats élevés des élèves-ingénieurs au test TOEIC¹⁰⁸⁹. Les langues occupent environ la moitié du volume accordé aux enseignements autres que ceux de chimie. L'accent mis sur les langues, notamment l'anglais, témoigne d'une nouvelle ambition internationale. La quasi totalité des diplômés ont effectué, dans le cadre de leur cursus, un séjour à l'international de trois mois minimum (en université ou en entreprise) et les élèves-ingénieurs ont la possibilité d'obtenir un double diplôme avec six universités étrangères¹⁰⁹⁰. Cette stratégie d'internationalisation illustre le mode de différenciation des Écoles d'ingénieurs « de rang moyen » mis en évidence par Lazuech (1998).

3.4.4 Une évolution pour le positionnement des SHS

La conscience d'un besoin de réflexivité

La formation de l'ENSCCF conduit au diplôme d'ingénieur chimiste possédant un *leadership* qui leur permettra de manager, animer, organiser¹⁰⁹¹. Ce *leadership* est-il une caractéristique intrinsèque ? La responsable pédagogique reconnaît que les étudiants ne sont pas exposés aux SHS telles que la psychologie, la sociologie, etc. qui seraient nécessaires « pour faire une formation complète »¹⁰⁹². Une telle formation serait trop difficile à organiser dans le contexte de l'École où « on ne peut pas tout faire »¹⁰⁹³ et où « nommer les disciplines de sciences humaines et sociales peut être difficile »¹⁰⁹⁴ dans la mesure où tous les personnels des Écoles d'ingénieurs ne sont pas familiarisés avec ces disciplines. Il est difficile de faire la démarche de l'ouverture aux SHS, il n'existe pas les compétences en interne et le temps manque dans la formation : « il faut trouver les bonnes ressources »¹⁰⁹⁵.

L'UBP dispense une licence de psychologie mais ne propose pas de licence de sociologie par exemple¹⁰⁹⁶. Il existe en revanche des compétences en sociologie du travail, sociologie des entreprises et des organisations au Centre de recherche clermontois en gestion et *management* (CRCGM) regroupant tous les enseignants-chercheurs clermontois spécialisés sur l'ensemble des domaines de recherche relatifs à la vie des entreprises, dans les différentes institutions¹⁰⁹⁷.

Dans un monde où les évolutions sociétales amènent à se poser des questions, il y a un besoin de réflexion sur ce que devient ce monde conçoit la responsable pédagogique, pensant qu'il serait bon que les élèves et futurs ingénieurs réfléchissent sur ce qu'ils font, sur la place qu'ils occupent dans la

¹⁰⁸⁹ Entre 800 et 900 points pour un seuil exigé de 850. Le Test of English for International Communication est commercialisé par l'Université de Princeton (États-Unis). Son coût est d'environ 60 € par étudiant.

¹⁰⁹⁰ <http://www.ensccf.fr/spip.php?article104>, consulté le 17 mars 2013

¹⁰⁹¹ Page d'accueil du site de <http://www.ensccf.fr/spip.php?rubrique7>, consulté le 17 mars 2013.

¹⁰⁹² Entretien du 18 juin 2012.

¹⁰⁹³ Idem note précédente.

¹⁰⁹⁴ Idem note précédente.

¹⁰⁹⁵ Idem note précédente.

¹⁰⁹⁶ On peut aussi noter que la présentation de l'ICCF (Institut de chimie de Clermont Ferrand) témoigne de l'absence de contact avec les SHS sur le site clermontois. Cet institut est présenté comme une synergie pluridisciplinaire, mais entre disciplines de la chimie, alors qu'il doit permettre « de concentrer toutes les forces de la recherche sur les questions urgentes que pose la société civile aux chimistes dans les domaines de l'environnement et du développement durable, de l'énergie et des nouveaux matériaux éco-compatibles, de la chimie thérapeutique et de la santé ». Avec de tels propos, l'absence de collaboration de recherche avec les SHS sur ces questions peut paraître surprenante, quand les travaux pluridisciplinaires sont appelés de tous les vœux depuis de nombreuses années <http://iccf.univ-bpclermont.fr/spip.php?rubrique27>, consulté le 18 mars 2013.

¹⁰⁹⁷ <http://management.u-clermont1.fr/centre-de-recherche-clermontois-en-gestion-et-management.html>, consulté le 17 mars 2013.

société : « mais ici c'est la formation technique qui est la plus importante »¹⁰⁹⁸. Cependant, des évolutions récentes de la formation¹⁰⁹⁹ portent sur le savoir-être et « cela rentre peut-être dans le cas justement de ces sciences humaines sociales »¹¹⁰⁰. Mais si l'esprit d'ouverture mis en avant dans la maquette pédagogique depuis 2009 vise avant tout à faire acquérir aux élèves-ingénieurs « d'autres compétences que celles directement liées à la chimie »¹¹⁰¹, ce sont essentiellement celles utilitaires du monde de l'entreprise qui sont ciblées, conformément à la vocation de l'École, à la dimension de l'idéal du dispositif de formation, visible dans la dimension du fonctionnel de référence.

Des SHS non perçues en tant que disciplines académiques

Il n'est pas certain que les SHS soient perçues par tous les responsables de l'École comme des corpus de savoirs constitués par des recherches spécialisées nécessitant d'être enseignées et travaillées pour être comprises et assimilées. C'est du moins ce que laisse penser un ancien élève de l'École, ex PDG d'un grand groupe chimique et pharmaceutique, « convaincu qu'un chimiste peut, avec un effort d'écoute et de connaissance minimum, comprendre le langage et la discipline d'un spécialiste du *marketing*, d'un juriste et même d'un comptable alors que l'inverse ne se peut vraisemblablement pas. Nul n'est besoin de s'étendre sur la rente que cela procure ! »¹¹⁰². Si ces propos sont repris dans un document de présentation historique de l'École, ils sont probablement partagés dans des représentations communes. Par ailleurs, en ce qui concerne la formation aux « qualités managériales », comme dans la plupart des Écoles d'ingénieurs, la vie associative occupe « une place importante dans l'emploi du temps des étudiants »¹¹⁰³. Elle est présentée comme « un moyen d'acquérir des compétences complémentaires à celles que l'on trouve dans [les] cours : gestion d'une équipe et d'un budget, démarche de recherche de sponsors, relations humaines et communication, etc. » (*ibid.*).

3.5 Les Intérêts et les limites du dispositif d'amélioration continue

L'École est sensible à la croissance des emplois à l'étranger, à la progression des métiers transversaux (qualité, hygiène et sécurité, environnement) et celle des métiers liés à la production. Ses programmes pourraient donc à terme évoluer vers une plus forte prise en compte des savoirs issus des SHS sur le travail et les organisations.

Bien que les discussions puissent être intéressantes au niveau du conseil de perfectionnement, lorsqu'il s'agit d'envisager la mise en oeuvre, « on se demande quand est-ce qu'on le fait et il faudrait qu'on aille nous mêmes se former »¹¹⁰⁴. Il apparaît donc difficile de conduire les évolutions du programme autant en termes pédagogiques que de contenu, dans la mesure où les enseignants-chercheurs de l'École n'ont pas de formation dans les domaines des SHS : « les seules compétences que nous avons sont des compétences en chimie »¹¹⁰⁵. De plus, les enseignants-chercheurs de l'École sont en charge d'énormément de tâches limitant leur potentiel d'action. La charge des

¹⁰⁹⁸ Entretien du 24 janvier 2013 avec la responsable de l'insertion professionnelle.

¹⁰⁹⁹ L'ENSCCF vient de donner plus de visibilité aux enseignements d'ouverture du cursus en les regroupant dans un domaine SHES¹⁰⁹⁹, selon les recommandations de la CTI.

¹¹⁰⁰ Entretien du 24 janvier 2013.

¹¹⁰¹ <http://www.ensccf.fr/spip.php?article104>, consulté le 17 mars 2013.

¹¹⁰² http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_1-40_book_100.pdf, consulté le 17 mars 2013.

¹¹⁰³ http://www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_41-80_book_100.pdf, consulté le 17 mars 2013.

¹¹⁰⁴ Entretien du 18 juin 2013, avec la responsable pédagogique.

¹¹⁰⁵ Idem note précédente.

enseignements est importante dans les Écoles d'ingénieurs¹¹⁰⁶. Tous les enseignants-chercheurs de l'ENSCCF dépassent leur service statutaire compte-tenu du déficit d'enseignants¹¹⁰⁷. Ils doivent également faire vivre les axes de recherche de l'ICCF et ont beaucoup de charges administratives à se répartir¹¹⁰⁸ (vie de l'École, encadrement des étudiants, visites de stage, suivi de l'insertion professionnelle, projets industriels, soutenances, relations avec les industriels). Ils sont présents dans différentes instances (conseil d'administration, conseil scientifique, conseil de perfectionnement, conseil hygiène et sécurité), avec de nombreuses missions parallèles (direction des études, formation continue, relations internationales, stages, parcours de spécialisation, etc.). Très occupés¹¹⁰⁹, ces enseignants-chercheurs en chimie n'ont donc ni les connaissances ni le temps pour développer les SHS ; certains peuvent parfois le déplorer¹¹¹⁰.

En synthèse

La responsable pédagogique et la responsable de l'insertion professionnelle confirment l'importance des points listés ci-dessus pour l'École¹¹¹¹. « L'ENSCCF est une École d'ingénieurs de petite taille, spécialisée dans la chimie et bien centrée sur son corps de métier, qu'elle connaît et maîtrise bien »¹¹¹². Cette École répond aux vœux de Haller, créateur de l'Institut de chimie de Nancy à la fin du XIXe siècle, qui avait pour idéal une formation par la recherche en liaison forte avec l'industrie (Grelon, 1995a), c'est-à-dire dans le double aspect, de discipline académique et de production industrielle de la chimie. Le positionnement technologique de l'ENSCCF est assumé, c'est celui d'une École voulant prendre en main son destin, comme le disait Grelon (*ibid.*) des Écoles de chimie. Il s'agit peut-être d'un atout, en retournement positif d'une vieille tradition voulant que les ingénieurs chimistes se sentent les moins aimés et considérés des ingénieurs français (*ibid.*) ou que les chimistes « vivent avec l'idée d'exercer une discipline moins prestigieuse que les autres (Tatéossian et Desjeux, 1994). Le positionnement de l'École rappelle la thèse de Monjardet et Benguigui (1970), prétendant que les Écoles généralistes forment à une carrière et les Écoles spécialisées à un poste. Les Écoles spécialisées peuvent parfois être placées en dépendance sous la demande industrielle (Tripier, 2001) et cela semble le cas de l'ENSCCF. Son positionnement technologique vise à former l'ingénieur spécialisé de la typologie de Giré *et al.* (2000), « tourné vers le produit, du laboratoire à la production » (*ibid.*, p. 53), en opposition à l'ingénieur polyvalent, plus destiné au *management* (pilotage et organisation matérielle et humaines des structures).

Shinn (1980b) notait une forte division du travail dans les laboratoires de recherche en chimie inscrite dans une importante structure hiérarchique rigide et compliquée, avec une considérable

¹¹⁰⁶ Rapport AERES 2009, École Centrale Paris ; De Swarte (2012).

¹¹⁰⁷ Reconnu par le système d'allocation des moyens SYMPA www.ensccf.fr/IMG/pdf/Document_final_bis.pdf, consulté le 18 mars 2013.

¹¹⁰⁸ Toutes ces tâches sont partagées par les enseignants-chercheurs de l'École qui ne sont pas secondés par des catégories de personnels dédiés.

¹¹⁰⁹ « L'École se donne à voir comme une communauté ayant la culture du dialogue et du consensus : les tâches sont réparties après discussion et le niveau d'implication des enseignants-chercheurs ainsi que leur faible nombre conduit à ce que les dossiers soient appropriés quasiment par tous. (...) Ce sous-encadrement administratif bride les perspectives de développement de l'École et les enseignants-chercheurs, surinvestis dans les tâches de gestion, ont très peu de disponibilité pour investir des champs nouveaux ou approfondir ceux qui sont déjà ouverts et peu développés » Rapport AERES *Op. cit.*

¹¹¹⁰ Entretien du 18 juin 2013 avec la responsable pédagogique.

¹¹¹¹ Entretien du 23 janvier 2013.

¹¹¹² www.aeres-evaluation.fr/content/.../17077/.../AERES-S1-ENSCCF.pdf, consulté le 18 mars 2013.

concentration du contrôle, de l'autorité et des décisions, scientifiques ou administratives, au sommet de la hiérarchie. Dans ces conditions, les communications sont essentiellement formelles et codifiées et les communications informelles se déroulent essentiellement au même niveau hiérarchique. Cette structuration mécanique des laboratoires de chimie est une parfaite adaptation à un mode de travail requérant une répétition des tâches de mesure des réactions chimiques d'un côté, une capacité analytique et de gestion de l'autre (*ibid.*). Cependant, il s'agit aussi d'une forme d'organisation dominante dans les industries où les considérations humaines et sociales sont souvent vécues sur le mode de la contrainte et non comme sujets de savoirs scientifiques (voir supra). La proximité historique et organique entre la chimie et l'industrie peut expliquer cette concordance.

Par ailleurs, un certain nombre d'éléments conjugués, École de taille humaine permettant des relations conviviales entre les différents acteurs de l'École, proches les uns des autres¹¹¹³, et la centration sur la chimie, semblent expliquer un positionnement marginal des SHS. À l'instar de ce qui se passe dans de nombreuses Écoles d'ingénieurs, les approches « humaniste » et « citoyenne » font sans doute obstacle à une formation en SHS, comprises comme corpus de savoirs académiquement constitués. Ces savoirs portent pourtant sur tout ce qui concerne les organisations et le travail, le développement des sciences et des techniques dans les sociétés humaines. Cependant, dans le type d'orientation culturelle technoscientifique qu'illustre l'ENSCCF, ces savoirs ne sont pas perçus comme relatifs au cœur de métier des ingénieurs. Dans ce contexte d'École conviviale où règne la rigueur scientifique, la question se pose de savoir si la formation sur les mécanismes d'adaptation des individus aux contextes professionnels est suffisante pour des ingénieurs. Autrement dit, lorsque priment les modalités de l'action efficace, dans une logique pragmatique de production et de fonctionnement, l'idéal de la raison et l'appui sur des valeurs rationnelles suffisent-ils à développer un recul critique sur le monde en l'absence d'espace, de temps et de moyens dédiés à ce travail de réflexion ?

Dans ce milieu constitué *quasi* exclusivement de chimistes¹¹¹⁴, on peut comprendre que les SHS soient peu connues en tant que disciplines académiques. Les enseignements autres que ceux liés aux technologies de la chimie sont dispensés par des intervenants extérieurs, des industriels, des vacataires de l'École de commerce ou des consultants. Les SHS sont des disciplines historiquement peu présentes dans l'environnement de l'École, et avec lesquelles des enseignants-chercheurs fort occupés n'ont pu établir de contacts. Il en est probablement de même pour les dirigeants et responsables d'entreprise partenaires de l'École dans laquelle l'expression SHS n'est pas utilisée, la référence est celle de tous les enseignements qui ne sont pas des sciences liées à la chimie.

Dans leur souci d'amélioration de la formation, les personnels de l'École, « conscients d'avoir en main un outil qu'ils forgent [et qu'ils ont] à cœur de (...) maintenir excellent »¹¹¹⁵ se sont orientés vers les demandes de leurs partenaires industriels, relatives à l'insertion professionnelle des diplômés en lien avec les aspects de savoir-être et les connaissances de base sur les aspects pratiques du *management* des entreprises. En relation avec le savoir-être, les « qualités

¹¹¹³. Une enquête effectuée auprès du personnel et des étudiants sur l'image de l'École a fait ressortir les valeurs humanistes, convivialité et proximité, et les valeurs rationnelles, rigueur scientifique, qu'elle portait. Dans son introduction du document en ligne sur l'histoire de l'École, la directrice de l'École mentionne ces valeurs humanistes en présentant une histoire « qui donne largement la parole à tous ceux qui ont " fait " l'École au cours des années, toutes générations et tous statuts confondus www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_1-40_book_100.pdf, consulté le 18 mars 2013.

¹¹¹⁴ À l'exception de deux professeurs de langues étrangères, les enseignants de l'ENSCCF sont tous chimistes.

¹¹¹⁵ www.ensccf.fr/IMG/pdf/Pages_1-40_book_100.pdf, consulté le 18 mars 2013.

personnelles » sont mises en avant et supposées être développées par les nombreuses mises en situation, provoquées ou encouragées au cours de la formation, stages, vie associative, expérience à l'international, projet de fin d'études, etc. C'est ainsi que « ouvert aux autres et au monde qui l'entoure, conscient des risques et capable de les évaluer, d'anticiper, responsable, l'ingénieur chimiste Clermont se positionnera avant tout comme un « ingénieur citoyen »¹¹¹⁶. Mais sans qu'un travail réflexif spécifique mobilisant des savoirs issus des SHS ne soit organisé dans le cadre de la formation sur ces expériences vécues. Pourtant, dans une formation où les apprentissages convergent tous vers l'acquisition d'habilités pratiques, dans un positionnement strictement marchand, il est possible que les savoirs sur le monde (qu'ils soient théoriques ou pratiques) ne soient plus perçus dans la lignée généalogique de leur élaboration culturelle. Cela se traduirait par une perte de réflexivité potentielle autant professionnelle que citoyenne. L'appropriation de normes et de procédures auxquelles se conformer prend alors le pas sur les efforts de compréhension distanciée des phénomènes et des situations rencontrés, que ce soit dans les organisations économiques ou dans la société civile (Lemaître, 2007).

La chimie concilie les contraintes disciplinaires et la réponse aux industriels concernant les processus productifs, mais la demande sociale, celle des débats sociaux sur la science ne semble pas faire l'objet d'une attention particulière. Pourtant si l'utilité est un pôle de structuration de l'identité du chimiste (Tatéossian et Desjeux, 1994), les évolutions sociétales pourraient le convaincre de l'utilité de l'interdisciplinarité pour répondre aux grands questionnements sur le futur de l'homme sur terre. Cependant, développer des recherches interdisciplinaires, de manière scientifiquement crédible, nécessite des sites où la concentration des disciplines coopérantes est suffisante (Descusses, 1994). Cela ne semble pas être le cas de Clermont-Ferrand.

Par ailleurs, la forte cohérence entre les dimensions de l'idéal, du fonctionnel de référence et celle du vécu subjectif des acteurs, donne une cohésion au dispositif rendant d'autant plus compliquée l'intégration des SHS en tant que disciplines académiques.

Enfin, si l'on admet que la notion de coalition industrialo-universitaire de Bauer et É. Cohen (1981) est pertinente, il faudrait s'intéresser aux relations entre les responsables des entreprises locales et les dirigeants et enseignants-chercheurs de l'ENSCCF pour mieux analyser le positionnement *curriculaire* de l'École.

Un autre cas, celui de l'École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEES) montre l'influence d'un domaine de spécialité spécifique sur l'évolution du positionnement des SHS.

¹¹¹⁶ www.ensccf.fr/IMG/pdf/Document_final_bis.pdf, consulté le 18 mars 2013.

4 L'ENGEES : l'influence d'un domaine lié à des services publics

Le cas de l'ENGEES illustre le passage de la formation humaine aux sciences sociales dans un mouvement tendant vers l'intégration interdisciplinaire entre ces sciences et celles de l'ingénieur. Il pointe l'influence d'un domaine de spécialité, l'eau et l'environnement, sur ce type d'enseignements.

La structuration des entretiens proposée par le logiciel Alceste est présentée en annexe 33.

4.1 De l'aménagement des territoires ruraux à l'ingénierie de l'environnement

4.1.1 Une École créée pour les services publics ruraux

Dans un contexte de reconstruction après la seconde guerre mondiale, un centre de perfectionnement destiné à la formation des ingénieurs dans le domaine des services publics ruraux a été créé en 1946 en région parisienne. Il est devenu l'École nationale d'ingénieurs des travaux ruraux et techniques sanitaire (ENITRTS), installée à Strasbourg au début des années 1960. Cette École avait pour vocation de former des ingénieurs des travaux ruraux¹¹¹⁷ pour pourvoir à l'aménagement des territoires, en termes notamment de réseaux hydrauliques et d'électrification. Jusqu'à la fin des années 1990, elle formait donc essentiellement des ingénieurs destinés à travailler pour les services de l'État, ceux du ministère de l'agriculture. Historiquement, la formation était entièrement dispensée par des ingénieurs des corps techniques du ministère de l'agriculture (notamment génie rural), vacataires en détachement temporaire, par des universitaires locaux ou des chercheurs du CEMAGREF. Leur enseignement était appuyé sur une expertise de terrain, la recherche n'existait pas *in situ*. Le premier maître de conférences a été recruté au milieu des années 1990 et depuis le début des années 2000, les postes ont augmenté, en partie en remplacement d'ingénieurs¹¹¹⁸. L'ancrage à la fonction publique est toujours présent dans les discours des protagonistes (voir annexe 34).

4.1.2 Une École aujourd'hui dédiée aux métiers de l'environnement

Depuis 1992, l'École s'appelle ENGEES. Le corps enseignant est composé de 17 enseignants-chercheurs plus des ingénieurs de l'IRSTEA et de nombreux vacataires. Le directeur et la directrice des études sont diplômés de l'École. En 2010, il n'y a eu aucun recrutement pour l'ingénierie publique. En 2012, l'École forme environ 10 % de fonctionnaires pour le ministère de l'écologie¹¹¹⁹ et elle affiche trois types de partenaires, les entreprises du secteur privé¹¹²⁰, les collectivités et le secteur d'État dans le cadre d'un engagement professionnel sur des thématiques liées à l'environnement au sens large. Les débouchés sont représentés à 70% par le secteur privé et à 20%

¹¹¹⁷ Corps de fonctionnaires du ministère de l'agriculture

¹¹¹⁸ Ce qui assure une plus grande permanence des individus en poste.

¹¹¹⁹ Ils travaillent sur des missions d'expertise technique et de réalisation, conception de réseaux d'assainissement, diagnostic des ressources en eau, aménagement de bassin versant, de rivière...

¹¹²⁰ Le rapprochement du monde industriel a été marqué par la signature de la chaire avec Suez en 2009, consacrée à la formation des ingénieurs.

par les collectivités. Ce positionnement est particulier dans le paysage des Écoles d'ingénieurs en France, il l'est en général pour l'ensemble des Écoles de l'enseignement supérieur agricole¹¹²¹.

L'ENGEES forme des ingénieurs pour les métiers de l'eau et de l'environnement, elle recrute à bac +2, principalement après concours communs à l'issue des CPGE pour la formation initiale et sur concours sur titres pour la formation par apprentissage. Les promotions sont composées d'environ 70 étudiants en formation initiale sous statut étudiant et de 30 étudiants sous statut apprenti. Certains enseignements sont communs et le diplôme délivré par la voie de l'apprentissage est le même que par la voie étudiante¹¹²². Le directeur de l'École considère qu'il est intéressant d'obtenir ce niveau de formation par apprentissage, assez atypique dans les Écoles d'ingénieurs en France. Ce choix de regroupement répond à la volonté stratégique affirmée de mixer les publics et d'introduire des jeunes ayant un parcours et un rapport différent à leur formation¹¹²³. L'École accueille environ 45 % de boursiers sur critères sociaux et les filles représentent environ 45 % des promotions ; une mixité sociale et de genre supérieure à la moyenne des Écoles d'ingénieurs, mais conforme à l'ouverture sociale et sociétale des Écoles de l'ESA (voir le chapitre 1 de cette partie 3).

Depuis 2007, l'ENGEES est rattachée à l'université de Strasbourg, comme École externe, mais toujours sous tutelle du ministère de l'agriculture. Elle propose des licences professionnelles en co-habilitation avec l'Université de Strasbourg et en lien avec des lycées agricoles, cela représente aussi une originalité dans le paysage des Écoles d'ingénieurs en France.

Conformément à la loi d'orientation agricole de 1984 (voir le chapitre 1 de cette partie 3), le développement de la recherche est l'un des objectifs de l'École : « ici il y a une vraie cohésion pour renforcer la recherche et faire en sorte que les gens aient leur HDR »¹¹²⁴. La quasi-totalité des personnes rencontrées¹¹²⁵ conduit des activités de recherche dans des laboratoires de l'École¹¹²⁶ et plus, plusieurs d'entre elles ont connu des expériences de recherches interdisciplinaires. Cependant, comme dans la majorité des Écoles d'ingénieurs en France, les étudiants sont encore peu impliqués dans la recherche. Un projet d'installation dans de nouveaux locaux, plus vastes, devrait permettre de rapprocher les étudiants des laboratoires aujourd'hui satellisés, un stage recherche deviendra alors peut-être obligatoire dans le cursus¹¹²⁷.

4.1.3 Un laboratoire interdisciplinaire en SHS

Le laboratoire Gestion territoriale de l'eau et de l'environnement (GESTE) est une unité mixte de recherche ENGEES/IRSTEA. Il a succédé en 2010 au laboratoire Gestion des services publics (GSP), créé en 1988 pour travailler sur les questions liées à la performance technico-économique des services publics de gestion de l'eau, de l'assainissement et des déchets¹¹²⁸. Le laboratoire, positionné

¹¹²¹ Leurs débouchés sont en effet très divers (voir le chapitre 1 de cette partie 3) avec notamment une place importante pour les organisations professionnelles agricoles, les instituts techniques, l'enseignement et la recherche, le développement, l'environnement, l'aménagement... Les débouchés en industries sont en général de l'ordre de 15 à 20 %.

¹¹²² Avis n° 2010/03-04 relatif à l'habilitation de l'École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (ENGEES) à délivrer un titre d'ingénieur diplômé.

¹¹²³ Entretien du 30 mai 2012 avec le directeur de l'École.

¹¹²⁴ Habilitation à diriger des recherches. Entretien du 30 mai 2012 avec un chargé de mission.

¹¹²⁵ A l'exception du directeur et de la directrice des études qui ne conduit plus actuellement de recherches.

¹¹²⁶ Ce qui est d'ailleurs dans la présentation de leur parcours un élément essentiel (voir annexe 33).

¹¹²⁷ Aujourd'hui de nombreux étudiants pensent qu'une thèse nuirait à leur carrière d'ingénieur (entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études).

¹¹²⁸ Rapport AERES www.aeres-evaluation.fr/.../c2013-ev-0670189s-s2pur130004547-rd.pdf, consulté le 10 mars 2013.

sur des enjeux majeurs aussi bien scientifiques que sociopolitiques et économiques¹¹²⁹, est soutenu par ses deux tutelles¹¹³⁰. Il comporte deux axes de recherche, l'un est relatif à la « Gestion durable des services »¹¹³¹, il intègre leur dimension sociotechnique dans l'analyse ; le second porte sur la « Gouvernance territoriale des ressources et des risques »¹¹³². Il favorise une approche multi-niveaux de l'action publique¹¹³³ et s'intéresse notamment aux dimensions sociales et démocratiques de la performance ainsi qu'à l'aspect économique des bénéfices et des risques environnementaux. Les onze chercheurs de l'équipe ont une pratique effective des travaux interdisciplinaires en sciences sociales (économie, sociologie, gestion et *management* public, géographie, sciences politiques), et entre ces disciplines et les sciences de l'ingénierie et de l'environnement ; ils associent également les compétences du génie urbain¹¹³⁴. Dans ces recherches interdisciplinaires¹¹³⁵, une attention particulière est portée « aux risques d'instrumentalisation des sciences humaines et sociales »¹¹³⁶. Bien que les forts enjeux du champ d'action du laboratoire lui offrent des partenariats diversifiés (État, collectivités territoriales, entreprises de services environnementaux ou urbains), les projets de recherche proviennent surtout de commandes publiques et des collectivités territoriales¹¹³⁷.

Les enseignants-chercheurs du laboratoire ainsi que quelques chercheurs sont impliqués dans la formation de l'ENGEES¹¹³⁸ : « tous les quatre [deux professeurs et deux maîtres de conférences] on a 192 heures d'enseignement et on a deux ingénieurs ENGEES qui ont un demi service à faire »¹¹³⁹. Le développement des recherches en SHS ainsi que leur qualité¹¹⁴⁰ les ont légitimé dans l'École : « il n'y a pas de problème de positionnement scientifique, je pense que c'est quelque chose qui fonctionne bien »¹¹⁴¹. Les enseignants-chercheurs de STSI ont désormais plus de reconnaissance pour cet ensemble de savoirs participant à la formation des étudiants : « c'est très net, c'est vraiment un élément de légitimité très fort »¹¹⁴². Le laboratoire GESTE est aujourd'hui dirigé par un sociologue,

¹¹²⁹ Comme le sont d'ailleurs ceux de l'agronomie (voir chapitre 1 de cette partie 3), et ces enjeux participent de la définition des cultures technoscientifiques des établissements de l'ESA.

¹¹³⁰ « Son domaine et son programme de recherche s'inscrivent bien dans les priorités et stratégies de ses tutelles (...) [Et] elle a bénéficié au cours du quadriennal de trois recrutements ENGEES (deux maîtres de conférences, un ingénieur de recherche » Rapport AERES (*Op. cit.*).

¹¹³¹ Voir <http://geste.engees.eu/axe1.php>, consulté le 20 juin 2014.

¹¹³² Voir <http://geste.engees.eu/axe2.php>, consulté le 20 juin 2014.

¹¹³³ Certains travaux par exemple portent sur l'accès à l'eau pour les populations précarisées et sur la tarification sociale de l'eau ou encore sur la démocratie participative ou les comportements concernant les déchets.

¹¹³⁴ <http://geste.engees.eu/presentation.php>, consulté le 20 juin 2014. Le laboratoire accueille quatre enseignants-chercheurs dont deux sont titulaires d'une Habilitation à diriger des recherches (HDR).

¹¹³⁵ On peut citer par exemple un travail de développement d'un logiciel à destination des viticulteurs sur une problématique de pollution dans les vignes, et qui a demandé la collaboration d'un hydrologue, d'un biochimiste, d'un informaticien et d'un psychologue cognitif. Il a permis de sensibiliser les étudiants à la fois au contenu du modèle et à son usage. Un autre projet actuellement en cours sur les coulées de boues s'intéresse aux pratiques agricoles et aux aspects de la ruralisation à travers une approche agronomique, économique, sociologique, géographique (entretien du 30 mai 2012 avec la directrice de la recherche).

¹¹³⁶ Rapport AERES (*op.cit.*).

¹¹³⁷ Par exemple, une convention cadre très globale avec la Communauté urbaine de Strasbourg (CUS) porte sur les relations de recherche, de formation continue et par apprentissage.

¹¹³⁸ Rapport AERES (*Op. cit.*).

¹¹³⁹ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en SHS de GESTE.

¹¹⁴⁰ Le laboratoire a été noté A lors de la dernière évaluation de l'AERES en janvier 2012, dont le rapport précise que « L'unité est identifiée régionalement et nationalement comme un centre de compétences scientifiques dans ses domaines de recherche » www.aeres-evaluation.fr/.../c2013-ev-0670189s-s2pur130004547-rd.pdf, consulté 10 mars 2013.

¹¹⁴¹ Entretien du 30 mai 2012 avec la directrice de la recherche.

¹¹⁴² Entretien du 30 mai 2012 avec un chargé de mission, aujourd'hui enseignant-chercheur en psychologie du laboratoire GESTE (conjoint de la directrice de la recherche).

ingénieur Mines-Paris, ayant réalisé sa thèse au CSI¹¹⁴³. Un enseignant-chercheur en sociologie, récemment recruté, ingénieur en agriculture de l'École supérieure d'Angers, a réalisé une spécialisation en sociologie rurale à l'ISARA Lyon avant de faire une thèse de sociologie rurale à Wageningen (Pays-Bas). Ces indications rendent compte de la circulation opérée entre les individus dans la sphère des Écoles d'ingénieurs dont les cultures technoscientifiques se sont ouvertes à une approche sociotechnique prenant place progressivement dans les enseignements (voir partie 4).

4.2 Les enseignements : entre formation humaine et SHS

Lors des entretiens réalisés, l'École était en cours de réflexion sur la réforme du cursus. Les éléments présentés ci-dessous ainsi que le syllabus sommaire de l'annexe 34 étaient en vigueur en 2011-2012. Sur le site de l'École, l'appellation *formation humaine* apparaît toujours¹¹⁴⁴ mais sur la plaquette 2014 de l'ENGEES, elle a disparu au profit de deux grands ensembles, signe des mutations en cours. L'un regroupe l'accompagnement au projet professionnel et le *management* ; l'autre, le droit, l'ingénierie financière, la gestion, la sociologie, le développement durable et les langues étrangères. Les enseignants-chercheurs de GESTE dispensent les enseignements en sociologie, économie, et partiellement en sciences de gestion, en droit et sciences politiques.

4.2.1 Un tronc commun pour les deux premières années

Un module de formation humaine était dispensé sur les deux premières années, il incluait les langues vivantes et divers enseignements liés à l'expression et à la découverte du monde professionnel, il concernait aussi « l'ouverture culturelle, humanitaire et associative »¹¹⁴⁵ conformément à l'approche traditionnelle de la formation humaine dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3). Un autre module de droit-économie-gestion était aussi dispensé sur ces deux années.

Module formation humaine

Dans le module de formation humaine, en première année, aux enseignements d'expression orale sur les techniques d'exposés, de bureautique, s'ajoutait le stage ouvrier présenté comme l'occasion « d'appréhender les relations humaines dans une équipe »¹¹⁴⁶ suivi de deux heures de sociologie du travail¹¹⁴⁷. Une conférence de trois heures interpellait sur la sécurité des chantiers et une autre en anglais sur les problématiques de l'eau dans les pays en voies de développement. Un cours de sociologie des organisations de trois heures préparait à un stage de découverte des métiers. La deuxième année était consacrée au projet professionnel et comportait trois heures de sociologie des organisations en préparation à un stage ingénierie. Ce *curriculum* formel de formation humaine témoigne de la nébuleuse évoquée à son propos (voir partie 2, chapitre 3) et du caractère incertain du statut de la sociologie dans cet ensemble, culture générale ou discipline académique ?

¹¹⁴³ Barbier R. (1996). *Une Société au rendez-vous de ses déchets. L'internationalisation des déchets comme figure de la dynamique du collectif*. (Thèse de doctorat non publiée). École nationale supérieure des mines de Paris.

¹¹⁴⁴ <http://engees.unistra.fr/site/formation/ingenieur/sous-statut-etudiant/enseignements-la-formation-dingenieur-eau-et-environnement/>, consulté le 20 juin 2014.

¹¹⁴⁵ <http://engees.unistra.fr/site/formation/ingenieur/sous-statut-etudiant/enseignements-la-formation-dingenieur-eau-et-environnement/semestre-7-module-formation-humaine/>, consulté le 20 juin 2014.

¹¹⁴⁶ <http://engees.unistra.fr/site/formation/ingenieur/sous-statut-etudiant/enseignements-la-formation-dingenieur-eau-et-environnement/semestre-5-module-formation-humaine/>, consulté le 20 juin 2014.

¹¹⁴⁷ Retour collectif sur les expériences de stage et initiation à l'organisation du travail.

Seule l'étude du *curriculum* réel pourrait en rendre compte, le nombre d'heures dispensé conduirait plutôt à la positionner du côté de l'ouverture culturelle (voir infra).

Module droit, économie, gestion

Dans le module droit-économie-gestion, en première année, un enseignement concerne les sciences sociales de l'environnement¹¹⁴⁸. Il porte sur les enjeux, les acteurs et les modalités de l'ingénierie du développement durable dans le cadre de la mise en œuvre des politiques locales de l'environnement (eau et déchets) et il inclut un voyage d'études. Il est couplé à un module de 20 heures « *management* de projet et développement durable »¹¹⁴⁹ porté par un chercheur du laboratoire GESTE. Un des enseignants-chercheurs en STSI évoque ce module pour rendre compte des apprentissages des étudiants en ce qui concerne les enjeux des projets et les relations entre les parties prenantes (décideurs, techniciens, usagers)¹¹⁵⁰. Cela témoigne de l'interconnaissance des apports des différents enseignants-chercheurs et de la reconnaissance des enseignements portés par le laboratoire GESTE. Un enseignant-chercheur en sociologie insiste sur la prévention des risques d'une « approche trop pragmatique pour ne pas dire cynique [qui viserait] seulement à faire de l'acceptabilité »¹¹⁵¹ d'un projet. Il dispense des enseignements de gestion de l'environnement qui abordent les difficultés rencontrées par les différents acteurs dans le cadre de la mise en place des politiques. L'un des grands enjeux de ces politiques concerne notamment les questions de régulation, économiques, sociales et éthiques, nécessitées par les conflits d'intérêts entre acteurs publics et acteurs privés, gestionnaires publics et opérateurs privés (*ibid.*). Un autre module concerne l'économie appliquée¹¹⁵², il a pour objectif de sensibiliser aux enjeux économiques et de gestion des entreprises et des collectivités territoriales et notamment en ce qui concerne les choix d'investissement dans le cadre de gestion de projets.

Un module d'aménagement durable des territoires comporte une approche basée sur la notion de paysage et l'étude du contexte éco-géographique, économique, juridique, historique et social. Il s'agit de faire comprendre les différentes contraintes liées aux multiples usages et pratiques des territoires et au contexte réglementaire, de sensibiliser à la prise en compte de tous les acteurs et à l'importance de la concertation¹¹⁵³. Cet enseignement passe entre autres par des jeux de rôles sur des problématiques techniques. Par exemple, dans le cadre d'une pollution d'un bassin versant, l'enquête sur les origines du problème conduit à prendre en compte les différentes pratiques :

« L'agriculteur va me dire qu'il a mis des engrais, le maire va dire qu'il a en charge la bonne qualité de l'eau, l'association de pêcheurs va me dire, " qu'est-ce que vous avez fait pour les poissons " (...) Parfois on les fait participer à des jeux de rôles qui sont déjà construits et parfois on leur demande de monter eux-mêmes des jeux de rôles par rapport à une question donnée... Mais on a cette culture dans l'École, de la prise en compte des différents acteurs et des différents niveaux politiques, on la maintient et les élèves l'ont cette culture là »¹¹⁵⁴.

¹¹⁴⁸ Crédité de 7 ECTS, il comporte 33 heures de cours, 4 heures de TD, 4 heures de conférence et 32 heures de visites.

¹¹⁴⁹ Les outils du développement durable (bilan carbone, analyse du cycle de vie des produits) sont enseignés depuis le début des années 2000 (entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études).

¹¹⁵⁰ Entretien du 30 mai 2012 avec un enseignant-chercheur de STSI.

¹¹⁵¹ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁵² Il comporte 33 heures de cours, 18 heures de TD, il est crédité de 4 ECTS.

¹¹⁵³ Il comporte 21 heures de cours, 8 heures de TD, une visite de terrain et une étude de cas. Il est crédité de 6 ECTS.

¹¹⁵⁴ Entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études.

Le domaine d'activité de l'École conduit à des projets appréhendés dans une approche systémique, de plus particulièrement adaptée au paradigme du développement durable. En deuxième année, des enseignements portent sur les bases générales du droit et le cadre juridique de l'action administrative : droit de l'environnement, droit de l'urbanisme et des travaux publics¹¹⁵⁵. La réglementation européenne est aussi abordée. Un séminaire développement durable invite les étudiants à travailler de façon autonome sur un thème librement choisi. Ils sont aidés sur le plan méthodologique par les enseignants-chercheurs de SHS pour la réalisation de leur étude (techniques d'enquêtes) et pour en faire la restitution sous forme écrite (mémoire/poster) ou orale (communication/exposé). Un séminaire d'un jour et demi traite des relations des équipes de travail, à travers les aspects de communication, de dynamique de groupes, il propose des techniques d'animation. Ce séminaire vise à être mis en application dans les projets conduits en cours de formation. Un autre séminaire d'un jour et demi également concerne la découverte de l'Union européenne à travers ses institutions et ses dimensions politique, sociale et culturelle. Les aspects politiques, juridiques, économiques et sociaux des problématiques traitées dans les projets par les étudiants sont intrinsèques aux thématiques technoscientifiques de l'École, et apparaissent donc assez intégrés dans les projets. Cependant il reste difficile de percevoir l'équilibre de ces enseignements de SHS dans le *curriculum* ainsi que leur intégration dans l'ensemble de la formation, notamment en termes de hiérarchisation disciplinaire.

4.2.2 Un approfondissement en troisième année

La troisième année propose des temps d'approfondissement en SHS dont les notions doivent bénéficier à la réalisation du travail de fin d'étude et à sa mise en valeur¹¹⁵⁶. Un cours de sociologie des organisations de trois heures permet une exploitation collective du stage pratique de l'ingénierie, poursuivie par un séminaire de trois jours portant sur les relations humaines et le *management*, en insistant sur la connaissance de soi. Il revient sur les relations professionnelles au travail et propose des outils de *management*. D'autres enseignements sont orientés sur la stratégie d'entreprise, la notion de qualité, l'ingénierie financière, par une approche globale du financement des projets¹¹⁵⁷ et la gestion des services publics¹¹⁵⁸. Là encore il est difficile de percevoir sur le seul *curriculum* formel l'intégration de ces apports au sein des dimensions technoscientifiques de la formation.

En synthèse

Cette présentation des enseignements en SHS montre l'aspect ponctuel de la sociologie du travail et des organisations, « en plus c'est des cours, sans évaluation à la clé, pour eux c'est vraiment de la culture générale, ils y viennent par un mélange de la règle qui veut que les cours soient obligatoires, de curiosité, parfois d'intérêt, mais là c'est surtout au titre de la culture générale »¹¹⁵⁹. Les enseignants-chercheurs de sociologie insistent sur l'aspect introductif de leurs enseignements, « une invitation à aller plus loin » par des lectures et des orientations sur les thèmes essentiels comme celui du travail. Elle témoigne aussi de l'ambivalence encore présente entre l'approche

¹¹⁵⁵ Il comporte 27 heures de cours et 18 heures de TD, il est crédité de 6 ECTS.

¹¹⁵⁶ Des enseignements de méthodologie sont aussi apportés pour la constitution d'un mémoire scientifique.

¹¹⁵⁷ 21 heures de cours et 18 heures de TD, plus un projet de 16 heures en ingénierie financière.

¹¹⁵⁸ 6 heures de cours et 11 heures de TD - contrats de délégation de service public (modalités contractuelles, analyse économique et financière).

¹¹⁵⁹ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

traditionnelle de la formation humaine et celle des SHS, en cours d'installation sur la base des travaux du laboratoire GESTE. Tout semble donc indiquer que l'ENGEES est en train d'opérer un changement d'orientation culturelle technoscientifique, visant à mieux intégrer les SHS aux disciplines de STSI comme l'indique la réforme en cours du cursus.

4.2.3 Quelques éléments de la réforme

Évolutions des enseignements

Aujourd'hui, se pose la question de la mise en lien des enseignements sur le développement durable avec d'autres disciplines liées aux aspects énergétique, de gestion des déchets, des réseaux d'assainissement, etc. Car « maintenant c'est quelque chose qu'il faut intégrer, ça n'est pas un bruit de fond, mais c'est presque fondamental, il faut que ça passe différemment »¹¹⁶⁰. À travers la notion de développement durable, le projet visé n'est pas la seule maîtrise d'outils, mais une capacité de compréhension des principaux choix de société, inscrite dans un contexte historique. Il s'agit de faire comprendre à de futurs ingénieurs l'ampleur des enjeux sociétaux et la nécessaire évolution de compétences qu'elle induit pour les années à venir (*ibid.*). Le développement durable permet donc à l'ENGEES le développement d'un *curriculum* intégré, c'est-à-dire mobilisant plusieurs disciplines autour d'un même objet d'étude (voir infra).

Par ailleurs, la deuxième année comporte maintenant un cours de sociologie du travail, des organisations et du *management* de 10,5 heures¹¹⁶¹ :

*« L'idée que l'on met en avant pour les enseignements, c'est plutôt d'avoir une approche critique par rapport aux théories et aux modes managériaux et de les amener [les élèves] à prendre une distance un peu critique par rapport à toutes cette offre de théories managériaux dont ils seront abreuvés pendant leur carrière et donc essayer de leur donner des éléments de distanciation »*¹¹⁶².

La question des écarts entre travail prescrit et travail réel est donc abordée ainsi que les formes d'engagement dans le travail, les notions de plaisir et de souffrance au travail, de sens du travail, en écho à des débats contemporains. Il s'agit de donner aux étudiants des clés de lecture et surtout de les inviter à approfondir par eux-mêmes et pour eux-mêmes, cela rejoint aussi les questions de développement personnel (*ibid.*). Ces évolutions, encore en cours, sont marquées par trois volontés, celle de mieux identifier les SHS, de mieux penser leur répartition et de mieux les intégrer aux STSI.

L'ingénierie sociale de l'environnement

Depuis deux ans, un cours optionnel¹¹⁶³ de formation sur l'ingénierie sociale de l'environnement est mis en place en deuxième année pour un groupe restreint de 20 étudiants¹¹⁶⁴. Il a permis aux enseignants-chercheurs de GESTE de développer une offre intégrée de leurs compétences dans un enseignement interdisciplinaire. Il s'agit de présenter les différents modèles économiques, sociologiques, psychosociologiques d'analyse du comportement, pour mieux concevoir les actions.

¹¹⁶⁰ Entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études.

¹¹⁶¹ <http://geste.engees.eu/enseignements.php#Sociologie%20des%20organisations>, consulté le 20 juin 2014 et entretien du 31 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁶² Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁶³ Le suivi très spécifique nécessité par l'enquête ne permet pas de le destiner à l'ensemble de la promotion (entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en SHS).

¹¹⁶⁴ « Il y a toujours plus de demandes qu'on ne peut en satisfaire. Je pense qu'il y a une vraie demande et un vrai intérêt des étudiants pour ce genre de problématique » (entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en SHS).

Les étudiants réalisent une enquête sur un problème environnemental avec les méthodes des SHS¹¹⁶⁵. Certes, les enseignants-chercheurs de GESTE sont conscients des limites de l'expression « ingénierie sociale » mais cela permet « de dire que c'est une ingénierie tout à fait légitime pour des ingénieurs de l'environnement » qui travaillent dans les domaines de l'eau et des déchets et ont la particularité de gérer des projets complexes intégrant la négociation avec les parties prenantes. Ces domaines nécessitent par exemple de prendre en compte les enjeux de la préservation de la ressource en eau ou l'action sur les comportements des usagers. Les SHS deviennent donc un élément constituant « de l'ingénierie de base des ingénieurs de l'environnement »¹¹⁶⁶. Cela donne une cohérence au discours des enseignants-chercheurs de GESTE, face à leurs collègues de STSI, la direction de l'École ou encore les étudiants. Il s'agit de montrer que l'ingénierie de l'environnement ne se limite pas à l'ingénierie technique ni même technique, économique ou organisationnelle. Car, de manière spécifique pour les ingénieurs de l'environnement, « il y a cette forme d'ingénierie qui est sociale » (*ibid.*). Dans le cadre de la réflexion actuelle sur ce qui doit constituer le socle de la formation d'un ingénieur ENGEES, les enseignants-chercheurs de GESTE font valoir que certains enseignements de sciences sociales font partie de ce socle et que d'autres sont plus optionnels. Comme pour toute élaboration d'un *curriculum* réel, il s'agit d'un combat : « [Prénom d'un enseignant-chercheur de SHS] se bat pour faire valoir les SHS »¹¹⁶⁷. Ce combat met en jeu des rapports de force car les enseignants-chercheurs en hydraulique « sont un peu les gardiens du temple de ce qu'ils estiment être la qualité de l'ingénieur ENGEES et d'une certaine manière, ils s'estiment un peu les propriétaires du socle ; pour eux le socle c'est quand même d'abord de l'hydraulique et de l'hydraulique appliquée »¹¹⁶⁸. La maîtrise des aspects techniques des projets est l'objectif premier de la formation pour les enseignants-chercheurs de STSI : « c'est là que se trouve la vraie force ressentie »¹¹⁶⁹. Si le poids du directeur est important dans les débats sur la place des SHS, il est relativisé par celui des enseignants-chercheurs de STSI pouvant être réticents à l'introduction de trop de SHS, les considérant plutôt comme une ouverture agréable ou un vernis de la formation : « ce débat là n'est pas complètement réglé, on ne peut pas considérer que le directeur, incarne à lui seul, même s'il est porteur de cette vision d'ouverture, une légitimité suffisante » (*ibid.*).

Les dispositifs de formation reposent sur des projets d'action, fruit d'une construction intentionnelle des acteurs, portés par des valeurs, des principes, mais aussi mus par des habitudes, des croyances et des représentations symboliques. La définition des *curricula* ne met pas en jeu uniquement des savoirs, compétences ou savoir-faire. Elle est donc toujours l'objet de luttes pour faire valoir des intérêts conflictuels. Les luttes en cours à l'ENGEES mettent en évidence les oppositions sur l'idéal du dispositif qui se répercutent sur son fonctionnel de référence (Albero, 2010b, 2010d).

Une réflexion avec les sciences de l'éducation

Dans le cadre des projets « hydrauliques », le nombre d'étudiants est passé de trois à six personnes dans les groupes, dans le but de réaliser un accompagnement au travail d'équipe et à la gestion de projet. Cette initiative fait suite à une rencontre entre deux enseignants-chercheurs : l'un en

¹¹⁶⁵ En partenariat avec la CUS, communauté urbaine de Strasbourg (entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en SHS).

¹¹⁶⁶ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁶⁷ Entretien du 31 mai 2012.

¹¹⁶⁸ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁶⁹ Entretien du 30 mai 2012 avec le directeur de l'École.

hydraulique (ECH) de l'ENGEES et l'autre en sciences de l'éducation (ECSE) de l'INSA de Strasbourg. Ils habitent la même ville et prennent souvent le train ensemble, échangeant alors beaucoup sur l'enseignement. Au cours de ces discussions, l'ECSE a expliqué à l'ECH qu'on ne pouvait considérer la gestion de projet dans un groupe qu'à partir de six personnes. Il lui a alors conseillé de réaliser ce test et d'en rediscuter : « du coup cette année on a démarré (...) la discussion que j'ai maintenant avec lui, c'est bon, quand est-ce que tu viens chez nous pour nous aider parce qu'on ne gère pas bien »¹¹⁷⁰. L'ECH a donc ressenti par cette expérience qu'il avait besoin d'aide pour accompagner le groupe dans la gestion de son travail et que l'appui d'un spécialiste en sciences de l'éducation lui serait nécessaire pour mettre en place une pédagogie adaptée. Aucun projet de l'École n'était destiné à des groupes de six personnes or l'intérêt des projets est de pouvoir juxtaposer, ou si possible lier, différentes approches. C'est pourquoi cet ECH a osé réaliser l'expérience sur les conseils de l'ECSE, par défi parce qu'il n'en voyait *a priori* pas l'intérêt (*ibid.*). Cette situation montre l'influence du contexte de recherche local ainsi que le rôle de la contingence dans les évolutions pédagogiques. Mais sans le travail de valorisation des SHS par le laboratoire GESTE, sans le soutien institutionnel des directions aux SHS et en l'absence de facteurs personnels de sensibilité aux SHS, il est peu probable que des enseignants-chercheurs de STSI soient disponibles spontanément aux invitations de collaboration adressées par des collègues en SHS.

4.2.4 Aspects épistémologiques

La culture technoscientifique de l'École peut faciliter les rencontres entre enseignants-chercheurs de STSI et de SHS, notamment à travers le rapport aux questions épistémologiques :

« [Les étudiants] viennent avec des vérités, avec du vrai, ils sont persuadés qu'ils ont LA connaissance (...) Par exemple ils sont persuadés qu'avec une équation, ils arriveront à résoudre tout problème de mécanique (...) Or, on ne peut résoudre un problème que si on arrive à l'interpréter donc il faut déjà comprendre le phénomène en jeu et on ne part pas d'une équation pour résoudre un problème, on part de la compréhension du phénomène pour écrire une équation, c'est très différent (...) la solution unique n'existe pas, ça aussi c'est compliqué à leur faire comprendre, qu'une seule solution, ça n'est pas une solution, on les force à trouver au minimum trois ou quatre solutions et à les évaluer de façon multicritères »¹¹⁷¹.

En outre, la directrice de la recherche¹¹⁷² estime que « dans une formation d'ingénieurs, les gens doivent être sensibilisés au fait que les modèles que l'on propose ne sont qu'une vision partielle, un outil utile, mais quand même partiel (...) Il faudrait intégrer cette réflexion très tôt »¹¹⁷³. Elle a constaté, par le biais d'enseignements en master incluant des élèves de l'École et des étudiants de l'Université en géographie, que ces derniers étaient plus ouverts à la réflexion sur l'usage des modèles. Ils avaient peu de connaissances des modèles alors que les élèves de l'École avaient « l'impression d'avoir déjà beaucoup manipulé de modèles donc de savoir ce que c'était » (*ibid.*). Ils les utilisent pour de nombreux calculs en hydraulique, comme le font les bureaux d'études mais ce sont des modèles « boîte-noire » et souvent, la question d'autres usages ou d'autres paramétrages ne se pose pas (*ibid.*). Dans une formation d'ingénieurs « ce n'est pas inutile que les élèves sachent qu'il y a d'autres approches possibles, qu'il y a plein d'hypothèses dans la construction d'un modèle

¹¹⁷⁰ Entretien du 30 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en hydraulique.

¹¹⁷¹ Entretien du juin 2012 avec un enseignant-chercheur en STSI.

¹¹⁷² Polytechnicienne, ingénieure du génie rural, des eaux et des forêts, chercheuse en informatique (intelligence artificielle, bases de données)

¹¹⁷³ Entretien du 30 mai 2012 avec la directrice de la recherche.

et qu'il n'y a pas qu'un seul résultat possible » (*ibid.*). D'ailleurs, la présentation du cours d'hydraulique sur le site internet de l'École indique qu'« une part importante est consacrée au principe, à l'interprétation physique et mathématique de la modélisation, à l'utilisation des outils de calcul et à leur limite d'application dans le contexte professionnel du métier de l'ingénieur »¹¹⁷⁴. Ces rapports aux sciences non scientifiques manifestent un atout pour les échanges et les discussions avec les enseignants-chercheurs de SHS du laboratoire GESTE. Une thèse sur la gestion des inondations est d'ailleurs actuellement en cours, co-encadrée par une enseignante chercheuse en économie et un enseignant-chercheur en hydraulique¹¹⁷⁵. Elle est conduite par un doctorant brésilien, ingénieur, diplômé au Brésil, et titulaire d'un master « *Gestion et traitement des eaux, des sols et des déchets* » porté par Agro ParisTech. Dans le cadre de sa thèse, portant sur le contexte de la prévention des inondations, il s'intéresse aux problèmes d'incertitudes dans les modèles d'hydraulique et à leurs répercussions dans les évaluations des dommages¹¹⁷⁶.

Les différents éléments de la réforme, ainsi que les réflexions épistémologiques dans l'École, montrent comment peut se développer et se propager progressivement une culture technoscientifique qui permette une considération et un accueil pour les SHS, en tant que disciplines académiques d'enseignement et de recherche.

4.2.5 Une réception difficile des SHS pour les étudiants

La place des SHS dans la volonté de formation de praticiens réflexifs est en négociation actuellement à l'ENGEES : « est-ce que ça peut prendre des formes par exemple, conférences de sensibilisation, est-ce que cela doit prendre une forme académique, sanctionnée y compris même par une vérification d'acquisition de compétences ? »¹¹⁷⁷. Il s'agit d'un contexte où :

*« malgré tout, il ne faut pas nier que l'attente est relativement faible, c'est-à-dire que l'attente des jeunes ici est une attente qui est très marquée par leur parcours précédent en classes préparatoires ; ils viennent là, pour apprendre, pour accumuler des savoirs et quelquefois ils sont déstabilisés par des références autres qu'on veut leur donner et les messages doivent être concordants et multiples pour leur faire comprendre que c'est là que se joue l'essentiel et que la logique de sélection à la française avec tous les avantages qu'elle peut avoir, d'un certain point de vue a aussi un aspect très sclérosant qu'il leur faut abandonner aussi complètement que possible pour ne pas se retrouver en situation difficile eux mêmes » (*ibid.*).*

La difficulté de suivre des cours magistraux, théoriques en SHS est effectivement soulevée par les enseignants-chercheurs de SHS ; ils savent que les étudiants sont dans l'attente d'un savoir opérationnel, accompagné des outils nécessaires pour les métiers qu'ils exerceront en début de carrière. Cela les oblige à penser en permanence leur pédagogie¹¹⁷⁸. Ils sollicitent beaucoup les jeux de rôle, les mises en situation et articulent autant qu'ils le peuvent leurs enseignements à des stages : « la sociologie du travail, c'est à l'occasion du stage ouvrier, la sociologie des organisations, c'est à l'occasion de leur stage de découverte des métiers où ils sont dans une organisation dont ils observent le fonctionnement »¹¹⁷⁹. Par ailleurs, il pourrait être intéressant de faire travailler ensemble les étudiants en formation initiale et ceux sous statut apprenti sur les questions de sociologie du

¹¹⁷⁴ <http://engees.unistra.fr/site/recherche/unites-de-recherche/pages-personnelles/jose-vazquez/>, consulté le 21 juillet 2014.

¹¹⁷⁵ Autre que celui impliqué dans la collaboration précédemment évoquée.

¹¹⁷⁶ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en SHS.

¹¹⁷⁷ Entretien du 30 mai 2012 avec le directeur de l'École.

¹¹⁷⁸ Entretien des 29 et 31 mai 2012 avec trois enseignants-chercheurs en SHS.

¹¹⁷⁹ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

travail et des organisations. Les apprentis immergés dans des organisations vivent parfois quelques tensions et peuvent plus facilement observer les phénomènes organisationnels dans la durée : « il y a une accroche beaucoup plus forte (...) et lorsqu'on leur parle de relations de pouvoir c'est quand même plus simple de partir de ce qu'ils ont observé pour analyser ces situations et monter en généralité plutôt que de faire l'inverse » (*ibid.*). Par ailleurs, les enseignements pluri et interdisciplinaires, lors de projets, représentent sans doute un levier important pour faire percevoir aux élèves-ingénieurs l'intérêt professionnel des savoirs élaborés sur l'humain et le social. Cet intérêt peut être d'autant plus marqué lorsque des enseignants-chercheurs de STSI sont impliqués dans la construction et la mobilisation de ces savoirs.

4.3 Pour une redéfinition de la place des SHS

4.3.1 La conscience d'une confusion

Suite à des concours de circonstances¹¹⁸⁰, les enseignements liés ou assimilés aux SHS sont apparus comme « trop [nombreux] et pas assez en lien avec [les enseignements scientifiques et techniques] »¹¹⁸¹. Cela ne remet pas en cause les SHS dans l'École mais impose la redéfinition de leur place afin de mieux sensibiliser les étudiants à l'intérêt professionnel et personnel de ces savoirs. La redéfinition du cursus de l'École ne peut se faire que dans une approche participative et consensuelle, en partenariat avec les enseignants de toutes les disciplines, les entreprises ou institutions partenaires et les étudiants « qui ont aussi leur mot à dire dans leur formation » (*ibid.*). L'objectif de la réforme est, entre autres choses, de clarifier les appellations des modules pour mieux identifier les enseignements de SHS. Actuellement, cela relève du développement personnel et n'est pas clairement distingué des SHS : « bureautique, formation humaine, cela fait qu'on peut arriver à des volumes ahurissants de SHS mais ce n'est pas forcément ça non plus »¹¹⁸². Les enseignants-chercheurs du laboratoire GESTE « insistent pour que ces choses soient bien distinguées (...) [le directeur de ce laboratoire] insiste là-dessus, à juste raison d'ailleurs, parce que c'est vrai que [les SHS] ça n'a rien à voir [avec les langues, la bureautique...] »¹¹⁸³. Même s'il est bien admis que pour les langues, l'assimilation ou non dans un module englobant SHS « peut se discuter, ça dépend de ce que l'on fait et de ce que l'on met derrière les langues »¹¹⁸⁴. Il existe donc dans l'École une conscience de la confusion régnant autour des SHS et des enseignements assimilés, il est devenu nécessaire de clarifier la situation sans stopper les réflexions sur les questions de développement personnel.

4.3.2 Une sensibilité au développement personnel

Certains propos recueillis au cours de l'enquête sont empreints d'une référence au développement intellectuel des élèves-ingénieurs, entendu dans le sens classique de l'ouverture d'esprit et de la culture générale que pourraient procurer des humanités. Dans ce mouvement, la référence aux SHS est entendue comme un facteur qui va leur permettre d'acquérir plus de maturité, de recul conformément aux attentes des entreprises. Ainsi, les jeunes ingénieurs doivent avoir conscience de

¹¹⁸⁰ Presque un quart du corps enseignant de l'École relève des sciences humaines sociales. Un report de poste suite à des problèmes de recrutement avait du être effectué du laboratoire d'hydrologie à GSP.

¹¹⁸¹ Entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études.

¹¹⁸² Certains enseignants-chercheurs de STSI ont ainsi le sentiment d'une quantité excessive de SHS dans le cursus (entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études).

¹¹⁸³ Entretien du 31 mai 2012 avec la responsable des relations partenariales de l'École.

¹¹⁸⁴ Entretien du 31 mai 2012 avec la directrice des études.

rôle qu'ils pourront jouer dans la société face aux grandes mutations énergétiques attendues et de ce qu'ils pourront apporter. L'ouverture culturelle, la conscience des différences interculturelles, en lien avec l'internationalisation, est aussi souhaitée, tout comme les capacités de communication dont le développement ne nécessite pas le même travail pour tous. La confiance en soi et la connaissance de soi sont aussi ambitionnées au regard de l'insertion professionnelle et de la capacité à faire valoir ses compétences. Des ateliers de développement personnel pourraient être envisagés pour répondre à des besoins particuliers et compléter la sensibilisation faite sur les aspects comportementaux dans les projets. Étant bien entendu que pour un même diplôme, les aspirations professionnelles des uns et des autres sont variables : « certains trouveront plus d'épanouissement dans des calculs, d'autres dans de la gestion du territoire en lien avec les différents acteurs du territoire »¹¹⁸⁵. Il s'agit donc également de veiller à respecter les personnalités de chacun.

La transition culturelle n'est jamais aisée, du reste les aspects de développement personnel évoqués ont leur importance et il est perçu qu'ils ne peuvent être insérés dans la formation selon les mêmes modalités pédagogiques et organisationnelles que des savoirs académiques de SHS.

4.3.3 La construction d'une reconnaissance des SHS

Il semble probable qu'historiquement ce soit la notion de service public qui ait rendu pertinent et nécessaire de modifier le mode d'analyse des performances d'un service public. Il s'agissait alors de dépasser le plan strictement technique, celui du point de vue de l'ingénieur « au sens technique du terme »¹¹⁸⁶. Ce serait donc les questions posées autour de la gestion de service public qui auraient amené « naturellement » (*ibid.*) à s'intéresser, outre aux aspects économiques¹¹⁸⁷ dépassant déjà « une approche simpliste d'outils d'ingénieurs » (*ibid.*), à la sociologie pour comprendre les jeux d'acteurs sur des situations effectives. En ce qui concerne cette prise en compte des acteurs, la directrice des études fait référence au laboratoire GESTE pour apporter cette dimension, cette réflexion : « cela est primordial, et ça on va le maintenir, je pense que ce serait dangereux de ne pas le prendre en compte »¹¹⁸⁸. Pour le directeur de l'École, cette prise en compte des acteurs et des enjeux des projets environnementaux est « heureuse parce que les problématiques qui sont traitées ici du point de vue des compétences d'ingénieurs¹¹⁸⁹ ne peuvent être réellement bien saisies et donc exprimées que si on a ces dimensions là » (*ibid.*). C'est pourquoi « les aspects strictement techniques sont loin d'être les aspects les plus importants » (*ibid.*) puisque « la compréhension des enjeux suppose des outils d'une autre nature que [ce qui peut être enseigné] techniquement sur le dimensionnement, sur le raisonnement strictement économique »¹¹⁹⁰. Cette analyse est partagée par un sociologue, également arrivé depuis peu dans l'École : « il y a la dimension service public peut-être aussi qui joue, où du coup la question des sciences sociales était plus accrue ou plus facilement reconnaissable que dans une École privée ou directement orientée vers le *management* d'une

¹¹⁸⁵ Entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études.

¹¹⁸⁶ Entretien du 30 mai 2012 avec le directeur de l'École. Cette expression marque clairement que l'ingénieur ne se réduit pas à ses compétences techniques complétées par ses qualités personnelles et relationnelles.

¹¹⁸⁷ Dans le but de développer « une capacité à raisonner voire à modéliser les réseaux et leur emplacement, leur renouvellement, et à déterminer économiquement les conditions de la bonne mise en oeuvre des services publics » (Entretien du juin 2012 avec un enseignant-chercheur en STSI).

¹¹⁸⁸ Entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études.

¹¹⁸⁹ Il s'agit de mettre en oeuvre concrètement des politiques sur le terrain, de faire des choix en termes d'investissements, d'équipement, de déterminer de grandes options en matière d'environnement (*ibid.*).

¹¹⁹⁰ Entretien du 30 mai 2012 avec le directeur de l'École.

entreprise »¹¹⁹¹. Cette conscience de la nécessité des apports des SHS pour la professionnalisation des ingénieurs du génie de l'environnement s'inscrit dans une position constante des dernières directions de l'École : « on a toujours été soutenus (...) J'ai connu deux directeurs et trois ou quatre directeurs ou directrices des études qui ont toujours été convaincus de l'intérêt du fait (...) qu'il y avait une composante de compréhension de l'univers social et organisationnel qui était important et ça s'est traduit dans les recrutements »¹¹⁹². Le soutien institutionnel est effectivement un élément nécessaire à l'accompagnement dans le changement d'orientation culturelle technoscientifique de l'École vers l'intégration des SHS comme disciplines scientifiques et reliées aux STSI (voir partie 4).

Cette situation est le fruit d'un travail de présentation des besoins de l'École par les enseignants-chercheurs ou les chercheurs du laboratoire GSP ou GESTE. Par exemple, l'économie n'a pas toujours non plus été jugée prioritaire puisque l'unité d'enseignement d'économie faisait l'objet d'une moyenne avec la note d'assiduité. Cela conduisait les élèves à ne pas investir la discipline. Un travail entre l'enseignant-chercheur d'économie et la direction des études a permis de revoir cette organisation et la note d'assiduité a depuis été supprimée. Suite à cela, l'économie est devenue une discipline pouvant conduire un étudiant à redoubler¹¹⁹³. Autrement dit, elle est devenue une discipline placée au même niveau que les disciplines des STSI, cela marque l'évolution de la culture technoscientifique de l'École, faite aussi de contingence.

Lors des recrutements d'enseignants-chercheurs en SHS à l'ENGEES, ce n'est pas la sociologie qui a été mise en avant mais la thématique de la gestion des services publics et du *management* de projet ou de la gestion des déchets ou de l'environnement et des risques, les sciences sociales n'apparaissant qu'en deuxième plan. Les recrutements des enseignants-chercheurs de SHS ont été conditionnés par leurs travaux de recherche sur l'environnement. Si l'École a souhaité recruter des profils académiques, elle s'est orientée vers des profils de chercheur en sciences sociales ayant aussi un souci de l'opérationnalité de leurs recherches. C'est pourquoi, l'affichage disciplinaire, économie, sociologie, sciences de gestion semblerait assez indifférent pour la direction de l'École¹¹⁹⁴. Historiquement la création du laboratoire GSP a été réalisée dans l'idée d'un appui au ministère ou aux collectivités sur des aspects juridiques et de gestion et « non d'emblée avec une approche sociologique »¹¹⁹⁵ dont le développement semble reposer sur une contingence, celle du recrutement d'un premier enseignant-chercheur au sein du laboratoire GSP, en sociologie. Celui-ci est conscient d'avoir été recruté non pas tant en raison de son statut de sociologue, « de toute façon l'ENGEES n'avait absolument pas comme projet de recruter un sociologue, il s'est trouvé que c'est moi qui ai été recruté et donc j'ai introduit ensuite des enseignements de sociologie »¹¹⁹⁶, qu'en raison de ses travaux de recherche sur les changements de pratique des usagers liés aux déchets et à sa formation d'ingénieur qui « a rassuré le directeur de l'époque et le jury de recrutement par rapport à cet affichage de sociologie qui était nouveau pour l'ENGEES. C'était plus le lien thématique, plus la formation d'ingénieurs qui les a intéressés que la partie proprement sociologique » (*ibid.*). Ensuite, il semblerait que la personnalité de cet enseignant-chercheur, reconnu au plan académique et habile dans ses relations, ait apporté un concours significatif pour faire comprendre la nécessité des apports

¹¹⁹¹ Entretien du 31 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁹² Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁹³ Entretien du 29 mai 2012 avec une enseignante chercheuse en économie.

¹¹⁹⁴ Entretien du 29 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁹⁵ Entretien du 31 mai 2012 avec la responsable des relations partenariales.

¹¹⁹⁶ Entretien du juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

de SHS dans la formation et développer le laboratoire GESTE : « c'est un bon porte-parole pour faire reconnaître et valoriser ces sciences humaines et sociales, j'ai ce sentiment là, après il y a sans doute d'autres éléments (...) Je pense qu'il y a aussi eu des directions qui étaient sensibles à cela »¹¹⁹⁷.

Maintenant, un des enseignants-chercheurs en STSI ne craint pas d'avouer qu'il ne dispose pas des connaissances de sociologie ou de psychologie du travail et qu'il n'a pas « cette culture là », nécessaire dans la conduite des projets. Il estime en effet que « l'analyse du contexte de la demande de la mission, sur les plans économiques, sociologiques et politiques »¹¹⁹⁸ doit faire partie intégrante du projet, mais pour cela il a besoin d'aide : « je ne me permettrai pas de l'inclure (...) c'est un métier » (*ibid.*). Il en a pris conscience tardivement, faute de partages suffisants avec les enseignants-chercheurs du laboratoire GESTE : « c'est je pense une erreur, mais ça viendra, il faut que nous aussi enseignants, on prenne plus conscience, il faut qu'on comprenne ce que chacun peut apporter, c'est pas toujours évident, c'est de l'ignorance, ce n'est pas plus compliqué que cela (...) Il faut peut-être qu'on apprenne, on a une méconnaissance de ce que peuvent apporter les SHS » (*ibid.*). C'est par cette capacité d'explicitation, probablement emblématique des évolutions au sein de l'École, que les enseignants-chercheurs de STSI pourraient développer leurs interactions avec des enseignants-chercheurs de SHS. Cette expression semble s'inscrire dans le mouvement de reconnaissance des SHS à l'ENGEES, lié tout à la fois à la thématique des domaines de spécialité de l'École, à l'appui institutionnel de la direction, ainsi qu'à une certaine contingence.

4.3.4 Des SHS hors du cœur de métier des ingénieurs ?

Dans la pédagogie par projet, fortement développée comme dans la grande majorité des Écoles d'ingénieurs, la phase de mise en application suit la phase dite opérationnelle : « on calcule, on dimensionne, on cartographie et après, est-ce que c'est réalisable ? Est-ce que c'est humainement, sociologiquement, environnementalement soutenable, durable ? »¹¹⁹⁹. Certes, compte tenu de l'ancrage territorial des domaines de spécialité de l'École, les élèves-ingénieurs sont effectivement sensibilisés aux différents acteurs qui interviennent sur un territoire, mais les propos ci-dessus indiquent que cette prise en compte n'intervient qu'après la phase de réalisation technique et non en amont des projets. Une vision cohérente avec un cœur de métier de l'ingénieur ENGEES dont le noyau dur est constitué par « la technique, de la science, eaux et territoire, hydraulique et gestion de l'eau, gestion de la ressource en eau, mais en lien aussi avec toutes les directives cadres (...) de l'Europe et la gestion de projet » (*ibid.*). La gestion de projet pourrait inclure plusieurs dimensions en lien avec différentes disciplines de SHS, pour questionner et préparer autant les phases de décision en amont que de réalisation du projet ou encore ses conséquences. Elle peut aussi se comprendre de façon uniquement technique et opérationnelle. Dans les projets de réforme pédagogique en cours, il s'agit de restructurer les enseignements fondamentaux autour du cœur de métier de l'ingénieur en environnement, mais quel est-il et quelle sera donc *in fine* la compréhension de la place des SHS ?

¹¹⁹⁷ Entretien du juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹¹⁹⁸ Entretien du 30 mai 2012 avec un enseignant-chercheur en STSI.

¹¹⁹⁹ Entretien du 29 mai 2012 avec la directrice des études.

En synthèse

L'ENGEES partage avec l'ensemble des établissements de l'ESA un domaine d'activités technoscientifiques dont les enjeux et les aspects politiques et sociaux sont aussi importants que ceux économiques et marchands. Ces enjeux sont inscrits dans les projets de génie conduits par les élèves, dans une approche large des situations, considérées par leurs caractéristiques techniques, biologiques, éco-géographiques mais aussi juridiques, économiques, sociales et politiques. La démarche systémique de résolution des problèmes est renforcée par la prise en compte du développement durable dans le *curriculum*, devenant de fait encore plus intégré qu'il ne l'était. Cependant, la réflexion proprement sociotechnique n'en est encore qu'à ses balbutiements, à travers la mise en place d'une réforme qui tente d'appuyer une conception de l'ingénierie sociale de l'environnement. Comme pour tout dispositif de formation, cette réforme est portée par une dimension idéelle, un projet d'action, qui n'est pas forcément partagé par tous et fait donc l'objet de combats où s'expriment des rapports de force. L'assise du laboratoire GESTE ainsi que les considérations épistémiques de quelques enseignants-chercheurs de STSI peuvent servir de tremplin vers une nouvelle culture technoscientifique où les SHS sont perçues en tant que disciplines scientifiques au même titre que celles des STSI. La contingence dans l'environnement scientifique strasbourgeois et l'appui institutionnel de la direction semblent favoriser cette transition.

En synthèse du chapitre 2

La formation des ingénieurs telle qu'elle est présentée sur les sites internet des Écoles apparaît répondre à différentes conceptions et visions structurant les particularismes des différentes orientations culturelles technoscientifiques. Une analyse des textes de présentation des formations et des *curricula* de SHS a été réalisée sur une vingtaine d'Écoles sélectionnées en fonction des critères partiels des différentes orientations culturelles, mis précédemment en évidence. Une catégorisation des Écoles basée sur la place et la fonction qu'y occupent les SHS a ainsi pu être élaborée. Elle montre une tension entre deux pôles, l'un marqué par une quasi-absence de SHS et l'autre par une intégration entre SHS et STSI. Quatre catégories intermédiaires se sont progressivement imposées. Cette catégorisation révèle la position problématique des SHS dans les *curricula* des Écoles, puisque dans la majorité des cas, elles n'apparaissent pas en tant que telles. Le plus souvent, les pratiques dominantes sont celles du *management*, véhiculées par des praticiens. Cela peut expliquer la récurrence des constats de défaut de formation des ingénieurs pour une meilleure compréhension du monde humain et social.

Le positionnement technologique des Écoles spécialisées, rarement affirmé, ne laisse qu'une place marginale aux SHS. L'exemple de l'ENSCCF montre la force des liens entretenus avec l'industrie, dans des partenariats intégrant des recherches académiques en chimie. Dans le cas du domaine de l'eau et l'environnement, biens publics, l'ENGEES témoigne d'un positionnement des formations relatives aux SHS ou assimilées en pleine évolution. Il s'agit de trouver le passage d'une formation humaine à une intégration des SHS aux STSI en s'appuyant sur les enjeux systémiques du secteur d'activité et sur les positions épistémiques des enseignants-chercheurs. Ces études de cas confirment que tout projet éducatif est inscrit dans une dimension idéelle portée par des acteurs, dans un but fixé, au nom de principes et de valeurs (Albero, 2010b, 2010d). Motivé par l'importance des recherches en SHS sur leur positionnement différencié dans les Écoles d'ingénieur, le troisième chapitre de cette deuxième partie vise à faire le bilan de la situation actuelle des enseignements et des recherches en SHS dans les formations d'ingénieurs.

Troisième partie. État des lieux national et expériences socioprofessionnelles à l'intersection des sciences de la nature et des SHS

Résumé du Chapitre 3. Situation actuelle des enseignements et des recherches en SHS dans les formations d'ingénieurs

Le positionnement des SHS, peu reconnues en tant que disciplines scientifiques dans les Écoles d'ingénieurs, reste délicat. Les enseignements d'ouverture et de culture générale apparaissent plus souvent dans les *curricula* que ceux de SHS, instrumentalisées ou considérées supplétives, et rarement comme des savoirs indispensables à la professionnalisation des ingénieurs. Les SHS ne sont du reste guère plus convoquées pour le développement des qualités humaines et personnelles, par l'éducation des comportements ; la vie associative et le terrain tenant lieu d'expérience à cette fin. Les questions de santé au travail, faiblement prises en compte dans les formations, illustrent la nécessité de coupler les approches opératoire et herméneutique des SHS dans les formations d'ingénieurs. Ce que peuvent permettre des dispositifs et des approches qui offrent aux enseignants-chercheurs de sciences et techniques de spécialité des ingénieurs et de SHS l'opportunité de partager de nouveaux objets de recherche suscités par les situations professionnelles. Dans ces conditions, les SHS reconnues en tant que disciplines scientifiques peuvent remplir une fonction d'intelligibilité du monde social. Cependant, les Écoles d'ingénieurs entretiennent peu de familiarité avec les SHS et les recherches dans ce domaine sont encore rares alors que la prise en compte de la complexité des contextes socioculturels et sociotechniques d'activité des ingénieurs passe par la connaissance des analyses développées par les SHS dont la diffusion dans les Écoles reste limitée. La dimension de l'idéal des dispositifs de formation en SHS ne répond que très rarement à la volonté de développer des capacités d'analyse de la réalité humaine et sociale. Pourtant les ingénieurs devraient être de plus en plus amenés à débattre de façon démocratique des conséquences des développements technologiques qu'ils mettent en œuvre. De plus, les enseignements des techniques de gestion et de *management* des organisations, coupés des réflexions scientifiques et philosophiques ont montré leur limites, voire leur dangerosité. L'innovation et le développement durable se présentent comme des opportunités pour mieux intégrer les SHS aux côtés des sciences de l'ingénieur. Marquée par plusieurs siècles d'histoire, la pensée sociale des ingénieurs continue pourtant d'affirmer une neutralité des sciences et des techniques au nom du progrès humain et social. Les ingénieurs se sentent donc menacés par tout questionnement sur ce progrès et se donnent la principale légitimité sur les réflexions humaines et sociales. Cet état de fait limite le développement des SHS dans les formations d'ingénieurs où les élèves peinent à apprivoiser un autre type de rationalité que celle des mathématiques et des sciences formelles.

Chapitre 3

Situation des enseignements et des recherches en SHS

dans les formations d'ingénieurs

Les résultats de la catégorisation présentée au chapitre précédent ont montré les difficultés persistantes du positionnement des SHS dans la majorité des Écoles d'ingénieurs. Ce chapitre en explicite les principales raisons, à savoir leur problème de reconnaissance en tant que disciplines scientifiques, l'accent mis dans les formations sur le développement de la personnalité des élèves-ingénieurs et la faible prise en compte des questions de santé au travail. La complémentarité des approches opératoires et herméneutiques des SHS dans les formations d'ingénieurs pourrait permettre de remédier à ces difficultés de reconnaissance, tout comme le développement des activités de recherches en SHS. Les principales recherches en SHS conduites dans les Écoles, essentiellement dans celles sous la tutelle des ministères techniques sont présentées. Un bilan sur cet état des lieux discute de la faible familiarité des SHS dans les Écoles et présente les principales configurations par lesquelles les recherches en SHS y sont effectuées. Enfin, les enjeux, horizons et perspectives des recherches en SHS dans les formations d'ingénieurs sont exposés. Le développement sur les perspectives met principalement en avant les raisons, les conditions, et les opportunités des changements possibles pour une meilleure intégration des SHS aux côtés des STSI, il en montre aussi les freins.

1 Positionnement des enseignements de SHS

1.1 Leur difficile reconnaissance

1.1.1 Des SHS sous forme de culture générale

La catégorisation proposée au chapitre précédent montre que les SHS sont rarement considérées comme des disciplines contribuant à la formation de l'ingénieur dans sa vocation professionnelle. En effet, la formation humaine et sociale des ingénieurs prend le plus souvent la forme d'une ouverture de l'ordre d'une culture générale. C'est d'ailleurs ainsi que Sonntag (2007a) évoque ces enseignements incluant les langues, les SHS, la gestion et l'économie, le *management*, l'épistémologie, l'éducation physique et sportive (EPS), la culture générale et artistique. Variables selon les profils d'ingénieurs formés « les enseignements de culture générale et d'ouverture accompagnent toutes les formations d'ingénieurs » (*ibid.*). Cependant, leur importance dépend des métiers visés, ceux de la recherche et développement ne sont pas ceux du génie industriel ou de la gestion de production. Ces enseignements dépendent aussi de la vision de l'ingénieur portée par l'École, c'est-à-dire de la dimension de l'idéal du dispositif de formation, traduite dans une dimension du fonctionnel de référence, à laquelle peut se rapporter l'organisation du cursus. Ces enseignements sont plus ou moins denses au cours du cycle de formation, compte tenu des exigences techniques de professionnalisation dans les domaines de spécialité des Écoles. L'étude de l'AERES (2010) présente la *formation humaine* comme un caractère identitaire des études d'ingénieur, cela assure la différence entre un ingénieur et un « super-technicien ». Si cette étude

insiste sur l'articulation de ces enseignements avec l'ensemble des activités¹²⁰⁰, elle confirme une vision des SHS en tant que disciplines d'ouverture des différents types des formations actuelles. Cela diffère de l'acquisition de formes de savoirs pouvant permettre le développement d'une capacité d'analyse rigoureuse et méthodique des situations humaines et sociales en contexte professionnel.

Dans les Écoles d'ingénieurs, le fait que la connaissance de l'humain et du social s'inscrive dans la grande majorité des cas dans le domaine de l'ouverture conduit symboliquement à assimiler les différences de nature des objets de recherche à des différences de rationalité. Étant entendu que la seule rationalité scientifique est celle des sciences de la nature dont la légitimité est largement assise sur les réalisations qu'elles ont permises au service de l'humanité (Lemaître, 2007). Tout semble se passer comme si cette réalité indéniable suffisait parfois à remplir l'espace des formations d'ingénieurs, clôturant ainsi un monde. Le souci d'ouverture des élèves-ingénieurs apparaît donc dans un certain paradoxe d'autant plus marqué que les enseignants-chercheurs de STSI n'ont pas toujours eux-mêmes acquis une certaine ouverture culturelle. En outre, de plus en plus contraints par les exigences de recherche et d'enseignements, ils sont de moins en moins enclins à la développer. Or, c'est avec eux que les élèves-ingénieurs passent le plus de temps dans les Écoles.

1.1.2 La hiérarchisation des disciplines

Parler d'*ouverture* des formations d'ingénieurs conduit donc à un certain flou sur le statut des SHS qui dans la grande majorité des cas ne sont pas considérées comme des savoirs constitutifs de la professionnalisation des ingénieurs. Cette situation actuelle est inscrite dans la sociohistoire des Écoles. En effet, Day (1987/1991) indique la hiérarchie des disciplines et de leurs enseignants qui s'est instaurée au XIXe siècle dans les Écoles des arts et métiers, avec au sommet, la mécanique, suivie par les mathématiques, puis le dessin industriel, les lettres et tout au bas de l'échelle, les chefs d'atelier (*ibid.*). Cette organisation hiérarchique des connaissances de l'ingénieur (technique, science appliquée, science industrielle) est bâtie sur un modèle positiviste, elle est caractérisée par les clivages hiérarchiques, autant entre sciences pures et sciences appliquées qu'entre sciences physiques et sciences humaines. Ces clivages et ces hiérarchies, très tôt installés, sont encore constitutifs de l'identification de l'ingénieur (Vérin, 1998). Ils ne sont que très progressivement remis en cause par l'émergence d'approches interdisciplinaires ou par le développement de la place des sciences de gestion et des sciences de l'information et de la communication. Il est aujourd'hui attesté que l'appréhension de la complexité du réel nécessite des approches interdisciplinaires, c'est pourquoi, les formations professionnelles, comme celles des ingénieurs ou des architectes ont pour mission de guider leurs étudiants vers une approche de la complexité et de l'interdisciplinarité. Ce thème est régulièrement repris (à titre d'exemples, Lemoigne, 1984 ; Bardel-Denonain et Younès, 1998). Des responsables de formations considérant la nécessité des apports des SHS à la professionnalité des ingénieurs (montrée par A. Dufour, 1998) n'utiliseraient pas l'expression de

¹²⁰⁰ « Un programme SHS est difficile à établir. Il est nécessairement complexe, pluridisciplinaire, à objectifs multiples. En aucun cas il ne doit se réduire à la juxtaposition de cours enseignés par des spécialistes pour des spécialistes. En bref, pour être efficace il doit avoir une bonne cohérence. Il doit surtout s'articuler avec les autres activités, et notamment avec l'ensemble des stages et projets. À cet effet il est important d'établir un "programme SHS" qui étale ces activités sur les cinq ans que dure le cursus, en liaison avec les autres enseignements. À noter en particulier que le poids des SHS doit être important en première et deuxième année du cycle de cinq ans, et décroissant par la suite, dans la mesure où les dernières années sont en général très spécialisées » (Partie 3. Compléments sur les critères de qualité des formations - Texte proposé par les membres du réseau *Ingenium* des enseignants-chercheurs en SHS dans les Écoles d'ingénieurs, p. 54).

sensibilisation ou d'*ouverture* aux sciences sociales. À ce titre, on peut rappeler que dans les Écoles des arts et métiers, les dispositions particulières nécessaires à l'activité d'encadrement d'équipes sont largement considérées comme essentiellement acquises au cours du *bizutage* (Corbières, 2003). Dans ce même registre, de nombreuses Écoles considèrent encore que les prises de responsabilité dans les activités associatives constituent une formation suffisante pour appréhender les questions des relations humaines et sociales, comme celles du *management* par exemple (voir infra). Ces pratiques traditionnelles laissent supposer une présence marginale des SHS en tant que disciplines académiques dans les Écoles d'ingénieurs.

1.1.3 La caractéristique supplétive des SHS dans les curricula

Dès les années 1920, l'USIC catégorise les formations d'ouverture des ingénieurs comme un ensemble extérieur au cursus « normal » des ingénieurs (Derouet, 2010a). À propos de ces formations humaines, citoyennes, éthiques de l'ingénieur, Derouet (2010b) signale une question récurrente sur « le reste » de l'ingénieur, à savoir « ce qu'il est en plus d'être un homme de technique » (*ibid.*). C'est bien là le principal écueil des enseignements en SHS, conçus *en complément* d'un cœur de formation dont les réalités humaines et sociales sont exclues ou au mieux séparées de celles des sciences et des techniques. Cela pouvait se concevoir pour les humanités à l'époque où les SHS n'étaient pas encore institutionnalisées mais pose problème aujourd'hui au regard des travaux d'histoire, de sociologie et de philosophie des sciences et des techniques. Les formations en SHS sont de fait toujours perçues (ou presque, à de rares exceptions près) en parallèle des formations dédiées à un cœur de métier considéré de façon plus ou moins implicite ou explicite comme relevant de la rationalité des sciences et des techniques de la nature. Cette caractéristique « supplétive », rappelée par Derouet (2010a) ne semble pas spécifique à la France puisqu'elle est aussi attestée en Suisse (Y. Sainsaulieu et Jammet, 2011), aux États-Unis, en Allemagne et au Japon (Downey, 2012).

Un bon élément d'illustration de cette disjonction opérée dans les Écoles entre SHS et STSI est que « la présence d'un professeur non ingénieur dans une École d'ingénieurs peut sembler comme anormale à certains » (Brancher, 1982). Si cette distinction ingénieur/non ingénieur peut s'adresser à des scientifiques de la nature, on imagine alors ce qu'il en est pour des enseignants-chercheurs en SHS. Il semble donc nécessaire qu'une évolution de carrière dans les Écoles d'ingénieurs soit possible pour les enseignants-chercheurs de SHS, de même que pour leurs collègues en génie de l'environnement, à l'instar de ce qui s'est passé pour les professeurs de physique dans les Écoles d'architecture. Si l'ouverture des carrières des enseignants-chercheurs de SHS ne se produit pas dans les Écoles, il existe peu de chance que les enseignements correspondants soient créateurs et de qualité scientifique (*ibid.*). C'est dans cette voie que Chouteau *et al.* (2011a, 2011b) s'interrogent sur la place des SHS dans la formation des ingénieurs. Prenant acte des propos de Vinck (2007b) sur l'insignifiance de la contribution des SHS à développer une capacité réflexive des élèves-ingénieurs sur l'action technique et industrielle dans nos sociétés, elles proposent le rapprochement entre SHS et STSI, autant qu'entre SHS, pour une formation à l'innovation qui prenne en compte autant la réalisation technique que son insertion sociale et sociétale. Elles plaident pour que la technique ne soit pas dissociée du social ni de l'humain. On peut alors imaginer que les SHS acquièrent par leurs collaborations avec les STSI, suffisamment de légitimité pour se déployer dans les formations. Cette hypothèse avait déjà été formulée par A. Dufour (1998) pour qui la formation à l'action et à la réflexion des ingénieurs devait relever d'une conception d'ensemble de l'enseignement scientifique, incluant autant les sciences de la nature que les sciences sociales et humaines :

« L'expérience de l'ISARA ne peut être détachée de son contexte spécifique, mais elle suggère que c'est en opposant au mouvement de parcellisation du savoir un mouvement de synthèse, qui permet aux diverses disciplines de se rassembler pour traiter le politique, que peut être introduite une réflexion sur les finalités de l'action qui ne soient pas en marge de la formation scientifique et technique des ingénieurs » (*ibid.*, p. 199).

C'est bien dans cette direction qu'a été organisé le séminaire 2012 du CEFI¹²⁰¹, avec des témoignages d'enseignants-chercheurs œuvrant de la sorte dans leur École et tentant de contenir l'instrumentalisation des SHS.

1.1.4 L'instrumentalisation des SHS

En 2001, Lemaître indiquait comme catégorie dominante des formations humaines dans les trois quarts des Écoles, celle de l'entraînement à des techniques d'expression, de communication et de *management* dans le but d'une opérationnalité rapide du futur professionnel. En 2013, il confirme que les thèmes dominants dans la formation professionnelle des ingénieurs, hors sciences et techniques de spécialité, sont la prise de décision et la gestion des ressources humaines. Ces thèmes concernent les activités de communication et d'animation de groupes de travail. Ces pratiques répondent traditionnellement à une demande plus ou moins implicite de connaissances instrumentales, pour développer des capacités relationnelles et communicationnelles, et non pas à une demande explicite de savoirs disciplinaires issus des SHS (Giré *et al.*, 2000). Mais « croire que l'on peut apprendre des techniques pour échapper à la subjectivité du langage et des rapports humains est une dangereuse illusion, un avatar moderne du mirage techniciste » (*ibid.*, p. 92).

De fait, la mise en garde des responsables des formations d'ingénieurs contre les pratiques et les risques d'instrumentalisation des SHS est récurrente (à titre d'exemple, Bardel-Denonain, 1996, 1998, Chaix, 1998 ; A. Dufour, 1998 ; Giré *et al.*, 2000 ; Lemaître, 2001, 2003). Selon André Rosanvallon (cité par Bardel-Denonain et Younès, 1998) « l'intégration des SHS dans la formation des ingénieurs¹²⁰² conduit le plus souvent à la transmission de mots d'ordre, de consignes, de messages faiblement justifiés ou mal argumentés (...) à partir de recettes ou de solutions présentées comme idéales ». Cette tendance peut se généraliser et entraîner régulièrement une instrumentalisation des SHS dans différentes formations professionnelles de l'enseignement supérieur (ingénieurs, architectes, gestionnaires et managers). Cependant, l'enseignement des SHS sous un mode *technique* est parfois un mode de légitimation de ces disciplines dans les Écoles (Gervais, 2007). Par exemple, les nouvelles pratiques de démocratie participative viennent rompre les modalités traditionnelles de référence du travail des ingénieurs des ponts et chaussées et impliquent de nouvelles formations¹²⁰³, faisant de la place aux outils professionnels de l'analyse sociologique pour étudier et comprendre le monde social¹²⁰⁴ dans un souci d'utilité opérationnelle (*ibid.*). Ce mode de légitimation est mis en avant lorsque les formations d'ingénieurs se donnent la charge d'interpeller les futurs cadres sur leur responsabilité sans questionner cette responsabilité, étant entendu qu'il s'agit de la responsabilité sociale des ingénieurs devant « faire accepter les innovations sociales à tous les acteurs »¹²⁰⁵.

¹²⁰¹ Séminaire « Quelle pratique des humanités et des sciences sociales dans les Écoles d'ingénieurs ? » Paris, CNAM, 10 juillet 2012.

¹²⁰² L'auteur s'exprime dans le cadre de la formation continue, mais en l'occurrence les propos sont valables pour la formation initiale.

¹²⁰³ Par exemple, en lieu et place des formations traditionnelles impliquant une culture générale lettrée, la connaissance des principes de l'architecture, etc.

¹²⁰⁴ Par exemple, des enquêtes sur les motifs d'action des associations sont ainsi proposées aux étudiants.

¹²⁰⁵ Propos de Christian Margaria, président de la CGE lors du congrès de la CGE « Grandes Écoles et responsabilités » à Troyes, les 7 et 8 octobre 2004.

Étant entendu aussi que les innovations sociales sont portées par les entreprises, c'est donc à cette fin que « la formation multidisciplinaire intègre [autre] l'ensemble des domaines relevant des sciences physiques pour l'ingénieur (...) les aspects économiques, sociaux et humains orientés vers l'entreprise »¹²⁰⁶. L'École centrale de Lyon précise que « c'est au titre de la formation industrielle que fut réamorçée la prise de conscience sur la nécessité de donner aux ingénieurs une formation à la communication, à l'économie et au *management* » depuis la fin des années 1980¹²⁰⁷.

Par ailleurs, l'instrumentalisation des SHS peut aussi se concevoir à plusieurs titres comme mode de faire valoir des Écoles d'ingénieurs :

- se démarquer, et se rapprocher des Écoles les plus élitistes, par une formation élargie,
- renforcer les compétences techniques en développant des compétences sociales au service des projets techniques (acceptabilité sociale, communication, négociation),
- attirer plus de candidats potentiels dans des Écoles dont les enseignements sont supposés rebuter trop d'élèves.

En outre, l'instrumentalisation des SHS relève aussi de l'interprétation et du sens que les responsables des Écoles donnent à ces disciplines. Ils préfèrent en fait réduire les SHS à une fonction d'outil technique car ils en perçoivent mal l'utilité réflexive ou la craignent. Les ingénieurs étant globalement peu à l'aise avec les questions politiques (voir partie 1, chapitre 1), ils le sont peu avec les SHS. Pourtant, les sciences sociales traitent du monde dans lequel sont inscrites les actions qu'elles analysent comme une actualisation permanente de ce monde là, de la société dans son ensemble, c'est-à-dire d'une finalité forcément politique (Sauvage, Toussaint et Younès, 1996). Dans la mesure où la formulation d'une théorie critique n'est pas une option en sciences sociales, les nouveaux savoirs inédits ont souvent des conséquences pratiques autant que politiques (Giddens, 1984/1987), « les sciences sociales sont donc fatalement des sciences *politiques* »¹²⁰⁸. De plus, les SHS ont vocation à penser l'homme et la société dans le temps et dans l'espace. Or, dans une société où le temps ne se pense qu'au présent (Laïdi, 2000 ; Rosa, 2010, 2012), quelle peut être leur reconnaissance ? C'est donc le développement des qualités humaines (écoute, ouverture, initiative...) qui est le plus systématiquement mis en avant dans les Écoles d'ingénieurs.

1.2 Le développement des qualités humaines et de la personnalité

1.2.1 L'émergence d'un nouvel axe de formation

À la suite de Benguigui et Monjardet (1984) pour lesquels un cadre doit avoir une certaine ouverture d'esprit devant lui garantir une capacité de détachement de la technique et d'adaptation à des situations nouvelles, le thème de la personnalité a été l'un des premiers à faire l'objet des rencontres organisées par la CGE (voir partie 2, chapitre 3). Il est devenu admis qu'« être un cadre c'est avoir un certain style de comportement, c'est avoir une capacité d'évolution, cela est lié à la culture et à la personnalité » (*ibid.*). Cette vision de l'ingénieur-cadre semble cependant bien antérieure à

¹²⁰⁶ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=506>, consulté le 18 novembre 2013.

¹²⁰⁷ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=986>, consulté le 18 novembre 2013.

¹²⁰⁸ Gérard Mauger <http://lss.hypotheses.org/86> consulté le 25 septembre 2013 ; « dans la mesure où les sciences sociales parlent du monde social, les sciences sociales – que ça leur fasse plaisir ou non – sont des sciences politiques. En tous cas, moi je le pense aussi crument que je viens de le dire. Et plus je vieillis, plus je suis convaincu de ça : ce sont des sciences politiques. Donc on fait de la politique. C'est comme ça. Même si on ne veut pas, même si ce n'est pas l'intention qui guide les chercheurs en sciences sociales, de fait ils en font. Mieux vaut le savoir, à mon avis » (*ibid.*).

l'apparition de la catégorie « cadre » dans les années 1930 (Boltanski, 1981). Au début du XXe siècle Fayol annonçait déjà les qualités humaines et relationnelles comme éléments de différenciation lors des recrutements d'ingénieurs, tous ayant les mêmes qualités techniques (Garçon, 2004). Cet aspect des recrutements a été redécouvert et présenté comme une nouveauté dans les années 1990 à la fin desquelles le département des humanités de Polytechnique évoquait l'aide aux élèves pour la formation d'une personnalité (Didier, 1999). Il semblerait que cette catégorie du développement personnel soit apparue au cours des années 1990 dans les formations, visant à la réalisation personnelle et professionnelle des futurs ingénieurs (Lemaître, 2001). Le développement de la personnalité et l'élaboration du projet professionnel des élèves sont aujourd'hui souvent considérés comme gages de leur « meilleure adaptation à l'entreprise et au monde »¹²⁰⁹. Ces aspects sont devenus systématiquement présents dans les formations assimilées aux SHS dans les Écoles, ils sont aussi en lien avec le thème récurrent de l'adaptation.

1.2.2 Le thème de l'adaptation

Plusieurs évolutions et changements tant au niveau sociétal qu'à celui des métiers d'ingénieurs amènent de plus en plus à prendre en compte dans la formation des ingénieurs, la nécessité de développer des capacités d'adaptation et des aptitudes à la négociation. Ainsi, avec le développement des modes de travail sous le modèle des projets « concourants » (Charue-Duboc et Midler, 2002), les ingénieurs doivent apprendre à travailler avec différents corps de métiers. Par ailleurs, si les ingénieurs ont longtemps été autonomes pour définir des solutions technologiques en réponse à des problèmes sociétaux, des évolutions sociétales les amènent aujourd'hui à modifier leur position. Ils doivent de plus en plus intégrer à une large échelle des situations complexes dans lesquelles intervient une forte interaction avec des non ingénieurs et des publics variés (associations citoyennes, différents types de professionnels). A l'heure où d'autres groupes professionnels et sociaux se chargent de participer eux aussi aux décisions sur les développements technologiques, le risque serait aujourd'hui de définir l'ingénieur comme un professionnel au service de clients pour résoudre des problèmes techniques (Downey, 2005).

L'accent mis par les Écoles sur le développement personnel s'inscrit dans la logique d'individualisation qui s'est répandue dans les sociétés occidentales. Dans la majorité des cas, il s'agit moins de prendre connaissance et conscience des grands mouvements d'évolution sociétale pour en réfléchir le sens dans le cadre d'un projet collectif de société, que de maximiser ses capacités d'adaptation à ces évolutions. De la même façon, les expériences de stage et de la vie associative visent l'adaptation aux modes de fonctionnement de l'entreprise.

1.2.3 La place des stages et du terrain professionnel

La connaissance du *terrain* est un *leitmotiv* des formations d'ingénieurs, les visites en entreprises sont mentionnées à de multiples reprises dans la littérature. Il s'agit de découvrir le tissu économique local et les réalités du travail, c'est aussi une préparation à l'apprentissage en situation dans la vie professionnelle. De longue date, dans les Écoles d'ingénieurs, les stages ont représenté l'archétype de la prise en compte des réalités humaines (c'est-à-dire des relations des ingénieurs avec les ouvriers et le personnel technique ou administratif) (Lourdé, 2005 ; Remoussenard, 2006) (voir partie 2, chapitre 3). Lacaille (1996) assimile les stages à des « expériences formatrices,

¹²⁰⁹ <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=506> consulté le 18/11/2013.

humainement parlant » (*ibid.*), en déclarant : « les stages (...) contribuent par eux-mêmes à la formation humaine des futurs ingénieurs, notamment par l'immersion culturelle et la confrontation avec le monde du travail qu'ils impliquent » (*ibid.*). Même s'il est parfois admis que « les stages constituent également des matériaux de premier choix pour une réflexion » (*ibid.*), les stages en entreprise ou les projets ont souvent une vocation d'expérience humaine et sociale mais par simple vécu et immersion. Autrement dit, aucune grille de lecture ni outils spécifiques ne permettent, dans le cadre d'une organisation pédagogique, de lire, d'exploiter et d'analyser les réalités et les expériences vécues en situation professionnelle lors de ces stages. Dans ces cas où on ne peut faire référence à une action pédagogique, les stages, par l'acquisition des routines, peuvent même renforcer stéréotypes et préjugés, communément répandus et partagés. De façon symétrique, il est rare qu'une organisation pédagogique spécifique s'efforce d'aider les étudiants à la prise en compte de l'utilisation de leurs savoirs académiques dans les situations professionnelles de stage (Villette, 1994, 1998 ; Denonain, 1997 ; Bardel-Denonain et Younès, 1998 ; Cheiko, 2002 ; Champy-Remoussenard, 2007). L'un des aspects originaux de la réforme portée par Bertrand Schwartz, à l'École des mines de Nancy a justement été de mettre l'accent sur la sociologie et la psychosociologie par le biais des différents stages (ouvrier, contremaître, ingénieur) (Birck, 1998) (voir partie 2, chapitre 3). Il se pourrait néanmoins que la rareté encore persistante de cette expérience conduise, entre autres, les ingénieurs à déclarer que leur formation les prépare peu à appréhender les questions humaines et sociales (Giré *et al.*, 2000 ; enquête CTI-CNISF-CEFI, 2008¹²¹⁰), malgré l'accent que les Écoles mettent sur ces questions, en lien avec la vie associative qu'elles proposent.

1.2.4 La place de la vie associative

La vie associative est mise en avant dans toutes les grandes Écoles (Écoles d'ingénieurs, Écoles de commerce, gestion, *management*) comme élément essentiel des formations. Elle doit participer au développement des capacités d'organisation, de l'esprit pratique, favoriser l'initiative, la créativité, la prise de responsabilité et concourir à l'épanouissement des qualités relationnelles et humaines des étudiants. Ces activités associatives sont donc à même de permettre l'acquisition d'aptitudes et de qualités transférables en contexte professionnel. De fait, elles sont généralement appréciées comme lieu potentiel d'un développement personnel permettant « d'ouvrir une place au sujet et à la relation dans la connaissance et l'expérience » (Giré *et al.*, 2000, p. 95). En 2004, la CGE¹²¹¹ estimait à 68 % les grandes Écoles prenant en compte la vie associative dans l'évaluation des étudiants. Au demeurant, les activités sportives occupent parfois une place importante¹²¹², elles sont présentées comme objet de formation humaine dans la mesure où elles sont censées participer à la transmission de valeurs humanistes (éthique, solidarité, coopération, responsabilité). Mais cela se fait par le biais de dispositifs différents : soit en favorisant la pratique sportive des étudiants (mise à disposition d'équipements sportifs, plages horaires libérées) ; soit, beaucoup plus rarement, en organisant des modules réflexifs sur la base des activités sportives accompagnées par des enseignants.

¹²¹⁰ http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/JournalCTI_VF.pdf consulté le 18 novembre 2013.

¹²¹¹ Congrès de la CGE « *Grandes Écoles et responsabilités* », 7 et 8 Octobre 2004, UT de Troyes.

¹²¹² La place du sport comme activité participant à une bonne constitution physique, jugée nécessaire pour l'activité des ingénieurs est avérée depuis le XVIIIe siècle. Une bonne constitution physique des ingénieurs était jugée indispensable pour affronter les efforts épuisants du métier (Picon, 1992). Dans les années 1980, à l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne, le programme prévoit huit heures de sport par semaine, afin d'assurer une bonne condition physique aux futurs ingénieurs export ! (Atten *et al.*, 1999). Les activités sportives constituent toujours une épreuve du concours d'entrée à Polytechnique.

En outre, il est indéniable que les activités associatives et sportives servent aussi le renom des Écoles, elles participent en effet de leur communication institutionnelle, par exemple, par les retombées médiatiques des résultats sportifs¹²¹³ ou des succès rencontrés lors des organisations de concerts ou de spectacles.

Alors même que les Écoles insistent beaucoup sur les dimensions humaines et sociales des ingénieurs qu'elles forment, elles n'intègrent encore que relativement peu les questions de santé au travail dans ces dimensions, malgré l'importance des enjeux que recouvrent ces questions.

1.3 La faible prise en compte des questions de santé au travail

Un récent rapport¹²¹⁴ de l'Institut national de recherche et sécurité (INRS) indique suite à une enquête que 36 % des jeunes ingénieurs déclarent ne pas connaître le domaine de la santé et sécurité au travail ; alors que selon cette même enquête, les Écoles consacrent en moyenne seize heures de cours obligatoires, réparties sur les trois années d'études, dans ce domaine. Le calcul des moyennes des heures de cours dans les établissements peut expliquer que certains étudiants n'aient jamais été confrontés à ces questions. Il se peut aussi que la diversité des appellations des formations en SHS masque des contenus plus ou moins proches ou éloignés de ces aspects de santé et sécurité au travail. En effet sous des mêmes appellations (droit du travail, *management* des équipes, psychologie sociale) peuvent exister des formations différentes.

Depuis la parution du rapport Dab¹²¹⁵ en 2008, la CTI a émis des recommandations particulières en matière de sécurité et de santé au travail pour les formations d'ingénieurs. Parmi les propositions, figure la volonté de faire de la gestion de la santé au travail une discipline académique. Cela pourrait être une occasion de développement de recherches interdisciplinaires en SHS dans les Écoles d'ingénieurs. Le rapport Dab (*ibid.*) indique en effet que tout professionnel en situation d'encadrement doit avoir une culture pluridisciplinaire lui permettant de partager avec des professionnels les notions et le vocabulaire de base du droit, de la psychologie, de l'ergonomie et de l'épidémiologie (*ibid.*). Le cahier complémentaire du document *Références et Orientations* de la CTI¹²¹⁶ reprend ces éléments dans un référentiel de compétences sur la thématique « santé et sécurité au travail » appuyé sur la définition de la santé donnée en 1946 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS)¹²¹⁷. Par ses fonctions, l'ingénieur étant associé aux obligations de prévention de l'employeur, il se doit de développer des compétences spécifiques à cette fin, notamment dans son comportement managérial et dans sa communication avec les acteurs de la prévention. C'est peut-être là une opportunité pour enseigner aux futurs ingénieurs que « la participation ouvrière nécessite que l'on restaure l'initiative de l'exécutant dans son mode de travail, qu'on arrête de le considérer comme un exécutant » (Moutet, 1997, p. 451). Cependant, l'ancrage sociohistorique

¹²¹³ Les activités sportives sont en lien avec le projet de l'établissement : « les résultats sportifs des élèves situent l'École [Centrale Lyon] au meilleur niveau national et participent à son renom » <http://histoire.ec-lyon.fr/index.php?id=506> consulté le 18 novembre 2013.

¹²¹⁴ « *Les enseignements en prévention des risques pour la santé et la sécurité au travail dans les Écoles d'ingénieurs* », Essor consultant/INRS, février 2009.

¹²¹⁵ Nom du coordinateur de la mission confiée en 2007 par les ministères du Travail, des relations sociales et de la solidarité et celui de l'Enseignement supérieur et de la recherche, le professeur William Dab. Douze propositions pour développer la formation des managers et ingénieurs en santé au travail sont présentées dans le rapport.

¹²¹⁶ Partie 3. Compléments sur les critères de qualité des formations, édition de janvier 2010, p. 13.

¹²¹⁷ "La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité" OMS 1946.

des formations d'ingénieur procure une puissante force des représentations sur la division du travail (voir partie 2, chapitre 2) ; en conséquence de quoi, les stages ouvriers de première année de plusieurs Écoles de ParisTech sont appelés en 2014 « stages exécutants ».

Lors de son colloque annuel, la CTI a abordé en 2013¹²¹⁸ la question de la formation en SHS des ingénieurs dans le cadre d'un atelier intitulé « santé, sécurité, dialogue social ». Trois points significatifs concernant la formation des élèves-ingénieurs sont apparus au cours des débats : 1) les repères de compréhension des enjeux sur la réglementation, les instances représentatives du personnel, les statistiques sur la santé et la sécurité au travail ; 2) le travail sur les représentations des différents interlocuteurs dans leur rôle de contributeurs au fonctionnement global de l'entreprise par le biais du dialogue social (approche positive de la sécurité, au même titre que toutes les actions de l'activité productive) ; 3) Le développement d'un *management* à visage humain, par le respect des interlocuteurs, notamment dans les processus de communication. Pourtant, malgré les démarches incitatives de la CTI, les appellations relatives à ce thème sont encore rares dans les Écoles¹²¹⁹. C'est pourquoi, les questions de santé au travail illustrent particulièrement la nécessité de coupler les approches opératoires et herméneutiques des SHS dans les formations d'ingénieurs.

1.4 Apports des approches opératoires et herméneutiques des SHS

Plusieurs auteurs soulignent les deux écueils opposés des formations en humanités et SHS dans les Écoles d'ingénieurs. Celles-ci sont appelées à trouver une place entre un idéal de culture humaniste trop éloigné des préoccupations concrètes des professionnels de terrain et une instrumentalisation dans le cadre d'une considération positiviste et néo-pragmatique d'entreprise. Cette dernière ne permettant ni de comprendre de façon pertinente les situations dans leur singularité ni de fournir les moyens d'intervention spécifiques qu'elles requièrent (Bardel-Denonain et Younès, 1998 ; Chouteau *et al.*, 2013 ; Lemaître, 2013). Pour Bardel-Denonain et Younès (1998) la pratique professionnelle ne se résume pas à une activité d'action sur des problèmes à poser et à résoudre « dans leur seule dimension opératoire » (*ibid.*). Elle est une pratique sociale sur l'interrogation et l'élucidation d'une « réalité de sens » (*ibid.*), elle nécessite donc à ce titre une posture réflexive dans l'activité professionnelle à laquelle les SHS peuvent participer. À leur suite, Minguet (2001) et Vinck (2007) insistent eux aussi sur l'importance de la référence à des situations pratiques et concrètes dans la formation aux SHS des ingénieurs. La question est donc de savoir comment intégrer les apports des SHS aux réalités professionnelles des ingénieurs. Chouteau *et al.* (2013) évoquent une « mise à disposition des SHS au service d'une formation à la culture technique de l'ingénieur » (*ibid.*). Pourtant, si les dirigeants des Écoles d'ingénieurs ressentent parfois le besoin de ces disciplines de SHS, ils « craignent la mise en œuvre d'une pensée critique chez les étudiants et dans l'École (...) [et] préfèrent réduire [les SHS] à une fonction d'outil technique » (Lemaître, 2013). Il ne faut donc pas opposer la posture néo-pragmatiste à la posture réflexive mais au contraire tenter de les combiner : dans les SHS l'approche herméneutique doit côtoyer l'approche opératoire (*ibid.*).

¹²¹⁸ Colloque du mardi 12 février 2013 à l'INSA de Rouen en présence des experts de l'INRS et de la Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) Rhône-Alpes.

¹²¹⁹ C'est sans doute la raison qui a conduit le professeur William Dab à proposer de janvier à mars 2014 un MOOC (cours en ligne ouvert à tous) piloté par le CNAM de Paris et intitulé « éléments de santé au travail pour les ingénieurs et les managers » https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/CNAM/01003/Trimestre_1_2014/about?xtor=AL-3, consulté le 20 avril 2014.

D'un autre côté, Denonain (1996) construit la critique de l'instrumentalisation des SHS dans les formations d'ingénieurs dans le même mouvement que celui d'une élaboration de leur rôle spécifique et central dans la compréhension des situations professionnelles qui quoique techniques se déroulent obligatoirement dans « un monde objectif, social et subjectif » (*ibid.*). Elle propose des modes d'intervention possibles pour les SHS à partir de leurs propres questions et problématiques spécifiques, « de leurs méthodes d'investigation et de la relation au terrain qu'elles permettent de construire pour explorer et comprendre les situations et les pratiques professionnelles effectives » (*ibid.*). Cette proposition peut prendre place dans une démarche de professionnalisation dans des dispositifs « d'entre-deux » (*ibid.*) pensés entre l'École et l'entreprise, à partir d'un questionnement collectif (professionnels d'entreprise-enseignants-élèves) sous-tendant une recherche en équipe. De plus, ces dispositifs de construction de savoirs situés mettent à distance l'expérience subjective des membres de l'équipe en même temps qu'ils offrent un cadre de construction de l'identité professionnelle des élèves-ingénieurs (*ibid.*). Dans cette approche où les SHS peuvent apparaître dans un rôle plus modeste et moins directement visible, le futur ingénieur élabore un mode de professionnalité directement bâti sur les exigences et les contraintes de la complexité des situations réelles de travail. En outre, ces dispositifs et ces approches offrent aux enseignants-chercheurs des différentes disciplines (STSI, SHS) l'opportunité de « définir de nouveaux objets de recherche en rapport avec le repérage de nouvelles questions suscitées par les formations quand elles sont réalisées en relation avec les situations professionnelles » (Chaix, 1998). Cette visée des SHS intégrées en interdisciplinarité dans les formations d'ingénieurs est alors d'effectuer « le travail commun à toute entreprise scientifique : la construction des structures d'intelligibilité des phénomènes susceptibles de résister au débat critique » (Edgar Morin, cité par Bardel-Denonain et Younès, 1998). Ce pourquoi les SHS ne pourront remplir leur fonction d'intelligibilité du monde social, sans une reconnaissance scientifique dans les Écoles d'ingénieurs. Cette reconnaissance est d'autant plus difficile que la recherche scientifique elle-même est encore parfois peu connue dans ces Écoles, les recherches en SHS y sont donc encore plus rares.

2 Les activités de recherches en SHS restent rares

Les Écoles qui ont développé une recherche académique mettent en avant le souci de la méthodologie, de la démarche scientifique, des méthodes de raisonnement reliant ainsi indissolublement la recherche à l'enseignement¹²²⁰. En général, les recherches en SHS sont développées dans les Écoles quand il existe une recherche bien établie dans les domaines de leurs sciences de spécialité. Dans la présentation qui suit, il ne s'agit pas de proposer une approche exhaustive mais de montrer la diversité des orientations de recherches impliquant les SHS dans les Écoles d'ingénieurs. Les chapitres 1 et 2 de cette partie 3 ont mis en évidence la place particulière des recherches en SHS dans les affichages des *curricula* des Écoles, notamment celles des ministères techniques ; la présentation ci-dessous va illustrer ces points. De plus, les laboratoires des Écoles polytechnique, mines Paris et ponts (CRG, CSI, CGS, LATTS) semblent s'inscrire dans les mouvements de soutien des politiques publiques au développement des SHS, des années 1960 et du début des années 1980. De fait, les créations du CRG et du CSG sont apparues dans la période d'institutionnalisation des sciences de gestion en France (voir partie 2, chapitre 2).

¹²²⁰ Par exemple, lorsque les départements sont créés en 1980 à l'École nationale des ponts et chaussées, « c'est en vue de renforcer le lien entre enseignement et la recherche » (Goujon et Odinet, 2007, p. 40).

Cette présentation ne reviendra pas sur la position particulière de la plupart des Écoles du ministère de l'agriculture qui généralement convoquent les savoirs et les méthodes des SHS pour étudier les réalités professionnelles des secteurs d'activités agricoles et agroalimentaires ou les espaces ruraux (sont notamment concernées, l'économie et les sciences de gestion, mais aussi la sociologie, la géographie sociale, ou encore l'anthropologie ou l'ethnographie et les sciences politiques) (voir le chapitre 1 de cette partie 3). En revanche, les cas significatifs des quelques Écoles sous tutelle du MESR ayant développé des recherches en SHS seront présentés. Par ailleurs, lorsque nécessaire, quelques brèves allusions à l'historique des enseignements de SHS seront faites pour les mettre en perspective avec le développement des recherches.

2.1 Sous la tutelle du ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi (MEIE)

Les principales Écoles de ce ministère¹²²¹ sont réunies sous le nom de « Groupe Mines-Telecom ».

2.1.1 Les Écoles des mines

L'École des mines de Paris

Les conférences de sciences sociales sont introduites à l'École des mines de Paris au tout début des années 1960 et un département de sciences humaines y est créé en 1966 (Hatchuel, 2006).

Le Centre de gestion scientifique (CGS)

L'introduction de la gestion à l'École des mines de Paris à la fin des années 1960 s'est faite dans le même mouvement que l'introduction des sciences de gestion en France (Pavis, 2008) (voir partie 2, chapitre 3). De plus, les recherches en sciences économiques et sociales s'y sont développées en même temps que la recherche dans les autres disciplines (Hatchuel, 2006). À sa création en 1967, le CGS s'est déployé sur la mise au point d'outils et de modèles mathématiques pour la décision, en coopération avec des entreprises, surtout de grandes entreprises publiques, sur la base de prestations de services associées à ces travaux. De nombreux contrats¹²²² ont notamment été passés avec Renault, des années 1970 aux années 1990 (Perriaux, 1996 ; Monnet, 2013). C'est pour répondre aux problèmes posés par ces outils et modèles que la recherche en sciences de gestion s'est développée au CGS dans les années 1970, en lien avec le Centre de recherche en gestion (CRG) de Polytechnique (Moisdon, 2007). Le CRG était lui aussi présent sur le terrain des usines Renault, les deux laboratoires entretenaient des relations étroites dans ces interventions qui initiaient la recherche-action¹²²³ et étaient commandités par le ministère de l'industrie pour certaines enquêtes.

Aujourd'hui, le CGS accueille une vingtaine de chercheurs ; ils assurent des enseignements économiques de tronc commun et les enseignements optionnels qu'ils dispensent concernent environ le quart des effectifs étudiants. Le CGS co-organise avec quelques universités des masters recherche et propose une formation doctorale en lien avec l'Université Paris X-Nanterre.

¹²²¹ Le ministère de l'économie et de l'industrie a aussi sous sa tutelle l'École nationale supérieure du pétrole et des moteurs, et l'École Supélec est en co-tutelle avec le MESR.

¹²²² Impliquant notamment Jean-Claude Moisdon et de Benoit Weill.

¹²²³ Le mot apparaît autour de 1975 (Perriaux, 1996).

Depuis le début de leur fonctionnement, ces deux centres inscrivent leurs recherches dans des partenariats incluant les aspects tant financiers que scientifiques des recherches.

Le Centre de sociologie de l'innovation

Bauer (2001) précise que c'est Robert Pistre¹²²⁴, directeur-adjoint de l'École de 1973 à 1989 qui a décidé de développer la sociologie à l'École des mines, dans les années 1970, « contre l'establishment de ces grandes Écoles » (*ibid.*). Fondé en 1967, la même année que le CGS, le Centre de sociologie de l'innovation (CSI) est un laboratoire de recherche pionnier parmi les Écoles d'ingénieurs. Le premier directeur en a été le sociologue Lucien Karpik (sociologie politique et économique). Depuis 2001, le CSI est associé au CNRS, aujourd'hui en tant qu'unité mixte de recherche en sociologie et en sciences politiques¹²²⁵. En son sein, les travaux pionniers de Callon (1986), Akrich (1989), Latour (1985), ont renouvelé les études du développement des sciences et techniques par une approche désormais appelée sociologie de la traduction ou théorie de l'acteur-réseau¹²²⁶. Des travaux motivés par la volonté de trouver une issue à l'opposition entre réalisme, « les connaissances reflètent une réalité extérieure » et constructivisme, « les connaissances sont le produit d'activités humaines »¹²²⁷. Cette dernière position épistémologique étant rejetée par les tenants de la première, au nom d'un *relativisme* intenable pour eux. Dans le besoin ressenti d'une médiation théorique, le développement des travaux du CSI s'inscriraient dans l'éternelle crainte du conflit qu'ont les ingénieurs (Picon, 2007).

Le CSI accueille une douzaine de sociologues, il a travaillé sur les politiques de recherche et d'innovation (publiques, associatives, privées). Il a aussi beaucoup œuvré à l'étude et au développement des formes et formats de la démocratie technique (expérimentation sociale, débat public, mobilisations citoyennes). Il a acquis une réputation internationale dans le domaine de l'anthropologie des sciences et des techniques et de la sociologie des usages ; le centre s'est notamment distingué dans le domaine des *Science and technology studies* (STS).

Les enseignements proposés aux élèves-ingénieurs des Mines par le CSI sont essentiellement sous forme optionnelle telle que la spécialisation *Innovation et Entrepreneuriat*. Le seul enseignement obligatoire dispensé par les enseignants-chercheurs du CSI porte sur l'analyse des controverses scientifiques et techniques. En demandant aux futurs ingénieurs, d'étudier une controverse à l'aune

¹²²⁴ Robert Pistre est Polytechnicien et ingénieur des mines, il a débuté sa carrière auprès du préfet de Région Midi-Pyrénées avant de rejoindre le ministère du développement industriel. De 1989 à 1998, il est directeur général adjoint de Saint-Gobain, chargé des ressources humaines et de 2005 à 2010, il est directeur du développement des cadres dirigeants d'AREVA. Originaire du Tarn, il a été maire de 1989 à 2008 de sa commune natale de Nages, d'environ 350 habitants, où son père était salarié agricole, et il a été conseiller général de 1985 à 2004 du canton de Murat-sur-Vèbre. Robert Pistre a créé en 1983 une association, le Centre de recherche du patrimoine de Rieumontagné, dont il est toujours le président, et qui édite des ouvrages, dont certains écrits par lui même, comme dernièrement, ses mémoires d'enfance. Lauvergeon (2012) le qualifie d'original et d'exigeant... et de « normal », c'est-à-dire d'une apparence commune à tel point, qu'elle croit en le croisant pour la première fois sous le porche de l'École des mines, qu'il en est le concierge. Elle a alors rendez vous avec Robert Pistre, DRH du corps des mines (de 1978 à 1989), pour son affectation. En entrant dans son bureau, son attention est attirée par une immense photo en noir et blanc d'un paysan en train de désherber son champ avec une houe : « C'est mon père » lui dit-il fièrement, avant de lui demander « Et vous, votre père il fait quoi ? ». S'en suit un échange de près d'une heure sur leurs pères respectifs (celui d'Anne Lauvergeon était enseignant agrégé d'histoire). Ces éléments me semblent loin d'être anodins sur l'introduction des sciences humaines et sociales dans une des plus prestigieuses Écoles d'ingénieurs françaises (voir partie 2). La biographie de Pierre Laville qui était directeur de l'École des mines de Paris à l'époque de cette introduction mériterait sans doute aussi d'être étudiée.

¹²²⁵ <http://www.mines-paristech.fr/Fr/Recherche/Domaine/ScEcoSoc/CSI/CSI-rap-sommaire.html>, consulté le 19 décembre 2013.

¹²²⁶ Pour une présentation complète du CSI voir <http://www.csi.mines-paristech.fr/fr/qui-sommes-nous>, consulté le 19 décembre 2013.

¹²²⁷ <http://www.csi.mines-paristech.fr/fr/qui-sommes-nous> consulté le 19 décembre 2013

de la théorie de la traduction, il s'agit de leur faire prendre conscience « des enjeux sociaux, éthiques, politiques, économiques associés au développement de l'innovation »¹²²⁸.

L'histoire tout à fait exceptionnelle des SHS dans cet établissement reste à écrire, peut-être en lien avec les spécificités historiques de l'École (Le Play a été l'un des pionniers de la sociologie en France) et celles de certaines disciplines scientifiques enseignées, comme les sciences de la terre, la géologie et la minéralogie notamment dont les épistémologies diffèrent de celle de la mécanique par exemple (discipline également très présente dans l'École).

Le Centre d'économie industrielle (CERNA) :

Une équipe de neuf enseignants-chercheurs permanents mène des travaux essentiellement de recherche partenariale sur cinq thèmes : l'économie numérique, la régulation et la concurrence, les politiques publiques et le *management* de l'innovation, la globalisation économique et la finance quantitative.

Les Écoles des mines de province

Parmi les Écoles des mines de province, deux affichent des recherches en SHS. L'École des mines de Nantes dispose d'un département de recherches en sciences sociales et de gestion comptant une dizaine d'enseignants-chercheurs (sociologie, sciences de gestion et sciences de l'information et de la communication)¹²²⁹ rattachés à différents laboratoires universitaires. L'École des mines de Saint-Étienne accueille environ 25 enseignants-chercheurs de SHS rattachés à l'UMR Environnement, ville, société (EVS)¹²³⁰. En 2011, l'École a créé l'institut Henri Fayolle qui conduit des recherches pluridisciplinaires, dans le cadre conceptuel du développement durable, sur la responsabilité sociale des entreprises. La disparité des configurations de recherche en SHS dans les Écoles des mines de province témoigne de l'importance déterminante des jeux d'acteurs locaux¹²³¹.

La présence des recherches en SHS dans les Écoles des mines est attestée par le fait que ces Écoles regroupaient environ 6,5% des chercheurs en SHS des établissements publics à caractère administratif (EPA) en France en 2002 (M. Godelier, 2002).

2.1.2 Les Écoles des télécommunications

Télécom ParisTech

Les enseignements de l'École nationale des télécommunications restent exclusivement scientifiques et techniques jusqu'à la fin des années 1960, période à laquelle un cours de droit est introduit. Puis les enseignements commencent à intégrer la dimension gestionnaire et managériale des entreprises dans les années 1970. En 1976, apparaît la prise en compte des implications

¹²²⁸ <http://www.csi.mines-paristech.fr/fr/qui-sommes-nous> consulté le 19 décembre 2013

¹²²⁹ <http://www.mines-nantes.fr/fr/Recherche/Nucleaire-energie-et-environnement/Equipe-Sciences-Sociales-et-de-Gestion-SSG>, consulté le 21 décembre 2013

¹²³⁰ Unité mixte de recherche CNRS, Lyon 2, Lyon 3, Université Jean Monnet de St Etienne, ENS Lyon, INSA Lyon, ENTPE, ENSMSE (Mines Saint-Étienne).

¹²³¹ C'est ce dont témoigne un enseignant-chercheur en sociologie à l'ENM de Nantes, lors d'un entretien le 9 janvier 2012, au cours duquel il précise bien avoir délibérément imposé au sein de l'École des mines de Nantes, la sociologie en tant que discipline scientifique, adossée à des recherches.

socioéconomiques des télécommunications dans la formation (Atten *et al.*, 1999). À la demande du directeur de la formation, Yves Jeanneret¹²³² créé le département de formation humaine en 1992¹²³³.

Aujourd'hui, Télécom ParisTech comporte un département d'enseignement et de recherche en sciences économiques et sociales, lequel accueille environ 35 enseignants-chercheurs et une quinzaine de chercheurs associés répartis en trois groupes de recherche : 1) économie et gestion ; 2) sociologie, infocoms et designs et 3) sociologie, psychologie et ergonomie. Une partie des recherches portent sur l'analyse et la compréhension des situations d'usage des technologies de l'information et de la communication (TIC) et de leur organisation, en se basant sur une méthodologie ethnographique et sur les approches théoriques de l'activité et de la communication¹²³⁴. Outre le stage obligatoire de formation humaine¹²³⁵ en fin de première année, des modules optionnels sont proposés sur les deux années du cycle master. Ils concernent la formation humaine sur les aspects de communication et de *leadership*, du droit et de la culture générale, incluant de l'anthropologie, de la sociologie, de la géopolitique et de la philosophie. Parmi ces unités d'enseignement figure l'unité *Technologies, innovation, société*, destinée à permettre d'« appréhender la nature sociale et politique de toute innovation [et de] développer une attitude réflexive sur le rôle de l'ingénieur et la place des technologies dans le monde contemporain »¹²³⁶.

Télécom SudParis et Télécom École de management

Télécom École de *management* comporte sept centres de recherche auxquels sont rattachés les enseignants-chercheurs en SHS de l'École Télécom-SudParis, ils regroupent environ 70 enseignants-chercheurs majoritairement en SHS. Le plus important en nombre de chercheurs (une vingtaine) est ETOS (Éthique, technologies, organisations, sociétés) qui affiche une vocation transdisciplinaire en regroupant des chercheurs de différentes origines, philosophie, droit, économie, sociologie, sciences politiques et sciences de l'ingénieur, « en vue d'interroger le développement de la société de l'information et de la communication à travers ses multiples enjeux éthiques, juridiques, sociopolitiques et écologiques »¹²³⁷. Le centre « Regard sur les organisations » propose de sortir du « paradigme dominant de la rationalité économique » pour conduire des recherches « s'inscrivant dans les perspectives de la justice sociale, du genre, de l'éthique, de la déontologie et de l'esthétique »¹²³⁸. Certains travaux de ce centre se concentrent sur la persistance de la masculinité dans quelques métiers techniques. Parmi les autres centres, notons « Systèmes d'information et transformation de l'organisation » dont les recherches portent sur les évolutions des interrelations entre les pratiques de travail et de collaboration et les systèmes de gestion des connaissances dans les organisations. Une autre équipe « Usage collectif des TIC pour une approche socio-anthropologique et organisationnelle » travaille sur les rapports à l'innovation technique des

¹²³² Normalien, agrégé de lettres classiques et docteur en littérature.

¹²³³ Entretien téléphonique avec une enseignante de ce département le 28 juin 2013.

¹²³⁴ <http://www.telecom-paristech.fr/recherche/departements/sciences-economiques-et-sociales/themes.html>, consulté le 20 décembre 2013.

¹²³⁵ Stage de quatre semaines, dont le terrain est librement choisi (entreprise, association...) le but étant de développer des activités opérationnelles et d'observer le fonctionnement de l'organisation, tout en ayant un certain recul sur son propre mode relationnel <http://www.telecom-paristech.fr/fileadmin/documents/pdf/Plaquettes/zoom-formation-2012.pdf>, consulté le 21/12/2013.

¹²³⁶ <http://www.telecom-paristech.fr/fileadmin/documents/pdf/Plaquettes/zoom-formation-2012.pdf>, consulté le 21 décembre 2013.

¹²³⁷ <http://www.telecom-em.eu/content/ethique-technologies-organisations-soci%C3%A9t%C3%A9>, consulté le 20 décembre 2013.

¹²³⁸ <http://www.telecom-em.eu/content/regards-sur-les-organisations-0>, consulté le 20 décembre 2013.

individus et des collectifs. Une partie des recherches de cette équipe s'intéressent aux conséquences des derniers apports des sciences cognitives sur la conception et l'évaluation des TIC.

Les Écoles Télécom de province

À Telecom Bretagne un département d'enseignement et de recherche présent sur les sites de Rennes et Brest intègre, dans une équipe pluridisciplinaire (mathématiques, informatique, intelligence artificielle, économie, sociologie) un travail sur la logique des usages, les sciences sociales et de l'information (LUSSI). Ce département dirigé par un informaticien propose des enseignements (unités de valeurs au choix) en première et deuxième année dans les domaines de l'économie et du droit, du *management* et du *marketing* des organisations¹²³⁹. Le Groupe de linguistique appliquée des télécommunications (GLAT) inclut huit enseignants-chercheurs qui conduisent leurs travaux sur les aspects de l'interculturalité et du multimédia, de la lexicologie et de la terminologie.

Télécom Lille affiche des recherches en économie-gestion en lien avec deux laboratoires de l'université de Lille, le Centre lillois d'études et de recherches sociologiques et économiques (CLERSÉ) (UMR CNRS-Lille1) et Lille économie et *management* (LEM) (UMR CNRS, Lille 1, Université catholique de Lille).

↳ Institut interdisciplinaire de l'innovation

Cet institut a été créé en 2012, par les directeurs des deux Écoles de l'Institut Mines Telecom, MINES ParisTech et de TELECOM ParisTech. Il regroupe 190 personnes dont une soixantaine d'enseignants-chercheurs permanents en économie, gestion, sociologie, psychologie, ergonomie et sciences de l'information et de la communication. Il porte six chaires d'entreprises¹²⁴⁰. Indubitablement le plus important centre de recherches en SHS des formations d'ingénieurs en France, il pourrait marquer un tournant historique.

2.2 Sous la tutelle du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDM)

Les ministères changent d'attributions et de nom régulièrement¹²⁴¹. Celui dont il est question ici s'inscrit à la suite du ministère de l'équipement et du logement, fondé en 1966 par la fusion des ministères de la construction et de l'urbanisme, d'une part et des travaux publics, d'autre part. C'est à ce dernier ministère qu'étaient auparavant rattachés les ingénieurs des ponts et chaussées.

2.2.1 Ponts ParisTech (ex ENPC)

Le Laboratoire de recherche technique, territoires et sociétés (LATTS)

En 1981, le Centre d'enseignement et de recherches en analyse socio-économique (CERAS) est créé en même temps que les premiers laboratoires de recherche propres de l'École des ponts et chaussées. En 1982, Henri Coing¹²⁴², Pierre Veltz¹²⁴³ et Gabriel Dupuy¹²⁴⁴ le transforme en Centre

¹²³⁹ On peut noter l'originalité du travail de la note de synthèse HDR de De Swarte (2012) sur les sciences de gestion et la psychanalyse.

¹²⁴⁰ <http://www.i-3.fr/>, consulté le 25 septembre 2013.

¹²⁴¹ Ce ministère a aussi été défini avec les mots : aménagement du territoire, tourisme, transports, mer, espace.

¹²⁴² Sociologue urbain.

d'enseignement et de recherche techniques et sociétés (CERTES). En 1985, ce Centre est devenu le Laboratoire techniques, territoires et sociétés (LATTS), rattaché à l'ENPC et à l'Université de Paris 12 Marne la Vallée. Il a été dirigé par Pierre Veltz¹²⁴⁵ dans les années 1990. L'originalité du LATTS est de se présenter comme un « centre pluridisciplinaire de recherche, d'enseignement et d'expertise en sciences sociales [qui] entend favoriser le dialogue entre les sciences sociales et le monde des ingénieurs, dans les entreprises comme dans les administrations »¹²⁴⁶. Une partie de ses travaux porte sur les organisations et le travail. Il attache une attention particulière aux approches historiques¹²⁴⁷. Cette présentation du laboratoire est cohérente avec celle de la recherche de l'École :

« L'École des Ponts ParisTech est une institution formant des ingénieurs dans des champs où les sciences et techniques de l'ingénieur doivent souvent tisser des liens étroits avec des disciplines comme l'économie, la gestion, les sciences sociales, ou des champs transdisciplinaires comme l'aménagement et le développement durable, par exemple. Ces liens apparaissent dans l'ensemble des activités de recherche menées à l'École des Ponts Paris-Tech »¹²⁴⁸.

Le LATTS accueille une quarantaine de chercheurs en aménagement, économie, ergonomie, géographie, gestion, histoire, science politique, sociologie et une quarantaine de doctorants. Ses deux équipes de recherche travaillent sur deux grands domaines¹²⁴⁹ :

- les systèmes territoriaux, les réseaux et services urbains, l'action publique locale, l'aménagement, les risques,
- les organisations publiques et privées, le travail, l'innovation sociotechnique, les changements organisationnels.

Le LATTS a produit par le biais de ses membres tels que Pierre Veltz, Yves Lichtenberger¹²⁵⁰, Philippe Zarifian¹²⁵¹, de nombreux travaux de socio-économie du travail et des entreprises, des travaux sur l'innovation, en lien avec le CSI des Mines Paris (Philippe Laredo).

2.2.2 École nationale des travaux publics d'État (ENTPE)

L'ENTPE a quelques enseignants-chercheurs présents dans le laboratoire d'économie des transports (et aménagement du territoire) (LET), unité mixte de recherche (CNRS, Lyon2, ENTPE). Le LET accueille des chercheurs issus de diverses disciplines (économie, ingénierie, géographie, sociologie,

¹²⁴³ Polytechnicien, ingénieur des ponts et chaussées, il a conduit une carrière de chercheur en sociologie et en économie (organisation de la production, gestion et *management* des entreprises). Il a été directeur de la recherche à l'École des ponts et chaussées dans les années 1980.

¹²⁴⁴ Ingénieur centralien (1965), docteur en mathématiques (1967), docteur en lettres et sciences humaines (1977). Professeur à l'Institut d'urbanisme de Paris (1973-1992), il a aussi été directeur des études de l'ENPC entre 1980 et 1985, et enseignant-chercheur au sein de l'École jusqu'en 2011. Il a aussi été directeur du Programme interdisciplinaire de recherche sur les villes (PIR Villes) au CNRS (1992-1998).

¹²⁴⁵ Pierre Veltz a été directeur de l'ENPC de 1999 à fin 2003. Il s'est fortement impliqué dans le Polytechnicum de Marne-la-Vallée, « cas exceptionnel de coopération étroite entre université et grande École » (Goujon et Odinet, 2007).

¹²⁴⁶ École des Ponts Paris Tech - Rapport d'activité de recherche 2011, <http://www.enpc.fr/node/1597>, consulté le 23 septembre 2013

¹²⁴⁷ L'ingénieur (Centrale Paris), sociologue et historien des techniques, Georges Ribeill a été chercheur au LATTS. Il fait partie des quelques historiens qui ont travaillé sur les formations d'ingénieurs. Deux chercheurs actuels de ce laboratoire ont une production scientifique sur l'histoire des ingénieurs et de leur formation (Antoine Picon et Konstantinos Chatzis).

¹²⁴⁸ École des Ponts Paris Tech - Rapport d'activité de recherche 2009, <http://www.enpc.fr/node/1597>, consulté le 23 septembre 2013

¹²⁴⁹ <http://latts.fr/laboratoire>, consulté le 19 décembre 2013

¹²⁵⁰ Professeur émérite, sociologue du travail dont les travaux ont porté sur l'évolution du travail et des qualifications, le développement des démarches de gestion par les compétences. Il a fortement soutenu la création du laboratoire CRISTO de Grenoble associé au projet de l'ENSGI (voir partie 4, chapitre 1).

¹²⁵¹ Economiste et sociologue du travail, chercheur au LATTS de 1988 à 2002.

science politique). Sept chercheurs de l'École sont aussi accueillis dans l'unité mixte de recherche, environnement, villes, sociétés (EVS) (CNRS, Lyon 3, Lyon 2, Université Jean Monnet de Saint-Étienne, ENSMSE, ENTPE, ENS Lyon, INSA Lyon). Ce laboratoire étudie « les modalités par lesquelles les sociétés contemporaines fortement urbanisées façonnent leurs environnements »¹²⁵² et favorise « la réflexion sur la technique comme fait central dans la constitution des environnements et consubstantiel à toute praxis »¹²⁵³. Un cours de méthodes en sciences sociales fait partie des enseignements de tronc commun en première année et des cours de sciences humaines et sociales (économie, sociologie, sciences politiques, sciences de gestion) sont dispensés dans le tronc commun des trois années de formation¹²⁵⁴.

Par ailleurs, l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (ISAE) accueille parmi ses enseignants-chercheurs, deux chercheurs en SHS, l'un en économie industrielle travaille sur les questions de *management* stratégique et l'autre travaille en sociologie et économie des réseaux sociaux. Tous deux sont rattachés à des laboratoires disciplinaires toulousains extérieurs.

La recherche en SHS est attestée dans les établissements sous tutelle du MEEDDM par le fait que l'ENPC et l'ENTPE représentaient environ 9% des chercheurs en SHS des EPA en France en 2002 (M. Godelier, 2002).

2.3 Sous la tutelle du ministère de la défense

2.3.1 Polytechnique

L'histoire des enseignements en humanités et SHS de Polytechnique a déjà été abordée à plusieurs reprises dans la partie 1. En revanche, si des centres de recherches en SHS ont été créés dès le début des années 1970, il semblerait que ces recherches aient globalement peu été investies dans l'enseignement destiné à la majorité des étudiants. Cette diffusion resterait à étudier.

Le Centre de recherche en gestion (CRG).

Créé en 1972, le CRG de Polytechnique a publié des travaux pionniers sur les questions épistémologiques en sciences de gestion. Les démarches gestionnaires ont de fait été questionnées quasiment dès l'institutionnalisation des sciences de gestion en France (années 1960-1970, voir partie 2, chapitre 2). Le CRG a contribué à la reconnaissance académique des sciences de gestion, Michel Berry, son directeur, a été le premier directeur de recherche en gestion reconnu par le CNRS en 1982, entérinant la reconnaissance de la discipline par le CNRS (É. Godelier, 2004). Le livre qu'il a publié en 1983¹²⁵⁵ montre que les instruments de gestion, censés guider la conduite des volontés des dirigeants, induisent par structuration du réel, des arbitrages humains potentiellement éloignés des intentions stratégiques affichées. La proposition qu'il faisait alors, s'intéresser aux procédures et aux outils de gestion mis en œuvre, ne semble cependant pas encore

¹²⁵² <http://umr5600.ish-lyon.cnrs.fr/node/13>, consulté le 19 décembre 2013.

¹²⁵³ Une chaire internationale sur l'habitat coopératif soutenue par la Région Rhône-Alpes et plusieurs fondations a pour titulaire un docteur en sciences politiques, <http://umr5600.ish-lyon.cnrs.fr/node/13>, consulté le 19 décembre 2013.

¹²⁵⁴ Lors de l'enquête de terrain à Grenoble-INP GI, l'existence de contacts entre les chercheurs en SHS des deux Écoles (G-INP GI et ENTPE) s'est avéré avoir nourri des échanges de pratiques pédagogiques (voir partie 4, chapitre 2).

¹²⁵⁵ L'ouvrage intitulé " *Technologie de l'invisible. L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains* " est paru en Juin 1983 aux Presses de l'École Polytechnique. Michel Berry, polytechnicien et ingénieur général des mines, interrogeait l'invisibilité et l'arbitrage plus ou moins conscient des techniques de gestion.

avoir trouvé suffisamment d'adeptes pour un suivi fécond. Serait-ce parce que paradoxalement, le CRG aurait relativement peu investi le cursus de formation de Polytechnique ? Ce n'est que depuis peu qu'un rapprochement s'est opéré entre l'enseignement et la recherche dans le cadre du département "Humanités et Sciences Sociales"¹²⁵⁶. Aujourd'hui le CRG accueille une vingtaine de chercheurs¹²⁵⁷.

Le centre de recherche en épistémologie (CREA)

En 1982, Jean-Pierre Dupuy¹²⁵⁸ et Jean-Marie Domenach ont fondé le Centre de recherche en épistémologie appliquée (CREA) de l'École polytechnique. Aujourd'hui le CREA est le centre de sciences cognitives et d'épistémologie. Cette unité mixte de recherche (CNRS) conduit des travaux en épistémologie des sciences physiques et des sciences cognitives, en anthropologie des échanges symboliques et en modélisation des systèmes complexes. Il accueille une vingtaine de chercheurs.

L'étude sociohistorique de ces centres de recherche de Polytechnique et de leur implication dans le cursus de formation de l'École reste à faire, pour mieux comprendre la place et la fonction des SHS dans cette École, et peut-être leur faible diffusion dans les autres ?

2.3.2 École nationale supérieure des techniques avancées (ENSTA)

Paris Tech

Parmi les six laboratoires de recherche de l'École dont les thèmes sont en lien avec les spécialisations de la formation, figure une unité d'enseignement et de recherche d'économie appliquée où travaillent huit enseignants-chercheurs et deux chercheurs¹²⁵⁹.

Bretagne

Environ huit enseignants-chercheurs en SHS conduisent des recherches sur « la connaissance des ingénieurs et cadres, leur formation et leur socialisation professionnelle ainsi que sur les enjeux sociaux, éthiques ou scientifiques de leurs activités »¹²⁶⁰, pôle rattaché par convention au Centre de recherche sur la formation (CRF) du CNAM Paris. Une équipe pluridisciplinaire réunit des chercheurs en sciences de l'éducation¹²⁶¹, sciences de gestion, sociologie, économie¹²⁶².

¹²⁵⁶ <http://www.crg.polytechnique.fr/v2/enseignements.html>, consulté le 21/12/2013.

¹²⁵⁷ Au sein du CRG, Christophe Midler a longtemps travaillé chez Renault avec ses collègues du CGS de l'École des mines, Monnet (2013), il évoque des laboratoires *a priori* siamois.

¹²⁵⁸ Polytechnicien.

¹²⁵⁹ <http://www.ensta-paristech.fr/fr/la-recherche/economie-appliquee>, consulté le 21/12/2013.

¹²⁶⁰ <http://www.ensta-bretagne.fr/index.php/recherche-et-developpement-les-laboratoires-ensta-bretagne/>, consulté le 21 décembre 2013.

¹²⁶¹ C'est notamment le cas de Denis Lemaître, co-directeur de cette thèse.

¹²⁶² Un récent séminaire intitulé « *Perspectives de recherche en sciences sociales sur la défense* » a été organisé par l'ENSTA Bretagne. L'objectif était d'identifier les domaines de recherche prometteurs en sciences humaines sur les questions de défense et à stimuler une réflexion collective et pluridisciplinaire en France. En partenariat avec l'IRSEM (Institut d'Études Stratégiques de l'École Militaire), Brest métropole Océane (BMO) et Airbus Group. Les 24-25 avril 2014, <http://www.ensta-bretagne.fr/index.php/actualite/perspectives-de-recherche-en-sciences-sociales-sur-la-defense/>, consulté le 26 avril 2014.

2.3.3 Saint-Cyr

Les Écoles de Saint-Cyr Coëtquidan disposent d'un Centre de recherche (CREC) dont le premier pôle inauguré en octobre 2004 s'intitule « Éthique et environnement juridique ». Il est affiché en lien avec la formation humaine des officiers et avec l'ensemble des autres pôles de recherche. Son directeur est un philosophe. Il est inscrit dans le laboratoire « Sciences sociales et politiques » comportant 27 enseignants-chercheurs répartis en six unités de recherche (philosophie/éthique militaire, trois enseignants-chercheurs ; sociologie, quatre enseignants-chercheurs ; droit, quatre enseignants-chercheurs ; histoire militaire, cinq enseignants-chercheurs ; gestion des ressources militaires, trois enseignants-chercheurs ; relations internationales, huit enseignants-chercheurs).

Les Écoles navales et de l'air n'affichent pas de laboratoire de recherche intégrant des SHS.

Il peut paraître surprenant que les formations en SHS ne se soient pas plus et plus tôt développées dans les formations des ingénieurs du ministère de la défense. En effet, plusieurs éléments indiquent des contacts avec les SHS au sein de ce ministère. Dès le dernier tiers du XIXe siècle et au début du XXe siècle, donc dès les prémices de l'institutionnalisation des SHS, la psychologie, la sociologie et l'économie ont intéressé les militaires. Avec la première guerre mondiale, la psychologie a été mobilisée, notamment dans les services de santé des armées, peut-être sous l'impulsion de l'officier de marine Paul-Henri Maucorps¹²⁶³ (1911-1969). Il a été l'un des pionniers de la psychométrie, sociométrie et psychosociologie en France, proche collaborateur de Georges Gurvitch au Centre d'études sociologiques (O. Martin et Vannier, 2002). En 1946, dans le mouvement de développement des SHS après guerre, le bureau scientifique des armées avait passé un contrat de recherche sur le moral des militaires avec la CEGOS (Collasse et Pavé, 2009) (voir partie 2, chapitre 2). Plus tard, en 1969, le ministère des Armées et la Fondation nationale des sciences politiques ont établi une convention pour créer le Centre de sociologie de la défense nationale (CSDN). Il a formé par la diffusion des savoirs des sciences sociales, dès le début des années 1970, des officiers de l'armée de terre. En outre, plusieurs organismes de la défense réalisent ou commandent des recherches en SHS et le ministère de la Défense collabore aussi avec quelques instituts de recherche en SHS¹²⁶⁴. En 1995, la création du Centre d'études en sciences sociales de la défense (C2SD) vise à élargir ces partenariats de recherche. Les différentes recherches du C2SD mobilisent les sociologies des organisations, des professions, du travail, du genre, pour contribuer à une réflexivité critique (Jankowski et Venesson, 2005). Il est donc d'autant plus surprenant que les Écoles du ministère de la défense ne semblent pas plus en lien avec ce centre auquel aucune d'entre elles ne fait allusion. Est-ce en raison de la division des tâches et des principes hiérarchiques de base du fonctionnement militaire ?

¹²⁶³ Paul-Henri Maucorps a enseigné la psychologie militaire à l'École supérieure de guerre jusqu'en 1949 (O. Martin et Vannier, 2002). Il a publié en 1948, « *Psychologie militaire* » dans la collection Que sais-je ? Éditions des PUF, et Chandessais a publié « *Les sciences de l'Homme et l'armée* » sur les mêmes sujets, dans la revue *Informations militaires* (Jankowski et Venesson, 2005).

¹²⁶⁴ Comme le CERI (Centre d'études et de recherches internationales) ou l'IFRI (Institut français de relations internationales).

2.4 Sous la tutelle du MESR

2.4.1 Les Écoles du Groupe Centrale

La plupart des Écoles du Groupe Centrale dispensent des enseignements en « sciences de l'entreprise » parfois distincts des enseignements de SHS, elles affichent peu de recherches en SHS.

L'École centrale Paris

Lorsque l'École centrale, au début des années 1960, a souhaité élargir ses débouchés et notamment permettre à ses ingénieurs d'occuper des postes dans la haute administration, la part des enseignements « socio-économiques » a été renforcée (Derouet, 2013). Aujourd'hui, l'École centrale Paris affiche un domaine de recherche « génie industriel, économie, gestion » associé au laboratoire de génie industriel dont le projet scientifique est la maîtrise de la conception et du *management* des systèmes complexes. Les quatre thèmes travaillés dans le cadre de ce projet sont : 1) l'ingénierie de la conception ; 2) l'aide à la décision pour les systèmes de production et de distribution ; 3) une approche épistémologique sur la notion de risque dans la gestion de projet et 4) les systèmes de gestion des connaissances. Un projet transversal porte sur l'intégration et le déploiement « des démarches industrielles pour améliorer l'organisation du système de santé »¹²⁶⁵. Les approches sociotechniques initiées par Michel Liu¹²⁶⁶ ne semblent pas avoir été pérennisées dans ce laboratoire.

Le directeur du laboratoire de génie industriel est aussi directeur du département d'enseignement « sciences de l'entreprise »¹²⁶⁷, alors qu'un autre département d'enseignement est intitulé « sciences humaines et sociales ». Dans ce département, deux enseignants-chercheurs en SHS¹²⁶⁸ sont rattachés au CRF¹²⁶⁹ du CNAM à Paris. Leurs recherches et leurs enseignements portent sur les risques liés à la sécurité du travail et les risques décisionnels, ainsi que sur les pratiques professionnelles émergentes. La situation duale entre des « sciences de l'entreprise » et des « sciences humaines et sociales » mériterait une étude approfondie qui n'a pu être conduite dans le cadre de cette thèse.

Les Écoles centrales de province

À Centrale Lyon, les sciences économiques et de *management* sont distinctes des sciences humaines et sociales dans les cursus¹²⁷⁰ et les recherches en SHS ne sont pas affichées. Les trois enseignants qui assurent la formation en SHS sont maîtres de conférences en histoire et philosophie des sciences et de la médecine, en psychologie cognitive ou professeur agrégé en sciences sociales.

¹²⁶⁵ <http://www.lgi.ecp.fr/pmwiki.php> et <http://www.lgi.ecp.fr/pmwiki.php/Recherche/HomePage>, consulté le 21/12/2103

¹²⁶⁶ Michel Liu, docteur en physique nucléaire et docteur en sociologie (IEP Paris sous la direction de JD Reynaud) a été de 1976 à 1991 professeur de sciences sociales à Centrale Paris, responsable d'un groupe de recherche sociotechnique et directeur du programme doctoral de génie industriel. Il a publié en 1983 « *Approche sociotechnique de l'organisation* » aux éditions d'organisation.

¹²⁶⁷ Entendues dans le sens du génie industriel (ingénierie de la conception, optimisation et modélisation des systèmes industriels de production, de logistique et du *management*).

¹²⁶⁸ Un professeur et HDR en sociologie a coordonné en 2011 l'ouvrage « *Penser "entreprise-société"* » publié chez L'Harmattan. Une ingénieure de l'UTC a soutenu une thèse sous la direction de Mathilde Bourrier, sur la fiabilité des systèmes sociotechniques à risques.

¹²⁶⁹ Centre de recherche sur les formations.

¹²⁷⁰ http://www.ec-lyon.fr/sites/default/files/programme_du_tronc_commun-v2013-2014.pdf, consulté le 21 décembre 2013.

Ils conduisent leurs recherches dans différents laboratoires¹²⁷¹. Leurs enseignements relèvent du département CLES pour l'entreprise (Communication, langages, entreprise, sport).

À Centrale Nantes, comme à Centrale Paris, les sciences de l'entreprise sont distinctes des sciences humaines et sociales¹²⁷². Deux des cinq laboratoires de recherche intègrent des SHS. À l'Institut de recherche en communication et cybernétique de Nantes (IRCYN), la psychologie cognitive et l'ergonomie sont insérés dans l'un des quatre axes de recherche, transversal, « Psychologie, cognition, technologie » *PsychoTec*. Le Centre de recherche méthodologique d'architecture¹²⁷³ (CERMA) est pluridisciplinaire, son thème est celui des ambiances architecturales et urbaines (« perception et interprétation humaine de l'environnement physique, fruits d'une combinaison complexe de facteurs physiques, physiologiques, cognitifs et sociologique »)¹²⁷⁴. Sa contribution porte sur la formation des ingénieurs architectes de Centrale Nantes.

À Centrale Lille, un des six laboratoires de recherche travaille sur la modélisation des organisations et du *management*. L'École centrale de Marseille affiche sa participation dans le groupement de recherche en économie quantitative d'Aix-Marseille.

Il semblerait que l'introduction des SHS en tant que disciplines académiques, scientifiques, de recherche soit plus difficile dans les Écoles qui ont historiquement le plus porté la rationalisation du travail industriel, celles qui ont été le plus proche de ces préoccupations, le plus directement concernées par elles (Écoles centrales et des arts et métiers notamment). Il se peut que ces Écoles aient gardé trace dans leur mémoire collective (Halbwachs, 1925/1994) de l'aspect globalisant de la science industrielle. C'est-à-dire que tout pousse à croire que les seuls savoirs sur le travail et le fonctionnement des organisations, dignes d'être discutés par ces ingénieurs sont ceux acquis à partir de leurs expériences, aussi bien de terrain que théoriques.

2.4.2 Les Universités technologiques (UT)

Elles représentent probablement en France, les formations d'ingénieurs où les SHS ont acquis le plus de visibilité et de notoriété compte tenu des philosophes de renom qui y ont enseigné¹²⁷⁵.

Université technologique de Compiègne (UTC)

Une des cinq unités de recherche de l'UTC, Connaissance, organisation et systèmes techniques (COSTECH) a été fondée en 1993 par le philosophe des techniques Bernard Stiegler qui en a été le premier directeur. Elle regroupe une quarantaine de chercheurs (et une dizaine de chercheurs associés) en SHS de différentes disciplines (sociologie, psychologie cognitive, économie, philosophie des techniques). Les recherches de ce laboratoire portent « sur la question des relations entre Homme, Technique et Société », nom du département des enseignements de SHS.

¹²⁷¹ Un sociologue est rattaché au Centre d'analyse et d'intervention sociologiques (CADIS) de l'EHESS à Paris, ses travaux portent sur les supporters du football. Une philosophe est rattachée au laboratoire Sciences et société, historicité, éducation et pratiques (S2HP) Lyon 1 et ENS Lyon. Une psychologue est rattachée au laboratoire Interactions, corpus, apprentissages, représentations (ICAR) CNRS, Lyon2, ENS Lyon, Ifé (Institut français de l'éducation).

¹²⁷² <http://www.ec-nantes.fr/version-francaise/formations/diplomes-d-ingenieur/ingenieur-centrale-nantes/ingenieur-centrale-nantes-2091.kjsp?RH=ZYZYZYZYZYZYZYZYZY>, consulté le 21 décembre 2013.

¹²⁷³ Unité mixte CNRS, École nationale supérieure d'architecture de Nantes, École centrale de Nantes.

¹²⁷⁴ <http://www.cerma.archi.fr/?q=fr/node/28>, consulté le 21 décembre 2013.

¹²⁷⁵ Notamment, Bernard Stiegler, Jean-Michel Besnier, Dominique Bourg.

Université technologique de Belfort-Montbéliard (UTBM)

Le laboratoire Recherches et études sur les choix industriels, technologiques et scientifiques (RECIT) date de la création de l'UTBM en 1998. Il accueille aujourd'hui une quinzaine de chercheurs (économie, sciences de gestion, histoire, philosophie, psychologie). Originellement dédié à l'histoire des techniques et au patrimoine industriel et technique, il a aujourd'hui orienté son thème de recherche dominant sur l'innovation et le changement, s'ouvrant ainsi à l'économie, la gestion, le droit et la sociologie¹²⁷⁶. Ce thème est typiquement une façon de marquer la spécificité de la recherche en SHS en École d'ingénieurs.

Université technologique de Troyes

Créé en septembre 2001 par le philosophe Dominique Bourg qui en a été le premier directeur, le Centre de recherche et d'études interdisciplinaires sur le développement durable (CREIDD) intègre des chercheurs en SHS dans la conduite de recherches sur les systèmes sociotechniques et naturels.

2.4.3 Les Instituts nationaux de sciences appliquées (INSA)

L'histoire spécifique de l'INSA de Lyon, créé en 1957, est liée à un projet politique et éducatif porté par plusieurs figures scientifiques et politiques¹²⁷⁷ parmi lesquelles celles emblématiques de Gaston Berger et de Jean Capelle. Probablement influencé par le programme du Conseil national de la Résistance, dans l'idée d'une formation intellectuelle, gage d'ingénieurs citoyens, dotés d'une conscience réflexive critique et capables de penser par eux-mêmes, Jean Cappelle et Gaston Berger ont convoqué les humanités et les SHS dans les enseignements (Belot, 2003 ; Escudé, 2011).

La première Équipe en sciences Humaines de l'INSA de Lyon (ESCHIL) a été créée à la fin de la décennie 1990 par André Béraud, alors directeur du Centre des humanités. À partir de cette création, ce Centre a alors acquis une certaine visibilité¹²⁷⁸. Compte tenu de la forte disparité des orientations disciplinaires des enseignants-chercheurs, l'équipe ESCHIL n'a pas pu obtenir d'habilitation ministérielle en tant qu'équipe associée. Suite à ces disparités d'orientation des recherches, une nouvelle entité, « Savoirs, techniques, organisation, innovation, conception appliqués » (STOICA) a été créée en 2004.

À la fin des années 2000, l'INSA de Lyon accueillait deux équipes de recherche concernant les SHS : 1) l'équipe ITUS (Ingénieries, techniques, urbanisations, sociétés) qui réunissait une douzaine d'enseignants-chercheurs (et chercheurs associés) de plusieurs disciplines (économie, sociologie, sciences de l'information et de la communication, philosophie...) intégrée à l'UMR Environnement, villes, sociétés (EVS), dirigée par Jean-Yves Toussaint, architecte et professeur en aménagement de l'espace et urbanisme et HDR en sociologie, enseignant-chercheur à l'INSA de Lyon ; 2) l'équipe ESCHIL également pluridisciplinaire, dont la réflexion instruite par les deux concepts majeurs de la « complexité » et du « lien social » porte sur des thèmes liés aux lettres et langages ainsi que sur ceux des liens entre arts, sciences et société. Les chercheurs de cette équipe étaient rattachés à des laboratoires lyonnais de recherches en SHS. Elle a été dissoute en 2009. Aujourd'hui, suite à des

¹²⁷⁶ <http://recits.utbm.fr/index.php?page=129>, consulté le 20 mai 2014.

¹²⁷⁷ Henri Longchambon, directeur du CNRS, puis préfet du Rhône a eu l'initiative du projet appuyé par le milieu universitaire lyonnais, le gouvernement et le parlement.

¹²⁷⁸ Il convient aussi de rappeler que des sociologues de renom, tels Philippe Bernoux, Christian Thuderoz ou encore l'ingénieur INSA et économiste industriel Jacques Perrin ont enseigné à l'INSA de Lyon.

tensions liées aux choix des priorités académiques, les enseignants-chercheurs en SHS de l'INSA de Lyon vont probablement se rattacher individuellement à un laboratoire lyonnais de leur discipline et travailler sur des projets pilotés dans une nouvelle entité à venir, l'Institut Gaston Berger, sur le modèle de l'Institut Fayolle (voir supra).

À l'INSA de Strasbourg, le Laboratoire de génie de la conception (LGeCo) travaille sur la conception innovante et inventive, il accueille quatre enseignants-chercheurs en SHS (deux en sciences de gestion et deux en sciences de l'éducation). Le premier chercheur en SHS a été recruté en 1989¹²⁷⁹.

L'INSA de Toulouse n'affiche pas de recherches en SHS, en revanche, le Centre des sciences humaines indique quelques enseignants-chercheurs rattachés à des laboratoires propres à leur discipline comme les sciences de gestion ou les langues étrangères.

2.4.4 Quelques Écoles atypiques

Si les Écoles des arts et métiers, les ENSI, les ENI¹²⁸⁰ et les Écoles du Groupe Polytech¹²⁸¹ ont de façon générale peu développé les SHS dans leurs formations, à quelques exceptions près, quelques autres Écoles sous tutelle du MESR ont réalisé des intégrations originales des SHS dans leurs cursus. C'est le cas de l'École nationale supérieure en génie des systèmes et de l'innovation (ENSGSI) de Nancy, spécialisée dans le *management* de la technologie et de l'innovation, de l'École nationale supérieure de cognitique¹²⁸² (ENSC) de Bordeaux qui accueille l'équipe « Cognitique et ingénierie humaine » (CIH) composée d'une vingtaine de chercheurs enseignants-chercheurs et ingénieurs de plusieurs institutions académiques et entreprises, il travaille dans des approches interdisciplinaires incluant des SHS (sciences de gestion, sciences de l'éducation, sciences de la cognition, sciences de l'information et de la communication). C'est aussi le cas de Grenoble INP-GI qui a fait l'objet d'une étude approfondie dans le cadre de cette thèse (voir partie 4).

2.5 Bilan sur l'état des lieux des recherches en SHS

2.5.1 Le manque de familiarité avec les recherches en SHS

Si les années 2000 ont vu un relatif développement de la recherche en SHS dans les Écoles d'ingénieurs (Lemaître, 2007), celles-ci n'entretiennent malgré tout que peu de familiarité avec les recherches en SHS. Leurs dirigeants et responsables décisionnels sont généralement issus de formations en sciences de l'ingénieur (à de rares exceptions près) et connaissent mal, pour la plupart d'entre eux, l'épistémologie des SHS, disciplines auxquelles ils ne sont pas forcément très ouverts

¹²⁷⁹ Il s'agit de Michel Sonntag, sur l'approche interdisciplinaire du LGeCo, voir Sonntag (2007b).

¹²⁸⁰ Il existe l'exception de l'ENI Brest qui accueille des enseignants-chercheurs de SHS (psychologie, sciences de l'éducation...) au sein du Centre d'étude sur la réalité virtuelle (CERV).

¹²⁸¹ Il existe quelques exceptions, notamment celle de Polytech Nantes avec « L'institut de l'homme et de la technologie » dont le responsable a été l'ex directeur du laboratoire RECIT de l'UTBM, et dont les travaux sur les risques sont conduits par Dominique Pécaud (voir Pécaud, 2010). Polytech Orléans fait reposer ses enseignements de SHS sur le laboratoire pluridisciplinaire en SHS « Pouvoir, lettres, normes » de l'université d'Orléans. A Polytech Grenoble une filière de formation sur la prévention des risques est sous la responsabilité d'une ergonome, enseignant-chercheur du laboratoire PACTE et également impliquée dans les enseignements et recherche au sein de Grenoble-INP-GI. Polytech Tours accueille une équipe de l'UMR CITERES (Cité, territoires, environnement et sociétés) (CNRS, université François Rabelais de Tours).

¹²⁸² L'École, ancien institut interne de l'Université de Bordeaux depuis 2003 a été transférée en 2009 à l'Institut polytechnique de Bordeaux. Elle est dirigée par un enseignant-chercheur en psychologie, et l'équipe des enseignants-chercheurs comporte 37,5 % de femmes, situation rare dans les écoles d'ingénieurs hors domaines de la chimie et des sciences de la vie.

(Lemaître 2013). De fait, les manifestations sur le thème des SHS dans les Écoles d'ingénieurs mobilisent très peu leurs directeurs et directeurs des études¹²⁸³. Il faut toutefois rappeler deux choses, d'une part, les Écoles d'ingénieurs n'ont globalement développé de recherches que depuis quelques décennies et d'autre part, l'institutionnalisation des SHS a été tardive puisqu'elle ne s'est progressivement réalisée qu'après la seconde guerre mondiale, au cours des années 1950 et 1960. Les Écoles d'ingénieurs étaient alors déjà bien implantées et avaient une forte notoriété. Certaines d'entre elles avaient développé des enseignements d'humanités et de droit et parfois même leurs propres approches des réalités économiques et sociales (voir partie 2, chapitre 2). Par ailleurs, la formation en SHS dans les Écoles d'ingénieurs étant souvent perçue comme une garantie potentielle du *supplément d'âme* des ingénieurs, elle n'implique pas de relation avec une quelconque recherche en SHS. Enfin il faut rappeler une certaine hostilité traditionnelle des responsables des Écoles d'ingénieurs à l'égard de l'université et des intellectuels (voir partie 2, chapitre 1) qui n'a certainement pas favorisé la familiarité avec les recherches en SHS¹²⁸⁴. Cette situation amène à penser raisonnablement que si la grande disparité des enseignements relevant potentiellement des SHS dans les Écoles d'ingénieurs peut parfois être source de confusion sur les objectifs et les finalités de ces formations (Bardel-Denonain et Younès, 1998), c'est probablement en raison d'une méconnaissance des SHS et de leurs apports potentiels pour la professionnalité des ingénieurs. La CTI ne mentionne pas l'activité de recherches en SHS pour les Écoles d'ingénieurs (Jolion, 2007) : « Elle est le plus souvent un élément simplement constaté, rarement encouragé et peu reconnu dans son rôle sur l'évolution naturelle de la formation » (*ibid.*).

Le premier colloque sur les recherches en SHS dans les Écoles d'ingénieurs a été organisé à l'INSA de Lyon, les 28 et 29 juin 2006. Il a rassemblé les principaux acteurs de ces recherches à l'exception de représentants du LATTIS (ENPC), de l'UTC et de ceux de l'enseignement supérieur agricole. Ce colloque marque probablement la première expression collective d'un positionnement des SHS dans les Écoles comme champ de recherches à explorer. Deux dimensions sont apparues pour structurer et questionner ces recherches. L'une est articulée aux humanités dans le modèle de formation classiquement institué et légitimé ; l'autre aux recherches développées dans les domaines des STSI. La diversité des contextes et des objets de ces recherches les rendent éclatées et difficiles à regrouper dans un espace commun (Fauchoux et Forest, 2007b). De plus, ces chercheurs se trouvent souvent isolés, inscrits dans différentes disciplines et leurs travaux ne rencontrent pas toujours une grande légitimité au regard de ceux de leurs collègues des sciences de l'ingénieur (Lemaître, 2007). Le développement des recherches en SHS dans les Écoles d'ingénieurs apparaît donc difficile et problématique dans la mesure où il ne répond pas à une volonté stratégique des Écoles qui ne sont pas identifiées, à de rares exceptions près comme des lieux de production scientifique en SHS. Cela n'attire donc pas forcément les chercheurs, pour lesquels le rattachement académique à un laboratoire peut parfois poser quelques difficultés.

¹²⁸³ Ce constat a pu être réalisé lors de la journée du CEFI le 10 juillet 2012 et lors de deux colloques organisés par le réseau *Ingenium*, alors même que le 1^{er} décembre 2011, un atelier était dédié aux directions, deux dirigeants uniquement étaient présents dans l'atelier. Le nombre des dirigeants d'École était très limité le 5 décembre 2013.

¹²⁸⁴ Lorsque Bertrand Schwartz décide d'introduire des enseignements de sociologie au milieu des années 1950 à l'École des mines de Nancy, certes les sociologues universitaires n'étaient pas nombreux à l'époque, mais c'est spontanément vers un consultant qu'il se tourne (Birck, 1998). Aujourd'hui, lorsque le groupe grandes Écoles au féminin souhaite étudier par des bilans réguliers la situation professionnelle des femmes cadres dans les entreprises et organisations, c'est aussi à un cabinet de consultants qu'il fait appel et non à des universitaires (voir partie 2, chapitre 1). Par ailleurs, dans ses communications pour promouvoir la place des femmes dans les Écoles d'ingénieurs, IESF ne tient pas compte des résultats des recherches en SHS sur le genre (voir partie 1, chapitre 2).

2.5.2 Les configurations de ces recherches

Les enseignants-chercheurs en SHS qui se trouvent dans les Écoles d'ingénieurs peuvent conduire leurs recherches dans trois configurations possibles de rattachement académique :

- A une unité de recherche en SHS de l'École (souvent unité mixte de recherche, universités, organismes de recherche). A titre d'exemple, c'est le cas de Polytechnique (CRG et CREA), Mines Paris (CSI et CGS), Ponts (LATTS), UTC (COSTECH), UTBM (RECIT), ENSCB (ESC), Télécom Bretagne (LUSSI, GLAT), la plupart des Écoles d'agronomie et d'agriculture,
- À une unité de recherche pluridisciplinaire de l'École (conception, génie industriel, environnement...). À titre d'exemple, c'est le cas de l'INSA de Strasbourg (LGeco), UTT (CREIDD), certaines Écoles d'agronomie et d'agriculture,
- À une unité de recherche extérieure à l'École (souvent unité mixte), en SHS ou pluridisciplinaire, rattachés de façon individuelle ou comme composante par le biais d'une équipe. À titre d'exemple, c'est le cas de Télécom ParisTech¹²⁸⁵, des INSA Lyon et Toulouse, des Mines de Nantes et de Saint-Etienne, de l'ENSTA de Brest, de Centrale Paris, Lyon et de la plupart des enseignants-chercheurs en SHS des Écoles d'ingénieurs.

L'expérience montre les difficultés d'organisation des entités de recherche en SHS autonomes. On peut citer notamment les échecs rencontrés à l'INSA Lyon pour développer une équipe associée reconnue. C'est pourquoi la dernière configuration présentée pourrait être la plus simple pour commencer à développer des recherches en SHS dans les Écoles d'ingénieurs.

2.5.3 Le rôle du réseau *Ingenium*

Cette association, créée en 2006 et hébergée à la Maison de la recherche sur les pratiques professionnelles du CNAM, rassemble des enseignants et des chercheurs dans les disciplines des SHS. Ce réseau auquel adhèrent en 2011, 26 des Écoles d'ingénieurs françaises :

« se donne pour mission de répondre aux besoins nouveaux apparus avec le développement de la recherche en SHS dans les institutions de formation professionnelle supérieure, notamment de rassembler les chercheurs autour des nouveaux objets de recherche qui les concernent et de constituer une structure de référence dans le domaine »¹²⁸⁶.

Des représentants de son bureau ont été mobilisés par la CTI, lors de la rédaction du cahier complémentaire du guide « *Références et Orientations* » et également pour le rapport AERES (2010). Les membres du bureau du réseau organisent un colloque annuel¹²⁸⁷ et des échanges autour des enjeux des SHS dans les Écoles d'ingénieurs. Il pourrait jouer un rôle actif de fédération des chercheurs en SHS dans les Écoles d'ingénieurs conduisant à une meilleure visibilité et reconnaissance de ces travaux spécifiques de recherche pour les ingénieurs.

¹²⁸⁵ Les enseignants-chercheurs en SHS des Écoles des Telecom de Paris peuvent aussi être rattachés aux départements de recherche de l'École Télécom Management.

¹²⁸⁶ <http://www.cnam-crf.org/mrpp/partenaires/reseaux/ingenium/>, consulté le 23 janvier 2012.

¹²⁸⁷ Un ouvrage collectif (Bot, L. et Vitali, M. L. (dir.) (2011). *Modélisations et activités des ingénieurs*. Paris : L'Harmattan.) est paru suite au colloque de décembre 2009.

3 Enjeux, horizon et perspectives des recherches et des enseignements en SHS dans les formations d'ingénieurs

3.1 Enjeux des recherches en SHS

Depuis quelques années se répand l'idée que la formation des élèves-ingénieurs nécessite plus qu'une simple ouverture relevant des SHS et que ces derniers ont notamment besoin d'une réelle formation appuyée par une activité de recherche propre dans les domaines des SHS (Jolion, 2007 ; Chouteau et C. Nguyen, 2007). L'intérêt de la recherche en SHS dans les Écoles d'ingénieurs est effectivement, comme pour toute forme d'enseignement supérieur, de pouvoir lier l'enseignement à cette recherche. Le temps de réflexion passé sur une question de recherche engage la qualité de l'enseignement associé. L'activité de recherche conduit à la production de connaissances spécifiques pour les pratiques professionnelles des ingénieurs, notamment en ce qui concerne les contextes socioculturels d'inscription de leurs activités.

La présence d'enseignants-chercheurs en SHS dans les Écoles d'ingénieurs tout comme leurs activités de recherche peuvent aider les étudiants, parfois en les faisant participer à la production de cette connaissance, à ne pas confondre les savoirs issus des SHS qui leur sont proposés avec des techniques présentées comme des outils de maîtrise des processus humains et sociaux. Les recherches en SHS dans les Écoles d'ingénieurs peuvent amener les élèves à la « prise de conscience du fait humain et du fait social, de leurs lois et de ce qui échappe à ces mêmes lois » (Chardel, 2007). Les recherches en SHS pourraient aider les élèves à ne plus concevoir les SHS comme de simples outils mais à savoir apprécier et prendre en compte les conditions d'application des résultats de ces recherches, en lien avec leurs contextes de production. Elles pourraient aussi aider les étudiants à mieux percevoir la pluralité de sens des situations vécues car « la capacité des sciences sociales à restituer autant que possible les systèmes de sens des groupes étudiés, à rendre compte des valeurs, des codes et des normes autochtones, à recueillir les représentations propres aux acteurs sociaux, apparaissent comme des conditions nécessaires de toute recherche empirique et de tout travail interprétatif » (Olivier de Sardan, 2008, p. 277). Les recherches dans différents domaines des SHS pourraient encore renforcer chez les élèves-ingénieurs leur capacité de mise en contexte des situations vécues, par une meilleure intégration des données historiques, économiques, sociologiques. Cela pourrait donc leur permettre une compréhension plus ajustée des systèmes sociotechniques complexes¹²⁸⁸ (Lamard et Lequin, 2006).

De plus, la confrontation des étudiants à des pratiques de recherche en SHS pourrait leur permettre de mieux saisir concrètement les enjeux d'ordre épistémologique sur leur propre rapport aux savoirs. En effet, la pratique des SHS amène les élèves à douter, à se mettre en prise avec les organisations, les gens dans leur environnement, leur milieu de vie, elle n'a rien d'abstrait, contrairement à des idées communément partagées. Par ailleurs, les thèmes de recherche en SHS pouvant être reliés aux activités des ingénieurs, cette recherche pourrait tout à fait prendre place dans des approches pluridisciplinaires, voire interdisciplinaires, autour d'un objet d'étude commun. Les opportunités de collaborations interdisciplinaires ainsi créées participeraient de fait à la diffusion d'une réflexion

¹²⁸⁸ Par exemple, l'importance de l'humain et du social dans les projets d'aménagement urbain, les constructions n'est plus à démontrer et la recherche en SHS est un apport essentiel de la formation des ingénieurs au sein du département *Génie civil et urbanisme* de l'INSA de Lyon (Toussaint et Zimmermann, 2007).

épistémologique au sein des Écoles (voir partie 4). En ramenant les préoccupations éthiques en amont des pratiques techniques et scientifiques, cette réflexion pourrait guider les activités de modélisation, de simulation, de conception, afin qu'elles ne laissent pas de côté des pans entiers de la réalité humaine et sociale. Du reste, les enjeux de ces recherches en SHS au sein des Écoles d'ingénieurs sont aussi d'ordre symbolique. Le seul aspect de la stricte équivalence des sciences de la nature et des SHS est celui de leur fonctionnement administratif. Les chercheurs quelle que soit leur discipline doivent en général suivre les mêmes passages obligés pour construire leur carrière (thèse, qualification, concours, intégration d'une équipe de recherche). Les grades sont les mêmes et les projets de recherche sont soumis aux mêmes approbations. Cette homogénéité qui forme le système de la science, malgré les écarts de la pratique quotidienne au sein des disciplines (Le Marec, 2010a), peut favoriser une meilleure connaissance et la reconnaissance des SHS par les enseignants-chercheurs des STSI. C'est ce que suggère l'étude de cas de l'École Grenoble INP-GI (voir partie 4).

3.2 Quels horizons pour ces recherches ?

Admettons à la suite de Jolion (2007) que toute recherche a pour but, d'une part de produire des connaissances destinées à être diffusées dans l'enseignement, notamment en tant qu'éléments essentiels des contenus de l'enseignement supérieur et d'autre part, à soutenir le développement économique, social et sociétal. Quelle pourrait donc être la contribution à ces objectifs, des recherches en SHS ? Trois axes de travail, non hiérarchisables, peuvent être proposés :

- Une contribution à l'élaboration et à la diffusion de connaissances concernant le travail dans les organisations privées et publiques, ainsi que le fonctionnement de ces organisations : ergonomie, psychologie, psychologie sociale, sociologie, anthropologie, histoire, sciences de l'éducation (apprentissage formels et informels), sciences de l'information et de la communication, sciences de gestion, économie,
- Une contribution à l'élaboration et à la diffusion de connaissances sur l'histoire, la sociologie, l'anthropologie et la philosophie des sciences et des techniques, ainsi que sur les relations entre pratiques artistiques, scientifiques et techniques,
- Une contribution particulière des pluridisciplines (sciences de gestion, sciences de l'information et de la communication, sciences de l'éducation, sciences des activités physiques et sportives) qui étant structurellement confrontées au dialogue entre disciplines pourraient favoriser les collaborations de recherche interdisciplinaire avec les STSI.

Les sciences de l'éducation ont de plus à apporter leur contribution à la construction des parcours de formation des ingénieurs à différents niveaux :

« Les Sciences de l'éducation, en effet, de par leur structure pluridisciplinaire, ont dû inventer des modes de dialogue entre les disciplines relevant de leur domaine, mais aussi avec les autres disciplines scientifiques et techniques. Elles ont en ce sens vocation à intervenir pour favoriser l'instauration de dialogues entre différents domaines disciplinaires intervenant dans les formations d'ingénieur » (Bardel-Denonain et Chaix, 1998).

Lemaître (2011) insiste aussi sur l'intérêt des approches interdisciplinaires constitutives des sciences de l'éducation. Elles peuvent de ce fait jouer un rôle fédérateur, elles sont surtout à même d'aider à la compréhension des évolutions liées aux changements contemporains, à prendre en compte pour les formations d'ingénieurs et dont les enjeux socioéducatifs sont majeurs. Insister sur les sciences de l'éducation ne veut pas dire que d'autres disciplines et recherches de SHS, comme la géographie ou l'anthropologie par exemple, jusqu'à présent restées marginales, ne pourraient pas trouver leurs places dans les Écoles d'ingénieurs, dans le cadre de collaborations pluridisciplinaires, voire interdisciplinaires. La triple perspective (environnementale, sociale et économique) du

développement durable concoure souvent au développement des recherches en SHS, parfois conduites en partenariat avec d'autres organismes (CNRS, INRA, IRSTEA, etc.) au sein de quelques Écoles ; celles qui sont concernées par le développement territorial, qu'il soit rural ou urbain, sont les plus impliquées dans ce type de recherches.

Quelques rares Écoles, considérant que les sciences et les techniques sont également des réalités économiques, sociales, politiques et culturelles, tentent un dialogue original entre les SHS et les STSI. Leurs objets de recherche portent sur des questions transversales telles que la conception des organisations, la coopération au travail et le partage des connaissances, l'histoire et les représentations scientifiques et techniques. Leurs travaux peuvent aussi se rapporter à la complexité des systèmes sociotechniques d'innovation et de production intégrant la gestion des risques industriels et psycho-sociaux, considérée comme nécessaire pour préserver les êtres humains et l'environnement. Les réflexions relèvent de nombreux champs disciplinaires des SHS et des STSI. Pourtant, maintes Écoles font encore référence aux questions de risques et de décisions, sans référence aucune aux SHS.

Le cas d'un cluster¹²⁸⁹ du schéma régional de l'enseignement supérieur et de la recherche de la Région Rhône-Alpes illustre un type de recherches en SHS pouvant intéresser des Écoles d'ingénieurs. Il est intitulé « Enjeux et représentations de la science, de la technologie et de leurs usages » et deux établissements parmi les Écoles d'ingénieurs lyonnaises (INSA et ENTPE) sont impliqués par la participation de certains enseignants chercheurs en SHS. D'autres thématiques comme l'approche des problématiques globales, celles par exemple de l'énergie et de la préservation de l'environnement, soulèvent aujourd'hui d'importants enjeux sociétaux. Les Écoles d'ingénieurs pourraient alors être bien placées pour développer sur ces problématiques des recherches interdisciplinaires incluant des SHS aux côtés des sciences de l'ingénierie. Ce serait pour elles une occasion de promouvoir des approches coopératives et collaboratives de la recherche, comme le suggérait la CGE en 2009¹²⁹⁰. Car force est de constater que depuis les initiatives pionnières des années 1950-1960 et l'intensification des débats dans les années 1990, la diffusion des formations en SHS dans l'ensemble des Écoles d'ingénieurs en France est malgré tout restée limitée.

¹²⁸⁹ <http://erstu.ens-lyon.fr> (cluster 14), consulté le 12 novembre 2013.

¹²⁹⁰ Actes du séminaire CGE de Marseille, 1er et 2 Octobre 2009.

3.3 Perspectives des SHS dans les Écoles d'ingénieurs

3.3.1 Des paradoxes insurmontables ?

Le courant de recherche émergent sur *l'engineering education* aux USA qui promeut vigoureusement les formations en SHS ne semble pas avoir encore vraiment de répercussion en France. Quelles que soient les orientations du MIT¹²⁹¹ ou de l'EPFL¹²⁹², les formations en SHS sont toujours marginalisées dans les Écoles d'ingénieurs¹²⁹³ en France. Les difficultés pour impulser un mouvement de développement des SHS dans les formations d'ingénieurs persistent (Lamard et Lequin, 2006 ; Gervais, 2007) malgré leur rôle incontournable pour la problématisation des situations dans lesquelles des décisions et des choix techniques sont en jeu. En dépit de tous les éléments indiquant la nécessité des SHS dans ces formations et malgré les voix les plus autorisées qui les promeuvent¹²⁹⁴, elles sont toujours reconnues comme étant placées dans une situation inconfortable et paradoxale dans les formations d'ingénieurs, telles que les décrivaient Bardel-Denonain et Chaix en 1998 :

« Très valorisés dans l'affichage des formations de type scientifique et technique, ces enseignements peuvent être maltraités dans le fonctionnement institutionnel effectif : ils sont souvent considérés comme des " prestataires de service " plutôt que comme des enseignements à part entière, en concurrence avec les disciplines scientifiques et techniques quand ils prétendent dire quelque chose sur la professionnalité des ingénieurs et sur leur rôle dans les processus de professionnalisation » (ibid.).

Les critères techniques demeurent les seuls critères d'appréciation pour les prises de décision, « l'humain intervient après, mais plutôt comme ce qui gêne, ou comme ce qui s'impose par une crise sociale ou une crise médiatique »¹²⁹⁵. La déconsidération de ces enseignements, plus ou moins ouverte ou habilement dissimulée est toujours patente. En effet, de simples validations de participation à des conférences sont parfois la seule obligation pour les élèves-ingénieurs dans le cadre des cursus SHS de certaines Écoles. Parfois, les enseignements sont confiés à des groupes d'étudiants qui organisent des modules (géopolitique des ressources naturelles, l'ingénieur citoyen, l'éthique de l'ingénieur, etc.). Les étudiants s'interrogent alors sur la pérennité de ces modules en l'absence d'investissement des responsables pédagogiques. Ils ne sont pas dupes, la carte blanche qui leur est laissée pour l'animation de sessions cache mal le faible intérêt des responsables de leurs Écoles pour les questions sociétales¹²⁹⁶.

Cette situation semble trouver son explication dans le fait que la dimension de l'idéal des dispositifs de formation en SHS ne répond que très rarement à la volonté de développer des capacités d'analyse

¹²⁹¹ Le programme des SHS au MIT a pour but de permettre aux étudiants une large compréhension des sociétés humaines, de leurs traditions et de leurs institutions, d'être sensibilisés aux concepts, aux idées et aux systèmes de pensée qui sous-tendent les activités humaines (AERES, 2010).

¹²⁹² Le programme de SHS de l'EPFL (Lausanne) stipule « Nous avons introduit les sciences humaines et sociales à l'EPFL dans le but de préparer des étudiant(e)s responsables. Notre École a le devoir de former des scientifiques de pointe prêts à devenir des femmes et des hommes au service de la société » (AERES, 2010). Il resterait à vérifier ce discours dans les faits.

¹²⁹³ C'est ce que note l'étude AERES (2010) : « Les enseignants de la formation d'ouverture restent encore souvent quelque peu isolés au sein des cursus et, plus généralement dans l'établissement. Et ceci malgré les efforts et la bonne volonté du corps professoral et des responsables du cursus. Pour sortir de cet isolement il est donc souhaitable de multiplier les lieux de rencontre. Telle est la vocation du réseau *Ingenium* dont il faut souligner le grand intérêt ; tel pourrait être aussi le cas de la mise en réseau de ces enseignants sur un site, ou encore dans une famille d'Écoles » (*ibid.*, note 70, p. 34).

¹²⁹⁴ Veltz (2007) plaide pour des départements de sciences humaines dans les Écoles d'ingénieurs.

¹²⁹⁵ Propos de Christiane Gillon, sociologue, intervenante en socioanalyse institutionnelle dans les centrales nucléaires, lors de la table ronde organisée par Chaix et Bardel-Denonain (1998, p. 81).

¹²⁹⁶ Journées nationales des 30 ans d'Ingénieurs sans frontières - École centrale de Lyon le 31 mars 2012.

de la réalité humaine et sociale. La dimension de l'idéal étant intimement liée à la dimension fonctionnelle de référence, les descriptifs des catégories (1) à (4) (voir le chapitre 2 de cette partie 3), montrent que ce n'est pas l'intelligibilité du réel humain et social qui prime dans la majorité des dispositifs de formation en SHS des Écoles d'ingénieurs. Pourtant le fait que les ingénieurs soient sensibles à la spécificité des problèmes techniques et hostiles aux généralisations ne devrait-il pas les rapprocher des SHS ?

3.3.2 Les raisons du changement

Dans la problématisation de cette recherche (voir partie 1, chapitre 3), les finalités et les raisons profondes de la place des SHS dans les Écoles d'ingénieurs ont été présentées. Il s'agit ici de les décliner concrètement dans leurs aspects pratiques et opérationnels pour les ingénieurs.

L'ingénieur est reconnu comme celui dont les activités relèvent de la conception technique et de l'organisation du travail des hommes. Nombre d'auteurs ont montré depuis les années 1930 que les activités dites « techniques » étaient en fait toujours « sociotechniques », contre l'illusion techniciste éliminant les dimensions humaines et sociales des activités scientifiques et techniques. Il paraît donc nécessaire de mettre en évidence pour les ingénieurs les limites et les conséquences négatives pour l'humanité des réponses systématiquement et exclusivement techniques aux problèmes humains, afin qu'ils puissent percevoir la nécessité du débat démocratique. Le rôle des SHS peut donc être de questionner les finalités de l'action, *pour qui ? pourquoi ? pour quoi ?* À côté des modalités de l'action, *comment faire ?* Réfléchir sur sa pratique, observer, penser, relier, analyser, nécessite de mobiliser des savoirs et des concepts qui constituent des modèles d'intelligibilité du réel et permettent de distinguer, de clarifier, de comparer, d'ordonner variables et processus, de questionner et de faire des hypothèses (Perrenoud, 2004).

Depuis les années 1970, s'est développé un domaine de réflexion et de recherches dénommé *Sciences, technologies et sociétés* ou *Sciences studies* dans le monde anglo-saxon. L'émergence de ce domaine résulte de trois facteurs conjoints, « la pluralisation des épistémologies et des rationalités scientifiques (...) l'attention aux dimensions sociales du fonctionnement des sciences et [la] mobilisation politique et culturelle interne aux sciences expérimentales et aux sciences de la nature » (Le Marec, 2010b). Comment tenir les ingénieurs éloignés de ce domaine de réflexion qui porte sur le cœur de leurs activités ? Un domaine dans lequel les recherches montrent que de nouveaux « champs de sciences », prenant pour objet de grands systèmes naturels et pour méthode d'analyse la modélisation, mêlent inextricablement les évaluations de faits aux considérations politiques et morales et aux questions de gestion (Pestre, 2010b). Le travail sur le concept général de couplage entre science, technique et société, documenté par de nombreux auteurs de différentes disciplines de SHS, pourrait sensibiliser les élèves-ingénieurs aux processus qui lient les technologies à l'activité humaine. La capacité à raisonner sur ce couplage pourrait être considérée comme une compétence essentielle de l'ingénieur. Sans qu'il soit jugé nécessaire de reprendre les nombreux débats sur la compétence et la professionnalisation, on peut se référer au principal consensus qui s'en dégage. Le professionnel compétent est celui qui dépasse un savoir-agir, par une capacité de réflexion sur son action située dans un contexte, dans une conscience de ce qui la rend efficace, notamment face à l'imprévu, en vue de finalités évaluées par leurs conséquences, dans différentes dimensions et temporalités. C'est pourquoi la formation en SHS est intéressante pour la formation des ingénieurs car elle peut leur donner une intelligence sociétale de la complexité (Obertelli, 2011).

Cette formation vise en effet à faire intégrer aux élèves-ingénieurs d'autres préoccupations que celles de la technique. Puisqu'ils sont appelés à agir sur le monde social, elle a pour but de les aider à réfléchir sur la place de la technique dans les sociétés humaines et sur les organisations sociales et humaines de travail. Les ingénieurs conçoivent et développent des produits destinés à une utilisation professionnelle et sociale, à ce titre, la réflexion sur les approches sociotechniques devrait particulièrement les intéresser. Ils se trouvent en effet de plus en plus confrontés à l'expression des attentes sociétales, à des demandes d'échanges et de négociation, l'ingénieur et l'industriel ne sont plus seuls à vouloir décider. L'ingénieur n'est plus le dépositaire exclusif de la culture de « résolution de problèmes » dont les limites dans le monde moderne sont apparues par la puissance alarmante de ce modèle (Veltz, 2007, p. 132). Les ingénieurs conçoivent et dirigent des organisations de travail, des repères en histoire du travail, des connaissances en sciences du travail, en sociologie du travail et des organisations, en psychologie et en psychosociologie du travail pourraient donc les intéresser. Les activités de gestion et de *management*, souvent associées aux fonctions qu'ils occupent, induisent un questionnement sur les notions de pouvoir, d'autorité, de responsabilité, pour élaborer les compétences et les savoirs utiles à l'exercice professionnel. Il s'agit de préparer les futurs responsables de services ou d'entreprises à décoder, sans réductions caricaturales, la complexité des réalités humaines et sociales dans les activités de travail. Les SHS ont vocation à s'intéresser au sens que les acteurs donnent à leurs actions, aux valeurs qui les sous-tendent, aux codes et aux normes qu'elles suivent (Olivier de Sardan, 1996). C'est pourquoi elles sont riches d'enseignement pour permettre aux futurs ingénieurs de mieux comprendre leur environnement socioprofessionnel¹²⁹⁷. Depuis la fin des années 1980, de nombreux auteurs de différentes disciplines de SHS (parmi lesquels, Villette, 1988 ; Aubert et de Gaulejac, 1991 ; Tapia, 1991 ; Alter, 1994 ; Friedberg, 1996 ; Moisdon, 1997 ; Chanlat, 1998 ; March, 1999 ; J. P. Le Goff, 2000 ; Segrestin, 2004 ; de Gaulejac, 2004 ; Boussard, 2008 ; Mispelbom Beyer, 2011 ; Alaluf, Desmarez et Stroobants, 2012) ont montré que la gestion et le *management* des organisations, coupés des réflexions scientifiques et philosophiques, véhiculent une conception réductrice de l'humain et des relations sociales. Ce pourquoi il est le plus souvent inefficace, contreproductif, voire source de problèmes humains et sociaux parfois majeurs comme en attestent aussi de nombreux auteurs (parmi lesquels Linhardt, 1994 ; Durand, 2004 ; Théry, 2006 ; Thébaud-Mony, 2008 ; Marzano, 2008 ; Clot, 2010 ; Dejours, 2011 ; Detchessahar, 2011 ; de Gaulejac, 2011 ; Benedetto-Meyer, Maugeri et Metzger, 2011 ; Bardelli et Allouche, 2012 ; Herreros 2012 ; de Terssac, 2013).

L'ingénieur est un aussi un citoyen, à ce titre, une réflexion sur son rapport au monde pourrait l'intéresser, que cette réflexion passe par de la philosophie, de la littérature, des arts ou des SHS. Il s'agit de lui proposer un autre regard sur le monde que celui fourni par les disciplines des sciences et techniques de spécialité de sa formation, de lui proposer d'autres approches des savoirs et savoir-faire. Les SHS peuvent notamment interpeller les élèves-ingénieurs sur les écueils des démarches standardisées de résolution de problèmes et apporter une contribution à l'apprentissage d'une problématisation (Fabre, 2005, 2011). Elles proposent en effet des approches herméneutiques qui sont de bons outils pédagogiques pour penser et poser les problèmes dans leur contexte et dans toutes leurs dimensions. Elles fournissent aussi des contenus de savoirs disciplinaires pour mieux

¹²⁹⁷ Olivier de Sardan (1996) indique à titre d'« exemple éculé, combien de raisonnements ne sont-ils pas basés sur l'attribution à l'acteur d'une rationalité unique de maximisation des profits et de minimisation des coûts, alors que la psychologie cognitive témoigne de ce que les processus de prise de décision sont autres, et que la socio-anthropologie montre que les logiques d'action sont à la fois diverses et contraintes culturellement ? » (*ibid.*).

comprendre le monde et comment les êtres humains construisent leurs mondes. Or, si « comprendre les événements humains c'est sentir qu'il peut y avoir d'autres possibles humains » (Bruner, 2000/2008a, p. 73), c'est aussi affiner la conscience de soi ; cela est souvent un des objectifs du développement personnel des élèves-ingénieurs dans les Écoles. Cette conscience de soi « se développe en saisissant le réel dans le monde, en développant les manières de l'explorer et en créant des possibilités intellectuelles » (Jaspers, 2008, p. 32).

Cependant, le maître mot des sociétés occidentales actuelles étant l'innovation, c'est aussi et surtout en ce nom que se lèvent les voix qui appellent au développement des SHS dans les Écoles d'ingénieurs (Storck *et al.*, 2009). Cela s'explique dans la mesure où l'innovation « est le résultat de la "réflexivité" » (Alter, 2000, p. 178), l'activité collective de remise en cause des représentations établies (*ibid.*, p. 184). Une réflexivité à même de favoriser autant l'innovation technologique que l'innovation économique et sociale. En effet, la réflexivité peut permettre de se rendre compte des effets de réduction de la complexité du réel qu'implique l'usage de toutes les panoplies d'outils de *management* et de gestion, par exemple. Face à l'incertitude et à la complexité croissante du monde, un groupe comme EDF appelle ainsi les grandes Écoles à s'ouvrir encore davantage¹²⁹⁸.

L'importance de la formation en SHS est donc reconnue comme stratégique pour les Écoles d'ingénieurs même si elle paraît difficile à définir dans ses contours. Elle est soulignée par de nombreux auteurs. Tous tiennent le même discours sur la nécessité des apports des SHS dans les formations d'ingénieurs pour penser sur l'ensemble du cursus les interactions *technologie-homme-société* : « Il est indispensable de former cet ingénieur en le sensibilisant à une perception articulée de son rôle et de la portée de ses actions dans le tissu social » (Bardel-Denonain et Chaix, 1998). Dans la mesure où les pratiques scientifiques de type analytique qualitatif qui portent à la réflexion critique sont le propre des SHS, celles-ci pourraient avoir pour but d'aider les ingénieurs à mieux percevoir le contexte de leurs activités et à mieux se positionner dans l'action, pour mieux en anticiper les conséquences humaines et sociales. Permettant l'analyse des contextes de l'action, les SHS pondèrent les effets de modélisation des réalités universelles, elles interrogent sur le sens des singularités des situations dont la compréhension est toujours polysémique, partielle et fragmentaire. Elles peuvent contribuer à la réflexivité et permettre la prise de distance nécessaire pour relativiser les situations vécues. Ce que ne peuvent faire en général les sciences de la nature à l'heure actuelle, en raison de leur très haute spécialisation (Jurdant, 2006, cité par Le Marec, 2010a).

L'enjeu est donc de faire percevoir aux futurs ingénieurs la nécessité des deux paradigmes, l'un explicatif-objectif et l'autre, compréhensif-subjectif¹²⁹⁹, comme deux points de vue complémentaires sur la réalité. Ceci, afin de ne pas opposer les travaux qui fournissent des explications causales des phénomènes, des solutions techniques à des problèmes, ou des réponses pratiques à des besoins, à ceux qui cherchent à comprendre les processus sociaux, psychologiques et culturels sous-jacents à la genèse et à la pratique des activités humaines. Il s'agit donc de faire comprendre les écarts entre une approche technocentrée et une approche anthropocentrée des phénomènes.

¹²⁹⁸ « Ouvrez-vous encore, accueillez davantage de jeunes femmes, davantage de diversité, renforcez les enseignements de culture générale, de sociologie, de philosophie, de relations humaines ; *croyez en l'interdisciplinarité !* » C'est l'auteur, Florence Cordier (responsable Marque Employeur et Recrutement Groupe EDF) qui souligne. <http://www.cge-news.com/main.php?p=998>, consulté le 10 mars 2014.

¹²⁹⁹ Les deux étant d'ailleurs présents dans les SHS.

La première postule une réalité (objet technique, situation, connaissance visée) indépendante du sujet et un déterminisme causal. Dans ce cas, la connaissance est perçue comme des savoirs à acquérir sur des objets réifiés. La seconde postule une réalité construite par le sujet dans son rapport subjectif et intersubjectif à l'environnement. Dans ce cas, la connaissance est perçue comme un processus cognitif et le projet des sujets qui l'élaborent. Ainsi la technique pourrait alors vraiment être appréhendée comme l'intentionnalité d'un projet humain dont la finalité peut être discutée, puisqu'elle interagit sur l'activité humaine par les « pré-scriptions » implicites qu'elle porte (Akrich, 1987, citée par Albero, 2010b), influençant les façons de faire, d'être et de penser (Albero, 2010b). L'écart entre les deux approches, l'une technocentrée et l'autre anthropocentrée, peut être réduit par la prise en compte, non seulement des potentialités des objets techniques, mais aussi des processus d'appropriation par les utilisateurs. C'est-à-dire par la prise en compte des usages effectifs qu'ils font des objets techniques, en cours d'activité ¹³⁰⁰ (Albero et Thibault, 2009). C'est ce que montrent les travaux de psychologie et d'ergonomie portant sur les théories de l'activité. Ils pourraient être très utiles à de futurs ingénieurs dans la mesure où le découplage entre l'outil et l'activité marque une tendance lourde des pratiques actuelles dans le domaine des technologies. Dans une société qui survalorise la rationalité instrumentale, la technique réduite « à son utilité et à ses instruments (...) possède une capacité intrinsèque d'organiser le monde » (*ibid.*). Pourtant, des anthropologues et des philosophes, voire même des ingénieurs proposent une autre conception de la technique, celle d'« un fait de culture inséparable des pratiques sociales qui le génèrent » (*ibid.*). Le diagnostic des problèmes posés par le découplage entre activités techniques et humaines est donc bien établi et des solutions sont proposées pour y remédier, notamment dans les formations scientifiques et techniques, mais quelles peuvent être les conditions du changement à opérer ?

3.3.3 Les conditions du changement

La prise en compte des représentations que se font les ingénieurs de leurs métiers semble de première importance pour réfléchir l'introduction de l'enseignement des SHS dans leur formation. Denonain (1997) l'avait déjà mis en évidence, notamment en référence à la connaissance du travail et à la complexité de son contexte économique, social et politique. Deux aspects paraissent aujourd'hui déterminants dans cette réflexion, d'une part la dialectique de la pratique et de la théorie (Albero et Roby, à paraître), et d'autre part l'inscription humaine et sociale, dans un contexte démocratique, des activités de l'ingénieur.

Or, Bonvin et Bonvin (2013) rendent compte d'une vision tenace de l'ingénieur « resté la personne qui maîtrise la technologie de sa discipline et est capable de l'appliquer à bon escient pour améliorer les produits existants, développer de nouvelles solutions, et maîtriser de grands ouvrages et réalisations technologiques » (*ibid.*). Pour les auteurs¹³⁰¹, les défis de la mondialisation et leurs enjeux sociétaux sont d'ordre *technologique* et pour les ingénieurs, ils reposent sur leurs acquis en sciences fondamentales. Outre cette représentation, existe également celle de l'innovation émanant du seul génie créateur, une vision loin de toutes les interactions historiques, sociologiques, économiques et

¹³⁰⁰ Ces usages peuvent être liés à des savoirs et savoir-faire antérieurs, au contexte dans lequel se déploient les activités, les usages prévus peuvent aussi être détournés par les utilisateurs qui peuvent encore en inventer de nouveaux. Depuis les années 1980, la sociologie des usages s'est développée avec l'essor des technologies de l'information et de la communication.

¹³⁰¹ Professeurs d'automatique à l'EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne) et en systèmes énergétiques (Hautes études spécialisées – Sion - Suisse).

politiques, mises en évidence par la sociologie de l'innovation. Cependant elle est encore fortement ancrée dans le milieu des ingénieurs et celui de leur formation.

D'autre part, les représentations que se font les ingénieurs, comme la grande majorité des dirigeants, du *management* (Sole et Pham, 1999), amènent les Écoles à mettre l'accent sur le *leadership* alors que le développement des modes de *management* par projets impliquent plus les démarches de type coopératif par des collaborations interprofessionnelles (Béraud *et al.*, 2005 ; Y. Sainsaulieu et Jammet, 2011).

Les prises de conscience de ces représentations et leur discussion pourraient être tout à la fois l'objet des apports de SHS dans les formations d'ingénieurs et un préalable à des approches interdisciplinaires. Ces prises de conscience doivent en particulier concerner les dirigeants et responsables des Écoles car la formation en SHS suppose la convergence d'objectifs et de disciplines ainsi que la reconnaissance de l'importance de cette dimension de la formation par les directions (Laquière, 1996b). Le rôle des institutions est effectivement déterminant en ce sens qu'il peut octroyer la légitimité des savoirs, méthodes et outils des SHS, auprès des étudiants, au même titre que ceux des sciences de la nature. Cette légitimité est nécessaire à la présence et au sens de ces enseignements dans les Écoles. A. Dufour (1998) et Vinck (2000) insistent eux aussi sur ce point autant pour les enseignements que pour les recherches en SHS. Le questionnement des représentations des ingénieurs sur leurs activités apparaît donc nécessaire pour envisager une intégration pertinente des SHS dans leur formation ; or, le *leitmotiv* actuel de l'innovation est une réelle opportunité pour ce questionnement.

3.3.4 Les opportunités pour le changement

L'innovation est en effet devenue le fer de lance de toutes les Écoles d'ingénieurs or les travaux de recherches sur l'innovation relèvent en grande partie de l'économie, des sciences de gestion, de la sociologie, de l'anthropologie. Il paraît donc surprenant que les recherches en SHS soient aussi peu présentes dans les Écoles d'ingénieurs. Il est acquis que l'innovation nécessite une capacité à pouvoir sortir des certitudes ; or, la réduction explicative sur laquelle repose en général les enseignements de sciences physiques (Bot, 2007) ne peut pas préparer les étudiants à appréhender les incertitudes. Ce que peuvent en revanche faire les SHS, tout comme la littérature et les arts. De nombreuses recherches le mettent en avant aujourd'hui et les organisations d'ingénieurs l'ont bien compris. Les présidents du BNEI, de la CDEFI et d'IESF stipulent vouloir développer la pédagogie dans les Écoles d'ingénieurs « vers une plus grande complémentarité entre sciences exactes et sciences humaines, car l'innovation naît de l'interface entre les disciplines »¹³⁰². C'est l'*ingenium*, la créativité de l'ingénieur qui est en jeu (Storck *et al.*, 2009). Par ailleurs, l'activité de recherche dans le paradigme de valorisation de l'action dans les Écoles d'ingénieurs pourrait favoriser l'émergence et la légitimité de la recherche en SHS dans les Écoles d'ingénieurs, par opposition aux humanités considérées comme héritages passéistes et peut-être relevant d'une démarche contemplative plus qu'active (Lemaître, 2007). C'est ce qu'indiquent les propos d'Alain Storck¹³⁰³ envisageant de façon

¹³⁰² Dans une lettre ouverte adressée au président de la République le 29 mai 2012 ; http://asso-supelec.org/docs/2012177182518_29052012BNEICDEFIIESFlettreouverteauPrsidentdelarepublique.pdf, consulté le 19 novembre 2013.

¹³⁰³ Directeur de l'UTC (Université de technologie de Compiègne) depuis le 1er février 2012, il a été auparavant directeur de l'INSA de Lyon, de 2001 à 2011, et directeur de l'École nationale supérieure des industries chimiques (ENSIC) de Nancy de

générale « la recherche en tant que production de connaissance, en tant que production de valeur et d'activité mais aussi en tant que réponse à des enjeux sociétaux et socio-économiques »¹³⁰⁴.

C'est donc pour un ensemble de motifs que depuis le début des années 2000, plusieurs organismes mettent en avant les SHS dans les formations d'ingénierie. En 2002, la CDEFI a fait des SHS et des humanités un moyen d'attraction des filles dans les Écoles d'ingénieurs avant d'en élargir la portée en 2003 à tous les candidats potentiels, pour lutter contre la désaffection des sciences de la nature et relever les défis de l'innovation et de la mondialisation (Derouet et Paye, 2010). De récentes enquêtes à l'échelle européenne (Béraud *et al.*, 2005 ; Godfroy, 2013) attestent de l'opportunité de rendre les études d'ingénierie plus attractives en accordant une place plus importante aux apports des SHS en matière de compréhension des phénomènes humains et environnementaux. Le rapport Dab (2008) a insisté sur les enjeux des enseignements liés aux questions de santé au travail dans les grandes Écoles. Le rapport de la commission recherche et transfert de la CGE pointait également la nécessité de l'introduction des formations en sciences humaines, en histoire, en géographie, en épistémologie et en arts dans les formations scientifiques (Storck *et al.*, 2009). De plus, ce rapport indiquait la rareté des recherches et des enseignements de SHS spécifiques aux Écoles d'ingénieurs, par opposition à la fréquence de « simples placages » (*ibid.*, p. 32) orthodoxes dans l'ignorance des travaux de recherches portant sur les questions des sciences et des techniques, des organisations et du travail. Il recommandait la mise en œuvre d'une recherche transdisciplinaire (*ibid.*) incluant les SHS. En 2009 également, un rapport publié dans le cadre de la stratégie nationale de recherche et d'innovation¹³⁰⁵ formulait des priorités en termes d'enjeux de société qui nécessitent l'implication des SHS dans des programmes pluridisciplinaires, pour leur capacité à décrypter les complexités sociales. En 2010, un rapport de l'AERES précisait la nécessité dans le cadre de ce que pourraient être des masters en ingénierie « qu'une part du temps de formation soit consacrée à la philosophie des sciences de manière à faire réfléchir les futurs ingénieurs sur les enjeux de la technologie et les questions d'éthique qu'elle pose »¹³⁰⁶. Par ailleurs, le développement durable représente une réelle opportunité pour inscrire les apports de SHS, lorsqu'il est bien compris pour ce qu'il est, un nouveau paradigme interdisciplinaire de la connaissance et de l'action. Cela semble le cas à l'ENPC qui a ouvert en 2012 dans le département « Sciences humaines et sociales » de nouveaux modules

*« dont la contribution à la formation au développement durable des élèves constitue un axe fort de la stratégie de l'École en la matière. L'offre de cours de ce département contribue directement au caractère inter et pluridisciplinaire de la formation, pilier fondamental d'une formation au développement durable. On note d'ailleurs qu'au delà de cette composante cognitive, les cours de SHS traitent directement de problématiques sociétales en lien direct avec le développement durable »*¹³⁰⁷.

Ainsi, un faisceau d'opportunités pourraient aujourd'hui contribuer à la reconnaissance des SHS dans le traitement des questions scientifiques et techniques et conduire progressivement à leur meilleure intégration dans les Écoles d'ingénieurs. Néanmoins, parallèlement, un certain nombre d'entraves à ce mouvement demeurent.

juillet 1992 à avril 2001, dont il a été élève. Il a été membre du conseil économique et social de la Région Rhône-Alpes de janvier 2007 à juillet 2011.

¹³⁰⁴ Actes du Colloque de la CGE « Science, Technologie, Économie, Société : les Grandes Écoles face aux enjeux de la recherche » Paris, 23 septembre 2004, p. 5.

¹³⁰⁵ http://media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/SNRI/69/8/Rapport_general_de_la_SNRI_-_version_finale_65698.pdf, consulté le 23 novembre 2013.

¹³⁰⁶ Étude AERES, 2010, p. 54.

¹³⁰⁷ Rapport d'activité 2012 ENPC, <http://www.enpc.fr/node/1597>, p. 13, consulté le 23 septembre 2013.

3.3.5 Les freins au changement

La pensée sociale des ingénieurs

Le passage du rôle social de l'ingénieur à l'amélioration de la productivité, par la prise en compte du facteur humain, s'est fait dans le prolongement d'une même représentation de l'ingénieur ; celle d'un intermédiaire entre les forces productives et les détenteurs de capitaux agissant au nom de la neutralité des sciences et des techniques, pour le bien de tous. Ce passage rend compte d'une mise à l'écart des véritables possibilités d'analyse des conditions humaines et sociales de la production industrielle et de ce qu'est le travail. De plus, dans une logique d'effacement des contours entre les sphères d'action publique et économique, les sciences et les techniques tendent à n'être plus questionnées par les ingénieurs que dans une logique marchande. Cela limite la prise en compte des enjeux humains et sociaux dans leur développement.

Dans les Écoles d'ingénieurs qui évoluent dans un contexte d'élitisme, la sélection des élèves, plus ou moins drastique, se fait sur leurs connaissances en mathématiques, censées évaluer toutes leurs qualités. Les ingénieurs sont depuis longtemps pensés comme des contributeurs des progrès humains, comme ceux dont les pratiques d'ingénierie transforment les contenus des savoirs scientifiques et techniques en avancées matérielles au bénéfice de l'humanité. Ces visions de l'ingénieur sont toujours véhiculées par des rapports et des discours officiels. Pourquoi donc ces élites et à leur suite l'ensemble des ingénieurs auraient-ils besoin d'une formation pour penser leurs responsabilités, qu'elles soient relatives aux développements scientifiques et techniques ou aux organisations du travail ? Celles-ci étant incluse d'office, ce serait leur faire affront que de leur proposer des formations à cette fin. Par conséquent, pour les Écoles, en proposer serait affirmer de fait leur position subalterne dans la hiérarchie (Downey, Lucena et Mitcham, 2007 ; Downey et Wada, 2011). Par ailleurs, la hiérarchie implicite des Écoles d'ingénieurs a conduit à la dévalorisation de celles qui forment les ingénieurs dits « de terrain » destinés à encadrer et à gérer la production industrielle. À un point tel que régulièrement de nouvelles formations sont créées pour pallier le manque de ces ingénieurs puisque les Écoles précédemment créées évoluent vers de plus nobles positions. À la suite de quoi, les formations d'ingénieurs orientées vers la production industrielle n'étant pas les plus cotées dans la hiérarchie, elles ne sont pas celles qui développent le plus les apports en SHS. La culture générale et l'ouverture aux SHS sont en effet plutôt destinées aux franges les plus élitistes appelées à de hautes fonctions dirigeantes qu'à ceux qui décident au quotidien de l'organisation du travail ; alors même que les problèmes humains et sociaux concernent particulièrement ces derniers. De plus, ce sont là une grande partie des enjeux et parmi les plus importants des formations en SHS des ingénieurs ; cela pourrait encore expliquer au moins partiellement la récurrence des discours sur l'insuffisance de la formation humaine et sociale des ingénieurs. Les logiques qui ont prévalu à la place des humanités dans la hiérarchie des Écoles d'ingénieurs sont devenues caduques pour rendre compte de la nécessité des SHS dans la professionnalisation des ingénieurs. À différents niveaux et pour différentes fonctions d'ingénieurs, les SHS ont des apports concrets à proposer pour toutes les fonctions qui peuvent être envisagées dans la diversité des formations d'ingénieurs. Il appartient donc à chaque formation de définir des programmes de formation en SHS en fonction des besoins de professionnalisation pour les métiers d'ingénieurs auxquels elles préparent. Pourtant, au-delà des contenus des SHS, c'est leur mode de production des savoirs et leur mode de raisonnement qui soulèvent des résistances dans les formations d'ingénieurs.

Le difficile apprivoisement de la pensée interprétative et ses obstacles

Si les SHS sont si sollicitées dans les formations d'ingénieurs, c'est en grande partie en raison de leur potentialité d'aide à l'apprentissage et au développement des aptitudes interprétatives, à l'enquête et au dialogue¹³⁰⁸. Mais compte tenu de leurs parcours scolaires très tôt orientés par les mathématiques, les sciences physiques et les sciences de l'ingénieur, les élèves-ingénieurs dans leur globalité ne sont pas familiers des SHS. Force est de constater que depuis le début du XIXe siècle, *la mise à mots* est toujours perçue aujourd'hui comme sans intérêt par nombre d'étudiants intégrant une École d'ingénieurs après une classe préparatoire (Minguet, 2001).

Ils ont intégré des savoir-faire procéduraux et acquis des capacités d'assimilation rapide, dans un style de travail orienté par une pensée de la réponse et l'obsession de résultats absolus. La compréhension en profondeur et le questionnement qui la guide ne correspondent donc pas aux caractéristiques qu'ils ont développées. Bien qu'elles ne s'y opposent pas *a priori*, ces démarches herméneutiques ne sont pas faciles à adopter culturellement pour eux ; elles les mettent mal à l'aise, dans une certaine ambigüité. Leur curiosité peut les pousser à s'intéresser à ces disciplines, mais l'importance des écarts épistémologiques entre sciences de l'ingénieur et SHS freinent souvent ce mouvement. Le travail intellectuel dans les SHS s'exerce en général dans une temporalité plus longue que celui effectué dans les sciences de la nature ou dans les approches techniques. Habitué à la rapidité d'obtention de résultats dans leur résolution de problèmes, il n'est pas toujours facile aux élèves-ingénieurs de se familiariser avec les SHS. Des SHS qui de plus ne proposent que des résultats partiels et relatifs, même si dans le cadre d'une explication contextualisée, elles peuvent parfois faire l'objet d'une certaine généralisation. Cependant, elles n'ont pas de lois universelles à proposer, elles n'ont pas à transmettre de vérités indiscutables. Elles sont de plus traversées par une diversité de courants théoriques tout en mobilisant des méthodologies variées. Les frontières entre disciplines de SHS sont plus le fruit d'une organisation institutionnelle que d'une représentativité des contenus de savoirs. Elles suscitent donc une attitude prudente de la part des Écoles d'ingénieurs et des élèves-ingénieurs (même si la situation n'est pas totalement différente pour les disciplines des sciences de la nature). Les sciences de l'ingénieur privilégient des formes de rationalité et de modélisation des problèmes hors de tout contexte humain et social ; elles ne préparent pas les élèves-ingénieurs à affronter la complexité mouvante des situations réelles. D'où les difficultés souvent soulignées au sujet des approches réductionnistes face à des problèmes managériaux qui sont vus d'emblée comme un défaut de procédure auxquels il faut remédier par une action corrective. Là même où des approches herméneutiques viseraient la compréhension personnelle d'une situation complexe impliquant des facteurs organisationnels et humains, économiques, etc., en préalable à l'action (A. Dufour, 1998 ; Minguet, 2001 ; Lemaître 2013). Cette posture est jugée trop peu rationnelle pour des ingénieurs qui se méfient comme de la peste de l'irrationnel et qui ont « choisi leur formation pour ne pas y toucher »¹³⁰⁹. La rationalité est souvent jugée caractéristique des ingénieurs, manifestée par leur besoin de raisonner de façon inductive et structurée sur des faits appréhendés comme *solides* et *durs*. Il leur est difficile d'envisager différentes formes de rationalité et d'intelligence, même si la situation semble évoluer, notamment par le biais des séjours prolongés

¹³⁰⁸ Les sciences sociales sont « des disciplines du dialogue tout autant que des sciences de l'enquête » (Le Marec, 2010) et à la suite de Weber de nombreux auteurs insistent sur le fait que les sciences sociales sont fondamentalement interprétatives (Par exemple, Isambert, 1996 ; Olivier de Sardan, 1996, 2008).

¹³⁰⁹ Propos de Christiane Gillon, sociologue, intervenante en socioanalyse institutionnelle dans les centrales nucléaires, lors de la table ronde organisée par Chaix et Bardel-Denonain (1998, p. 81).

à l'étranger. Pourtant, la capacité à apprécier les savoirs constitués par des sciences interprétatives (toujours locaux et situés, partiels et datés) ainsi qu'à percevoir le monde social comme intrinsèquement symbolique ou la vérité comme mouvante, demeure problématique.

Ce n'est donc pas seulement parce que les disciplines de SHS ne sont pas celles qui donneront la plus forte valeur à leur diplôme sur le marché du travail (Dab, 2008) qu'elles font l'objet d'un certain dédain de la part des élèves-ingénieurs (Didier, 2008). Le manque de motivation pour des enseignements en SHS considérés comme difficiles ou inutiles pour des étudiants peu réceptifs est avéré de longue date, surtout en l'absence de vécu professionnel significatif (Lourdel, 2005 ; Étude AERES, 2010). Si l'intervention et le témoignage d'anciens étudiants sur l'intérêt professionnel de cette formation pourraient être une aide, il n'est pas certain que cela soit suffisant. Car dans le contexte des Écoles d'ingénieurs où prévalent le rationalisme et la croyance dans le progrès par la technique, des disciplines comme la sociologie par exemple, qui montre « la multiplicité des acteurs, qui révèle la structure des rapports sociaux et des pouvoirs, risque de déstabiliser. Elle n'a pas d'utilité pratique pour l'ingénieur, car elle va à l'encontre d'idéaux qui servent de guide pour l'action » (A. Dufour, 1998). C'est-à-dire qu'il ne sera vraiment pas facile pour les élèves-ingénieurs d'accepter l'idée que si les approches technicistes de la rationalisation sociale des risques technologiques ne sont pas en mesure d'éviter les catastrophes industrielles et écologiques, il serait sans doute opportun d'envisager une approche globale de prévention moins mécaniste (Pécaud, 2010). C'est pourquoi, les modalités pédagogiques sont certainement fondamentales pour l'intégration des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, notamment celles qui partent de la déstabilisation des étudiants comme d'un postulat préalable à toute formation en SHS dans ces milieux où domine la rationalité des sciences de la nature (voir partie 4, chapitre 2).

Le sentiment de menace et le renforcement défensif

En 1953, lors de leur premier congrès international à Rome, les ingénieurs se plaignaient de ne pas être suffisamment reconnus pour leurs bienfaits et en conséquence, de ne pas être assez placés à la direction des entreprises¹³¹⁰. Ce sentiment de dévalorisation que ressentent les ingénieurs pour leur profession ou pour les activités techniques et scientifiques en général semble récurrent dans l'histoire, sous forme de crises révélatrices d'enjeux culturels et politiques (Lemoigne, 1984).

En effet, les Écoles d'ingénieurs se donnent actuellement pour objectif de participer à la revalorisation des sciences. Elles considèrent que ce sont les médias qui véhiculent des images négatives du progrès et des sciences et techniques, accusées de détruire l'environnement, de favoriser la montée des inégalités. Elles souhaitent remettre en avant les bienfaits des sciences pour l'humanité¹³¹¹. Cette position, dans un éternel credo, occulte le débat et le questionnement sur la place des sciences et des techniques dans les sociétés humaines, comme en témoignent ces propos prononcés au cours d'un colloque de la CGE en 2004 : « la croyance dans le progrès me semble être aujourd'hui menacée en Europe par une espèce d'obscurantisme rampant »¹³¹². Au cours de ce

¹³¹⁰ http://www.vatican.va/holy_father/pius_xii/speeches/1953/documents/hf_p-xii_spe_19531009_congresso-ingereri_fr.html, consulté le 10 novembre 2013.

¹³¹¹ Actes du 1^{er} colloque CEDEFI « *L'ingénieur et les défis du XXI^{ème} siècle* » 14-15 avril 2003, http://www.cdefi.fr/1203423774733/0/fiche___document/, consulté le 21 septembre 2013.

¹³¹² Pierre Laffitte, polytechnicien, ingénieur du corps des mines, sous directeur de l'École des mines Paris à partir de 1963, il y développa la recherche, dont celle en SHS. Il a été directeur de l'École de 1974 à 1984. Actes du colloque de la CGE « *Science, Technologie, Économie, Société : les grandes Écoles face aux enjeux de la recherche* » Paris, 23 septembre 2004, p. 9.

même colloque, le président de l'académie des technologies¹³¹³ voyait les nouvelles responsabilités portées par les sciences et les technologies comme source d'angoisse, signe d'une transition non encore assumée. Dans ces discours, la confrontation aux nouveaux défis ne peut passer que par le développement des connaissances scientifiques et techniques (*ibid.*), excluant de fait les apports potentiels des SHS. Seuls les enseignements philosophiques et éthiques sont signalés comme palliatifs pour les problèmes d'image des sciences et techniques. Or, les supposés irrationalisme et obscurantisme sont démentis par de nombreux travaux de recherche. Cette tendance du monde savant à considérer de façon marginale les nouvelles et massives positions sociales d'interrogations sur les réalisations technologiques le porte à ignorer les progrès potentiels induits par une attention démocratique au développement technique (Pestre, 2010a). C'est donc toujours sur le même registre de la nécessaire confiance dans le progrès technique, seul gage du mieux-être social, que s'est faite la contribution d'IESF aux assises de l'enseignement supérieur et de la recherche :

« Depuis les années 70 la corrélation entre l'avancée des techniques et le progrès social n'est plus évidente, voire est contestée. Sans tomber dans une fascination béate de toutes les innovations, il n'y aura pas d'issue à nos problèmes d'emploi et de qualité de vie sans une mobilisation systématique de notre ingéniosité et de notre savoir. Le maître mot est donc la confiance, à retrouver dans notre inventivité et notre sens de la découverte comme dans nos capacités à les contrôler »¹³¹⁴.

Par ailleurs, si l'une des quatre grandes orientations du Livre blanc IESF (2011) semble marquer une compréhension des évolutions des attentes sociétales, puisqu'il s'agit « d'amener l'expert à entrer dans le débat public et à écouter les attentes du corps social », les quelques lignes du paragraphe qui présente ce point sont éclairantes sur le mode d'écoute dont il est question :

« La détention de toute expertise conduit souvent à un sentiment de supériorité qui peut aisément dériver sur un excès d'assurance, mal accepté par les non-experts, et sur une communication difficile avec le citoyen " ordinaire ". Experts dans leur domaine d'intervention les ingénieurs et les scientifiques doivent se prémunir contre cette tentation et s'appliquer à associer au statut particulier que leur confère leur savoir, une réelle écoute du corps social dans l'expression de ses attentes, ainsi que l'acceptation de participer comme les autres au débat public. C'est de cette manière seulement que l'on peut espérer construire un consensus social, gage d'efficacité collective. Il s'agit en effet moins d'avoir raison que de dégager un consensus pour avancer »¹³¹⁵.

Ce n'est pas le savoir de l'expert qui s'ouvre au débat puisqu'il a raison et reste seul détenteur d'un savoir « absolu », le savoir n'est donc pas considéré comme incomplétude essentielle nécessitant toujours la multiplication des points de vue. L'expert doit simplement faire taire son sentiment de supériorité et son excès d'assurance pour participer aux débats avec les citoyens « ordinaires » pour construire un consensus. Notion qui pourrait au demeurant avoir son intérêt, si les ingénieurs n'étaient appelés à assumer leur statut d'expert dans les débats publics influencés par :

*« des « croyances collectives immédiates ou l'interprétation simplificatrice voire abusive du principe de précaution. (...) Même si au départ c'est difficile, les débats publics sont indispensables pour ouvrir la voie à une nouvelle pédagogie par rapport aux attitudes à adopter vis-à-vis des risques, en permettant : aux experts, de prendre conscience de l'expression commune des inquiétudes et connaissance des suggestions, le bon sens étant la chose la mieux partagée du monde ; aux citoyens de prendre, grâce à une formulation objective, la mesure des problèmes et des démarches utilisées pour y faire face, puis de se les approprier après avoir compris et approuvé les solutions entreprises » (*ibid.*, p. 26).*

¹³¹³ Jean-Claude Lehman.

¹³¹⁴ En septembre 2012, http://www.iesf.fr/upload/pdf/assises_mesr_contribution_du_conseil_national_des_ingenieurs_et_scientifiques_de_france.pdf, consulté le 21/11/2013

¹³¹⁵ Livre blanc des IESF (novembre 2011) http://www.cnisf.org/upload/pdf/livre_blanc_a4_2011_securise.pdf, p. 2.

Certes des suggestions intéressantes peuvent être glanées, mais à la marge, car il s'agit essentiellement de faire œuvre de pédagogie et non de débattre puisque les solutions sont déjà entreprises. Il ne s'agit donc pas de les discuter, le savoir ne se discute pas, seuls ceux qui le possèdent ont les formulations objectives, ce sont les ingénieurs et non les citoyens « ordinaires » qui savent. Pourtant il s'agit de « réformer en profondeur la pratique des métiers de l'ingénierie et leur positionnement dans les processus décisionnels » (*ibid.*, p. 31) par une approche systémique. Mais la science et la technologie sont considérées comme victimes d'une perception plus négative que positive de leurs effets. Les origines, les raisons de cette perception ne sont pas questionnées, mais postulées comme une « vision contestataire par principe des bénéfices de la technologie » (*ibid.*) due à des « tentations latentes de catastrophisme ou la nostalgie du passé » (*ibid.*)¹³¹⁶ contre lesquelles encore une fois la pédagogie appropriée est le principal remède pour la restauration de la confiance dans les apports pour l'homme et la société des progrès de la science et de la technologie. Un parti pris positif dont la crédibilité se verrait renforcée par une réflexion sur « l'élimination des causes de tension et de frustration » (*ibid.*, p. 33). Il ne s'agit donc pas de chercher à comprendre ces causes mais de les éliminer. Aussi ne faut-il pas se tromper sur le sens de l'écoute et de la participation au débat public qui est mis en avant dans le livre blanc IESF.

Si en revanche, pour les auteurs du livre blanc ISAE *Executive club* (2011) rien ne prouve que « l'exaltation du principe de précaution » (*ibid.*, p. 10) soit le fruit de peurs et de craintes devant la science et la technique, il faut quand même « valoriser l'ingénieur comme acteur essentiel du progrès » (*ibid.*, p. 10). Puisque la technique ne saurait résoudre seule les problèmes qu'elle pose (Friedman, 1952), le temps est-il peut-être venu d'ouvrir une concertation entre les différentes formes de savoir, comme le proposait déjà Lemoigne(1984), dessinant l'ingénieur sur un continuum entre deux archétypes extrêmes (voir annexe 35). Si l'analyse précédente du livre blanc IESF montre le chemin parcouru depuis 1984, notamment sur les aspects de communication et de modélisation de la complexité, l'humilité sociale de l'expert reste à acquérir, tout comme la multi-rationalité qui ne semble pas s'être encore répandue. La forte féminisation¹³¹⁷ des SHS serait-elle un problème ?

3.4 Les SHS seraient-elles liées à une problématique de genre ?

Dans la mesure où le complexe culturel qui associe technique et virilité pèse tout à la fois sur le système scolaire¹³¹⁸ et sur le marché de l'emploi, on peut oser demander sans pouvoir approfondir la réflexion, si les SHS ne seraient pas pénalisées par une image de féminité peu compatible avec l'image de virilité des ingénieurs ? Ne seraient-elles pas assez viriles pour avoir une place dans les Écoles d'ingénieurs ? Ne seraient-elles pas dominées par les sciences de la nature de la même façon que les femmes le sont par les hommes ?

Dans un monde soumis aux critères financiers, il est important de préciser qu'à niveau de diplôme égal (en l'occurrence master), les jeunes diplômés des filières mathématiques et sciences reçoivent une rémunération supérieure de 35 % à celle de leurs homologues de SHS (APEC 2008 et national Science foundation, 2005, cités par Smedding, 2009).

¹³¹⁶ Phrase répétée deux fois.

¹³¹⁷ Les femmes représentent 67,0 % des étudiantes en SHS, alors qu'elles ne sont que 29,7 % en sciences fondamentales et application, et pour rappel, environ 27 % dans les Écoles d'ingénieurs en moyenne (Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche, édition 2013).

¹³¹⁸ Il en reste quelque chose puisqu'en terminale S les filles ne sont que 13,3 % à choisir les sciences pour l'ingénieur. Repères et références statistiques 2010.

Il faut aussi rappeler l'évidence que dans les Écoles d'ingénieurs les plus techniques, les enseignants sont avant tout recrutés pour leurs compétences techniques et non pour leur ouverture culturelle. Un des interlocuteurs rencontrés déplore ce manque d'ouverture qui règnerait dans le monde des STSI¹³¹⁹. Il propose des conférences d'histoire des sciences dans les Écoles d'ingénieurs et met en avant que ce sont beaucoup plus souvent des femmes qui sont intéressées, les hommes se sentant plus remis en question. Cette attitude serait moins rencontrée parmi les femmes : « Il y a quelque chose qui n'est pas clair, et paradoxalement, enfin non, pas paradoxalement, normalement, tu rencontres ça beaucoup moins chez les femmes. Cette espèce d'ego monstrueux, cette façon de mettre ce que tu fais à un sommet, non, non, ce n'est pas du tout comme ça »¹³²⁰.

Des recherches mériteraient d'être poursuivies sur cette question, sans doute liée aux aspects historiques des formations d'ingénieurs, mais de façon plus générale aux aspects historiques des sciences et des techniques et du rapport différencié des deux genres (masculin et féminin) aux savoirs et au monde (Haraway, 1988).

En synthèse du chapitre 3

L'influence des humanités s'est exercée dans les Écoles d'ingénieurs tout au long du XXe siècle, minimisant les apports des SHS. Aujourd'hui, la tension persiste dans la définition des *curricula* dans les Écoles d'ingénieurs, entre humanités (sous des formes évoluées, de culture générale et d'humanitarisme) et SHS dont le positionnement reste délicat. En effet, en raison des hiérarchies encore marquées entre STSI et SHS, ces dernières se trouvent régulièrement dévalorisées et instrumentalisées dans les Écoles, cela ne facilite pas leur reconnaissance. C'est peut-être surtout en ce qui concerne toute la complexité des questions de santé et de sécurité au travail que l'absence de prise en compte suffisante des SHS dans les formations d'ingénieurs est la plus problématique. C'est pourquoi il semblerait opportun de chercher à concilier les approches herméneutiques et opératoires des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, afin qu'elles s'intègrent plus facilement dans leurs orientations culturelles technoscientifiques. À ce titre les recherches interdisciplinaires entre SHS et STSI peuvent jouer un rôle fondamental, elles impliquent le positionnement scientifique des SHS dans les Écoles. Les recherches en SHS pourraient alors permettre une meilleure compréhension de la complexité des systèmes sociotechniques et la technique pourrait alors être appréhendée comme un projet humain dont la finalité peut être discutée. Cependant, la dimension idéelle des dispositifs de formation en SHS n'intègre que très rarement la volonté de développer des capacités d'analyse de la réalité humaine et sociale.

Des changements dans les *curricula* ne pourront être induits que suite à une prise de conscience des dirigeants et responsables des Écoles sur les représentations qu'ils ont des SHS autant que des ingénieurs. Le *leitmotiv* actuel de l'innovation est une réelle opportunité pour ce questionnement, de même que les enjeux du développement durable. Cependant, la pensée sociale des ingénieurs, qui reste basée sur la vision de la neutralité de la science et des techniques, au service du progrès de l'humanité, demeure un frein puissant à de réelles évolutions. De plus, le raisonnement des SHS n'est pas d'un accès facile pour les élèves-ingénieurs habitués à la rationalité mathématique des sciences de la nature.

¹³¹⁹ Entretien du 9 mars 2012.

¹³²⁰ Entretien du 9 mars 2012.

Conclusion de la troisième partie

Pour tester l'hypothèse d'une interdépendance entre des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles d'ingénieurs et la place qu'y occupent les SHS dans leurs *curricula*, un travail d'enquête a été conduit sur les sites internet des Écoles. Il a consisté à repérer les affichages des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilées, celui des départements les regroupant et ceux des recherches en SHS. Les résultats montrent que tutelle, date de création, domaine de spécialité dominant et niveau de recrutement des Écoles peuvent être considérés comme des indicateurs partiels des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles, eu égard à la place des SHS dans les *curricula*. Les Écoles des ministères techniques, les plus anciennes et souvent généralistes, celles qui recrutent à bac + 2 et celles du domaine vie-terre affichent le plus d'enseignements de disciplines académiques de SHS, de départements les regroupant et de recherches en SHS. Les Écoles les plus récentes et les écoles spécialisées, ainsi que celles qui recrutent à niveau bac, souvent des Écoles privées, affichent plutôt des enseignements utilitaires, dérivés des SHS. Les Écoles de l'enseignement supérieur agricole et agronomique (ESA) montrent une orientation technoscientifique particulière inscrite dans les spécificités historiques et institutionnelles du ministère de l'agriculture dont les formations d'ingénieurs reposent en grande partie sur des disciplines présentant un caractère scientifique systémique. Cela facilite des approches interdisciplinaires avec les SHS.

La variabilité des informations données dans les textes de présentation des formations d'ingénieurs et des *curricula* de SHS renvoie à des particularismes et des diversités qui ont initié le repérage d'indices permettant de préciser les orientations culturelles technoscientifiques susceptibles de conduire à un positionnement différencié des SHS dans les Écoles. L'analyse de ces textes, réalisée sur une vingtaine d'Écoles choisies sur les caractéristiques des orientations culturelles technoscientifiques, eu égard à la place qu'y occupent les SHS, a permis de mettre en évidence six catégories d'Écoles, en tension entre deux pôles. L'un est marqué par une quasi-absence de SHS et l'autre par une intégration entre SHS et sciences et techniques de spécialité des ingénieurs. Dans la majorité des cas, les SHS n'apparaissent pas en tant que telles. Lorsque la référence aux SHS est explicite, ces dernières occupent des fonctions de sensibilisation, d'ouverture, de complément de formation sous forme de culture générale et/ou de formation morale. Les SHS ne sont explicitement et systématiquement mobilisées que dans deux catégories sur six et ne sont liées aux STSI que dans une catégorie. Dans deux catégories, les SHS sont plus au service d'une culture générale humaniste à même de légitimer les fonctions des ingénieurs que d'une intelligibilité du monde social. Cette situation peut expliquer la récurrence des constats de défaut de formation des ingénieurs pour une meilleure compréhension du monde humain et social. Les Écoles spécialisées, comme celle du domaine de la chimie ont un positionnement technologique qui laisse qu'une place marginale aux SHS. À l'opposé, dans le domaine très particulier de l'eau et de l'environnement, la dimension idéale d'un dispositif de formation peut être portée par ses acteurs au nom de principes et de valeurs liés aux biens publics. Cela peut conduire à une évolution du positionnement des SHS, d'une formation humaine historiquement inscrite dans l'École à une intégration des SHS aux STSI.

Cependant, le plus souvent, en raison des hiérarchies encore marquées entre STSI et SHS, ces dernières se trouvent instrumentalisées dans les Écoles. De plus, la complexité des questions de santé et de sécurité au travail n'est que rarement prise en compte par des apports de SHS. C'est pourquoi il semble donc opportun de chercher à concilier les approches herméneutiques et opératoires des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, afin qu'elles prennent place plus facilement dans leurs orientations culturelles technoscientifiques. Positionnées en tant que disciplines scientifique dans les Écoles et intégrées dans des recherches interdisciplinaires avec les sciences de l'ingénieur, les SHS, peuvent jouer un rôle fondamental : éviter les conceptions réductrices de l'humain et des relations sociales et permettre aux élèves-ingénieurs une meilleure compréhension de la complexité des systèmes sociotechniques. En leur donnant la capacité de raisonner sur le couplage entre science, technique et société, les SHS pourraient permettre aux élèves-ingénieurs d'appréhender la technique comme un projet humain dont la finalité peut être discutée. Cependant, les recherches en SHS restent rares aujourd'hui dans les Écoles et la volonté de développer des capacités d'analyse pour donner une meilleure intelligibilité de la réalité humaine et sociale n'est que rarement la mission première des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles. C'est pourquoi les limites et les conséquences négatives des réponses systématiquement et exclusivement techniques aux problèmes humains demeurent peu questionnés pas plus que les effets de l'occultation du débat démocratique sur les conséquences des développements technologiques mis en œuvre par les ingénieurs.

Seule une prise de conscience des dirigeants et responsables des Écoles sur les représentations qu'ils ont des SHS et des ingénieurs pourrait conduire à développer les approches interdisciplinaires entre SHS et sciences et techniques de spécialité dans les formations d'ingénieurs. La place actuelle de l'innovation et du développement durable dans les enjeux de formation est une réelle opportunité pour ce questionnement. Cependant, la vision de la neutralité de la science et des techniques au service du progrès de l'humanité, pivot de la pensée sociale des ingénieurs, freine cette évolution, autant que les difficultés rencontrées par les étudiants face aux méthodes et raisonnements des SHS éloignés de la rationalité des sciences formelles auxquelles ils sont habitués. Comme chaque fois qu'ils sont interrogés sur les conséquences humaines et sociales des réalisations technologiques qu'ils opèrent, les ingénieurs restent positionnés dans un repli défensif. Donc malgré les réelles opportunités actuelles pour l'intégration des SHS dans les Écoles d'ingénieurs, aux côtés des STSI, la mémoire collective des ingénieurs, inscrite dans plusieurs siècles d'histoire, constitue encore une limite à cette innovation sociale.

Pourtant, l'analyse d'une École où les SHS sont positionnées en interdisciplinarité avec les sciences et techniques de spécialité des ingénieurs montre que cette coexistence est possible. C'est la présentation de ce cas qui est proposée dans la quatrième et dernière partie.

Quatrième partie

Une expérience d'interdisciplinarité : le cas de Grenoble-INP GI

Résumé de la quatrième partie. Une expérience d'interdisciplinarité : le cas de Grenoble-INP GI (ex ENSGI)

La reconstruction sociohistorique de la création de l'École nationale supérieure de génie industriel (ENSGI) par les spécificités de la situation grenobloise rend compte d'une longue tradition des relations entre les mondes universitaire, économique, politique et scientifique, à l'échelle locale, régionale et nationale, dans laquelle sont inscrites les Écoles d'ingénieurs de Grenoble. C'est sur ce terrain propice à l'innovation que l'ENSGI s'est enracinée, tuteurée par une coalition industrialo-universitaire (Bauer et É. Cohen, 1981), elle-même nourrie par des valeurs humanistes et des principes, guidée par des modèles et des méthodes, constituant la dimension idéale du dispositif de formation.

Dans un contexte universitaire où la recherche est centrale et où les collaborations industrielles sont nombreuses, les acteurs du projet de l'ENSGI se sont appuyés sur une conception ouverte et systémique du génie industriel, pour inscrire les SHS en tant que disciplines scientifiques dans le *curriculum*. Ainsi adossées à un laboratoire de recherche, les SHS ont été placées aux côtés des sciences de l'ingénieur, sans distinction hiérarchique, dans un *curriculum* relativement intégré, avec des modalités pédagogiques adaptées aux SHS dans une École d'ingénieur, c'est-à-dire immergeant les élèves ingénieurs dans le concret, avec les grilles de lecture et les outils des SHS, durant les trois années de la formation.

La reconnaissance institutionnelle des SHS a été marquée par un partenariat officiel entre l'INPG et l'Université des sciences sociales de Grenoble (UPMF), confirmée par les dirigeants successifs de l'ENSGI. Des enseignants-chercheurs de SHS et de sciences de l'ingénieur, amenés à composer et à organiser en commun un cursus de formation, ont appris à se connaître et à travailler ensemble, autour de missions identiques. C'est ainsi que progressivement, dans un collectif stable, portés par une dynamique de groupe et rassemblés par la communauté universelle de la recherche, ces enseignants-chercheurs, prédisposés à l'ouverture interdisciplinaire, ont découvert des intérêts mutuels et partagés. Ils se sont alors lancés en pionniers, avec tout le plaisir de l'émulation intellectuelle apportée par la diversité des références, dans l'aventure de travaux de recherche autour d'objets communs et co-construits.

Le dispositif de formation a de la sorte su mettre en cohérence les dimensions de l'idéal, du fonctionnel de référence et du vécu inter-subjectif des acteurs. Il a participé de ce fait à l'élaboration d'une culture technoscientifique ouvrant sur une approche sociotechnique des réalités industrielles, c'est-à-dire offrant une formation de professionnels réflexifs, capables de s'interroger sur les réalités de contexte dans les organisations, autant que sur le rapport de l'humain au travail et sur les activités liées aux sciences et aux techniques.

Quatrième partie. Une expérience d'interdisciplinarité : le cas de Grenoble-INP GI

Résumé du chapitre 1. La création de l'ENSGI, des facteurs de contexte déterminants

La production de la société est le fruit d'un processus historique continu (Berger et Luckmann, 1966/2006). C'est ce dont rend compte la reconstruction sociohistorique de la création de l'ENSGI par l'analyse des spécificités grenobloises qui révèlent une longue et riche expérience des relations entre les mondes universitaires, économiques et politiques, à l'échelle locale, régionale et nationale. La ville s'inscrit notamment dans le dynamisme des réseaux scientifiques, politiques et économiques de la région Rhône-Alpes. Ses acteurs scientifiques et politiques ont par ailleurs toujours su établir et maintenir leurs contacts à Paris où se jouent les plus hautes décisions. Les particularités de la ville manifestent de plus le poids d'un développement démocratique et social tant urbain qu'universitaire. Grenoble apparaît également comme une cité de l'innovation, non seulement technologique, mais aussi sociale et politique.

Par ailleurs, les écoles d'ingénieurs grenobloises sont historiquement inscrites dans un contexte universitaire marqué par une culture technoscientifique où la recherche occupe une place importante. L'ENSGI a bénéficié d'un terrain préparé en ce sens par deux laboratoires : l'un en économie du développement et économie industrielle ; l'autre en sociologie urbaine. Dans ces laboratoires, des chercheurs et enseignants-chercheurs ont pris l'habitude du travail pluri- voire inter- disciplinaire nécessité par des recherches-actions conduites dans le cadre de problématiques soulevées par des acteurs de terrain. Ils ont ainsi rejoint naturellement un groupe de recherche constitué en région Rhône-Alpes, autour des questions de production industrielle, à une période où l'INPG cherchait à se développer. C'est donc l'effet conjugué de l'ambition de l'INPG et du terrain grenoblois propice à la création d'une nouvelle école, l'ENSGI, qui a ainsi rendu possible une innovation dans la formation des ingénieurs. L'ENSGI a également tiré parti des soutiens institutionnels du CNRS et de l'Université des sciences sociales de Grenoble, ainsi que de celui des industriels locaux, parmi lesquels l'emblématique PDG de l'entreprise Merlin Gerin, Jean Vaujany.

En outre, des chercheurs et enseignants-chercheurs portés par des principes et des valeurs humanistes se sont appuyés sur une vision ouverte du génie industriel pour défendre la place des SHS, en tant que disciplines scientifiques, dans le *curriculum* formel de l'ENSGI, en créant un laboratoire de SHS pour adosser les enseignements. De ce fait, ils ont établi une cohérence entre les dimensions de l'idéal et du fonctionnel de référence du dispositif de formation (Albero, 2010b, 2010d) et ont participé à l'éclosion d'une nouvelle culture technoscientifique au sein d'une école d'ingénieur, offrant la possibilité d'une approche sociotechnique des réalités industrielles.

Chapitre 1

La création de l'ENSGI, des facteurs de contexte déterminants

L'École nationale supérieure de génie industriel (ENSGI) a été créée en 1990 au sein de l'Institut nationale polytechnique (INP) de Grenoble, en partenariat avec l'Université Pierre Mendès France (UPMF) des sciences sociales de Grenoble et un club d'industriels. Ses promotions sont aujourd'hui de 150 élèves-ingénieurs dont environ 33 % de femmes. Depuis la restructuration de l'INP de Grenoble, devenu en 2008 Grenoble-INP, l'École de génie industriel propose deux filières de formation, ingénierie de produit (IDP) et ingénierie de la chaîne logistique (ICL). Elle accueille 52 enseignants-chercheurs. Les locaux de l'École sont situés en centre ville¹³²¹.

L'analyse du corpus des entretiens réalisés a mis en évidence la place importante accordée à l'histoire du projet de création de l'École. Ce dont rend compte la structuration des entretiens issue de l'analyse du corpus textuel par le logiciel Alceste (voir annexe 36). Cela n'est pas étonnant, cette enquête visait à identifier et à comprendre la place et la fonctions accordées aux SHS ; or « il est pratiquement impossible de comprendre une pensée, un acte, un mouvement de quelque nature qu'il soit sans le replacer dans la situation dans laquelle il survient » (Bruner, 1996/2008b, p. 206).

L'interprétation de l'analyse par Alceste a permis d'établir, à partir de la classification hiérarchique ascendante de la classe sur la partie historique de l'École, une succession de schémas qui décomposent l'histoire de la création de l'École (voir annexes 37 et 38). Tous les éléments de ces structures, c'est-à-dire la spécificité de la situation grenobloise et la fertilité de son terreau, les déterminants du projet et la création de l'ENSGI, ainsi que l'enjeu de la pérennisation de ce modèle de formation, sont analysés dans les paragraphes suivants.

Albero *et al.* (2008) ont analysé la création de quatre dispositifs de formation atypiques en milieu universitaire. Ils mettent en évidence que « les débuts ne sont pas aisés à dater ni à caractériser. Ils sont le fruit combiné d'une maturation et de rencontres entre acteurs et environnements sociaux » (*ibid.*, p. 168). Il ne s'agit pas d'une simple adéquation entre une demande, un besoin exprimé et une offre de solution, mais de la conjonction de deux séries de traits particuliers, les configurations particulières des époques, des lieux, des situations et les dispositions personnelles des acteurs, des individus (Linard, 1989, cité par *ibid.*) ; ces traits résultant « eux mêmes à la fois d'une histoire et d'une actualité » (*ibid.*, p. 168).

À partir de leur enquête sur la création de l'Université technologique de Belfort Montbéliard, Lequin et Lamard (2011) élargissent la portée de leur étude pour affirmer que la création d'un établissement universitaire relève toujours d'un processus collectif conduit par des acteurs situés dans un contexte historique déterminé. C'est également ce que montrent les thèses réalisées sur les créations de l'Institut polytechnique de l'Ouest (aujourd'hui Centrale Nantes) (Champeau, 2001), de l'École des

¹³²¹ Jeanne Duvallet, normalienne (Fontenay aux Roses), agrégée et docteur en mathématique, enseignante chercheuse en statistiques, en a été la directrice de 2008 à 2013. Bernard Ruffieux lui a succédé à ce poste depuis le 22 décembre 2013. Professeur d'économie de l'Université Pierre Mendès France des sciences sociales de Grenoble (UPMF), il a été détaché à l'École nationale supérieure de génie industriel (ENSGI) en 1994 (actuellement Grenoble INP-GI). Il a créé le laboratoire d'économie appliquée de Grenoble (GAEL) (INRA-UPMF) qu'il a dirigé de 2002 à 2012. Il est aujourd'hui responsable de l'axe économie de la consommation au sein de ce laboratoire.

mines de Saint-Étienne (Garçon, 2004) et de l'École de chimie de Rouen (Bidois, 2003). Laurens (1999) précise d'ailleurs que :

« Les institutions scientifiques doivent être appréhendées d'un point de vue historique, à la fois dans leur genèse et leur développement dans et avec la ville. En effet, si les politiques d'aménagement du territoire peuvent modifier sensiblement les systèmes scientifiques locaux, ceux-ci se construisent pour l'essentiel selon des logiques articulant le local et le général, le scientifique et le politique et gardent de leurs moments de fondation des spécificités durables » (ibid.).

Cette histoire s'est donc avérée importante à retracer pour rendre compte de la création de l'ENSGI de Grenoble et montrer comment se construit sur du très long terme « tout un système d'intérêts, de croyances et de conduites passionnées et passionnelles (...) qui déterminent aussi sûrement la destination que la destinée du projet » (Albero *et al.*, 2008, p. 155). Or les spécificités du système grenoblois semblent bien réelles.

1 Les spécificités de la situation grenobloise

1.1 L'expérience des relations université-entreprise-action publique

1.1.1 Ancrage historique de ces relations

Plusieurs des interlocuteurs rencontrés présentent la création de l'ENSGI comme le fruit d'un triple partenariat entre l'Institut national polytechnique de Grenoble (INPG), l'UPMF et un club d'industriels. Le rapport de la commission nationale d'évaluation (CNE) 2002 de l'UPMF évoque une mise en oeuvre de l'École prenant appui sur une réflexion conjointe des enseignants-chercheurs de l'INPG et de l'UPMF et des représentants de l'industrie¹³²². Claude Foulard, un des chargés de mission du projet de l'École, sous la présidence de Daniel Bloch à l'INPG (voir infra), n'hésite pas à écrire que « seul Grenoble disposait de tous les atouts » pour ce projet de formation initiale d'ingénieurs en génie industriel¹³²³. Ceci notamment en raison de la demande de nombreux industriels, convaincus par ce projet de formation d'ingénieurs¹³²⁴ et des collaborations interdisciplinaires mises en place au sein d'un pôle productique, à destination des entreprises, créé par la Région Rhône-Alpes en 1984 (voir infra). Selon Daniel Bloch et Claude Foulard, l'atelier inter-établissements de productique (AIP) qu'ils ont respectivement créé et dirigé a été un point d'appui important¹³²⁵ (voir infra). En fait trois structures différentes entretenaient des liens ténus : le pôle productique de la région Rhône-Alpes, l'AIP et le groupement scientifique interdisciplinaire de productique (GSIP) (voir infra). La présence de Claude Foulard dans les trois structures a sans doute facilité certains contacts individuels¹³²⁶.

La plupart des personnes rencontrées a conscience de ce qui peut être qualifié de spécificité grenobloise concernant les relations entre les universités et les entreprises, les relations plurielles et croisées inter-établissements, voire même interdisciplinaires. Cette conscience peut-être vague

¹³²² https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf, consulté le 10 septembre 2012.

¹³²³ « L'École nationale supérieure de génie industriel : les prémices et les raisons du succès d'un projet novateur » article publié le 15 octobre 2010. <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-ans/l-ecole-nationale-superieure-de-genie-industriel-les-premices-et-les-raisons-du-succes-d-un-projet-novateur-315982.kjsp>, consulté le 10 septembre 2012.

¹³²⁴ Pour Daniel Bloch, ces industriels convaincus n'étaient cependant pas initialement demandeurs, entretien téléphonique du 29 mars 2013.

¹³²⁵ Entretien téléphonique avec Claude Foulard le 30 novembre 2012 et commentaire de Daniel Bloch à la lecture de ce texte (mars 2013).

¹³²⁶ Commentaires de Michel Hollard (voir infra) à la lecture de ce texte en juin 2013.

comme pour ce responsable de filière : « Je pense que l'interdisciplinarité au niveau grenoblois ça doit être quelque chose d'assez ancien, je pense que culturellement il y a eu beaucoup de regroupement au niveau recherche entre les différentes spécialités »¹³²⁷ ou pour cet économiste : « Je suis encore jeune à Grenoble, je ne connais pas bien l'histoire de toutes ces institutions. Mon poste reflète bien les mélanges qu'on peut observer à Grenoble entre les différentes institutions universitaires, un mélange assez surprenant, c'est vraiment une particularité de Grenoble »¹³²⁸.

Pour la directrice de l'École, il est clair qu'à Grenoble, la quête des savoirs dépasse les frontières institutionnelles : « Il y a une spécificité, ce sont les liens qui existent entre les universités et les Écoles et en particulier les labos sont tous multi-tutelles, les labos INP ça n'existe pas, ce sont des labos INP/UJF¹³²⁹/UPMF et on est tirés par cette ambiance recherche ». Dans le rapport d'évaluation de l'INPG, rédigé en 1991 par la CNE¹³³⁰, la quadruple tutelle des laboratoires de recherche de Grenoble (UJF, INPG, CENG¹³³¹ et CNRS) était mentionnée comme l'imbrication de quatre organismes « qui se sont développés en symbiose assez étroite et qui ont bénéficié réciproquement de leurs voisinages et de leurs relations ». Historiquement, l'Institut polytechnique de Grenoble a été relié d'emblée à d'actifs laboratoires de recherche de l'ancienne faculté des sciences. Une situation considérée comme un formidable atout, une chance que n'ont pas eue beaucoup d'Écoles d'ingénieurs¹³³². Cette émulation de la recherche dans la pluridisciplinarité à Grenoble est aussi très liée à l'histoire de ses relations industrielles :

« Une des raisons, c'est pas sûr, mais une des raisons, c'est le rôle de l'industrie dans la recherche grenobloise. Oui je pense que vous allez trouver les liens industrie/recherche à Grenoble, vous allez trouver, c'est historique, c'est très vieux et ça favorise la pluridisciplinarité parce qu'ils n'arrivent pas avec un problème disciplinaire les industriels ils arrivent avec un PROblème [accent sur ce mot] tout court et la plupart du temps pour attraper le problème, il vous faut de la pluridisciplinarité »¹³³³.

C'est là un point essentiel souvent repris dans l'histoire de cette École jusqu'à aujourd'hui.

1.1.2 Situation locale et contexte national

Il faut bien sûr penser que de façon générale « les institutions scientifiques, que ce soit au moment de leur création ou au cours de leur évolution, sont liées aux contextes locaux et aux politiques locales » (Rollet, 2009). De fait, à Grenoble, les relations entre l'université et les entreprises remontent au début du XIXe siècle¹³³⁴, elles préfigurent les relations université-entreprise de la fin du XIXe siècle, inscrites dans l'histoire des facultés des sciences provinciales (Grelon, 1989). Par ailleurs, la défaite de 1870, en partie imputée aux défaillances des organisations scientifiques et technologiques nationales a conduit la sphère politique à entreprendre de vastes efforts pour dynamiser la recherche scientifique, la relier aux industries et développer l'enseignement supérieur. Dans ce contexte, « la communauté scientifique [s'est sentie] investie d'un devoir de redressement

¹³²⁷ Entretien du 28 mars 2012.

¹³²⁸ Entretien du 27 mars 2012.

¹³²⁹ Université Joseph Fourier (scientifique et médicale) / Université Pierre Mendès France (science humaines et sociales).

¹³³⁰ Comité national d'évaluation instauré en 1984, <https://www.cne-evaluation.fr>, consulté le 12 septembre 2012.

¹³³¹ Centre d'études nucléaires de Grenoble, aujourd'hui CEA (commissariat à l'énergie atomique) de Grenoble (voir infra).

¹³³² https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/INPG.pdf, consulté le 12 septembre 2012.

¹³³³ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹³³⁴ Elles ont été initiées par la mise au point de la fabrication industrielle du ciment artificiel, fruit de la collaboration entre deux polytechniciens, Louis Vicat et l'universitaire, doyen de la faculté des sciences, Émile Gueymard (Soutif, 2005 ; Belakhovsky, 2011).

national par la science » et les années 1870-1914 ont vu l'émergence de pôles scientifiques différenciés (Grelon, 1989 ; Rollet, 2009).

Dans les années 1870-1880, les facultés s'ancrent dans les provinces, généreusement soutenues par les municipalités et les conseils généraux, comprenant bien le véritable atout que constituent ces facultés pour la croissance économique locale. En retour, il est demandé à ces facultés de former des professionnels dans les différents domaines de leurs compétences¹³³⁵. C'est donc dans ce contexte de « vitalité d'une conception utilitaire et techno-industrielle de la science avant la Première guerre mondiale » (Rollet, 2009) que Paul Janet, arrivé à l'Université de Grenoble en 1886, à sa sortie de l'École normale supérieure, initie une nouvelle conception de l'enseignement supérieur, proche des réalités industrielles et propose avec ténacité¹³³⁶ dès 1892, avec le soutien d'un industriel local de l'hydroélectricité, un cours public d'électricité industrielle, organisé et financé par la municipalité. Ces cours du soir, pouvant parfois aussi être financés par des groupements d'industriels, sont organisés dans toutes les facultés au cours des années 1890 et suivis par des ouvriers, techniciens, agriculteurs. Lorsque ces cours ont du succès, les responsables universitaires sont amenés à ouvrir des instituts dont la vocation est clairement professionnelle (Grelon, 1989). Cependant, les industriels ont rarement été à l'initiative des enseignements et laboratoires de ces instituts, à l'exception peut-être¹³³⁷ du cas de Grenoble où la recherche publique n'est pas restée à l'écart de l'activité productive (Grossetti, 1995, 2004). En observant quelques facultés de province à la fin du XIXe siècle, dont celle de Grenoble, Nye (1986, citée par Charle, 1988) a montré les liens entre la réussite intellectuelle et l'environnement politique et économique local. Cette réussite repose notamment sur l'alliance, soutenue par les élites locales, entre la science universitaire et les besoins industriels et sociaux (*ibid.*).

À l'occasion du centenaire de la création de l'INPG, le comité pour l'histoire du CNRS a organisé à Grenoble¹³³⁸ une conférence-débat intitulée « Le dialogue entre la science et l'industrie à Grenoble ». Pour la présentation de la journée, la spécificité de Grenoble et de sa région dans l'histoire économique du pays est clairement exprimée, notamment en ce qui concerne les relations étroites et fécondes, nouées depuis la fin du XIXe siècle entre la recherche fondamentale et le monde industriel¹³³⁹. L'historien François Caron a rappelé à cette occasion l'évidence pour les scientifiques de l'époque, de la dépendance de l'industrie à l'égard de la science.

¹³³⁵ Dans le cadre des réformes de l'enseignement supérieur conduites par Louis Liard, le décret du 25 juillet 1885 autorise les facultés à posséder des biens et à recevoir des dons, legs et subventions, ce qui favorise leur développement et leurs relations avec les industriels, particulièrement dans le domaine de la chimie, à Lille, Lyon, Nancy, Marseille, Caen, Bordeaux, Toulouse...

¹³³⁶ Voir Grelon (1991).

¹³³⁷ Birck et Grelon (2006) indiquent que le soutien des industriels est resté timide et attribuent les initiatives du tournant du XIXe au XXe siècle à quelques pionniers universitaires sachant mobiliser les industriels pour des aides ponctuelles.

¹³³⁸ Le 13 janvier 2000.

¹³³⁹ <http://www.cnrs.fr/ComiHistoCNRS/IMG/pdf/progcdgrenoble.pdf>, consulté le 12 septembre 2012.

1.1.3 L'Institut polytechnique de Grenoble (IPG), implanté dans l'université, soutenu par des industriels

La mise en place des relations université-industrie

En 1898, les facultés de lettres et de droit¹³⁴⁰, voulant saisir l'opportunité d'un développement pour toute l'université, ont proposé l'affectation des crédits pour la création de l'Institut d'électrotechnique (Grelon, 1991 ; Caron, 2000). Le président de la chambre de commerce et d'industrie de Grenoble, Casimir Brénier, a été à l'initiative de la collecte de fonds pour aider à la création de l'Institut d'électrotechnique¹³⁴¹. Comme dans le cas des créations des instituts des sciences dans les universités à la fin du XIXe siècle, les scientifiques n'y étaient pas favorables (Grelon, 1989). Fait quasi unique en France à cette époque (à l'exception du CNAM) le laboratoire de l'Institut d'électrotechnique de Grenoble, financé par l'université et la municipalité, a servi de laboratoires d'essais pour les industriels (Pestre, 1990). Cet institut est devenu en 1902 l'Institut polytechnique de Grenoble (IPG), fondé par Louis Barbillon. L'IPG a accueilli en 1907 l'École française de papeterie, privée, entérinant la vocation de l'IPG d'orienter ses enseignements et recherches vers les spécialités industrielles de la région (Soutif, 2005). Cette même année, Casimir Brénier a offert un terrain à l'IPG ; bien qu'exceptionnel, ce geste illustre les relations de confiance établies entre l'université et les milieux industriels locaux qui soutenaient aussi bien les activités d'enseignement que de recherche (Grelon, 1991 ; Caron, 2000). Ainsi, par le biais d'un « fonctionnement lobbyiste université-industrie-municipalité » (Dalmasso, 2010) et de financements municipaux et privés, s'instaurent d'abord des enseignements et des recherches techniques, avant que des aides de l'État permettent de pérenniser ces initiatives ; « ce mode de fonctionnement est au cœur du système grenoblois de développement scientifique » (*ibid.*). Des ingénieurs et des entreprises locales interviennent dans l'enseignement et inversement des enseignants-chercheurs interviennent sur des questions industrielles concrètes dans différents secteurs : électrotechnique, papeterie, hydraulique, électrochimie, métallurgie¹³⁴².

L'Institut polytechnique de Grenoble : un ancrage universitaire

En 1929, lorsque Louis Barbillon a pris sa retraite, le mathématicien et doyen de la faculté des sciences, René Gosse lui a succédé à la direction de l'IPG. On peut voir là un symbole de l'ancrage universitaire des formations d'ingénieurs grenobloises¹³⁴³. En 1931, la Chambre syndicale des forces hydrauliques a subventionné la création de l'Institut d'électrochimie et d'électrométallurgie en échange d'une sélection sévère des candidats. Ainsi s'est affirmé progressivement la vocation scientifique de Grenoble en lien avec le développement des industries régionales.

¹³⁴⁰ Particulièrement clairvoyant, le doyen de la faculté de droit de Grenoble a été l'un des trois en France (Nancy et Lille en 1905) à ouvrir en 1912 un institut commercial proposant des formations à la gestion (Grelon, 1986 ; Chessel et Pavis, 2001 ; Nikitin, 2003 ; É. Godelier, 2004 ; Tournès, 2011). Dès 1908, des conférences de droit industriel et commercial, ainsi que des conférences techniques sur les lois du travail sont dispensées à l'IPG (É. Robert, 1998).

¹³⁴¹ Birck et Grelon (2006) indiquent que cette action remarquable demeure exceptionnelle à Grenoble.

¹³⁴² En 1908, les facultés des sciences de Grenoble et Nancy décernaient 72 % des diplômes des facultés de sciences en France (Day, 1987/1991) et en 1914, 80 % des diplômés de sciences appliquées en France, les ingénieurs industriels, étaient formés par les instituts de Nancy, Grenoble et Toulouse (Grossetti, 1995 ; Suteau, 1999 ; Choffel-Mailfert et Rollet, 2007). Ces données proviennent en fait des travaux de Weiss (1982).

¹³⁴³ Daniel Bloch (entretien téléphonique du 29 mars 2013) confirme cette interprétation.

Au lendemain de la seconde guerre mondiale, Grenoble occupait une place de premier ordre dans le paysage de la recherche en physique en France, ce symbole de la modernité (Pestre, 1990)¹³⁴⁴. À l'automne 1940, Louis Néel avait dû quitter la faculté des sciences de Strasbourg et se replier à Clermont-Ferrand. Cependant, il a vite compris que cette situation n'était pas favorable à ses projets et a décidé d'aller à Grenoble sur les conseils de son ami Félix Esclangon, nommé à la direction de l'IPG à la révocation du doyen Gosse en décembre 1940¹³⁴⁵ (Soutif, 2005). Si Grenoble occupait cette place à cette époque, c'était en raison des actions antérieures de Louis Barbillion et de René Gosse¹³⁴⁶. Son amitié avec Jean Perrin n'avait pas empêché ce dernier de se voir refuser par l'Université de Strasbourg, méfiante envers ses engagements socialistes¹³⁴⁷. Il s'était alors installé à Grenoble après la première guerre mondiale où il a été élu sur la liste de Paul Mistral¹³⁴⁸ en 1919. Il a également été élu doyen de la faculté des sciences en 1927, fonction qu'il a occupé jusqu'à sa destitution par le régime de Vichy¹³⁴⁹. En 1929, toujours membre du conseil municipal, auprès de Paul Mistral, il avait alors obtenu des crédits du gouvernement du Front populaire pour le développement universitaire de la ville et œuvré pour le rapprochement entre l'Université et l'industrie. Il avait aussi favorisé l'ouverture internationale de l'Université par l'accueil d'étudiants de toutes nationalités, assurant ainsi l'originalité provinciale de Grenoble.

Un double ancrage académique et industriel de l'IPG

Les recherches de Néel et ses équipes portaient sur la physique des solides, « multidisciplinaire par nature [et] presque organiquement liées à la recherche industrielle et militaire, à des recherches finalisées » (Pestre, 1990, p. 6). Les aspects épistémologiques de ses recherches éclairent le type de dynamique scientifique qu'il a mis en œuvre. Ignorant la mécanique quantique, il a traité les choses de façon phénoménologique ; ses activités au service de la Marine dès 1939 l'avaient amené à « agir comme un ingénieur dont le but est bien défini et doit être atteint le plus vite possible » (*ibid.*). Néel a d'ailleurs dit qu'il avait initialement désiré devenir ingénieur et non pas faire de la recherche¹³⁵⁰ ; il a de fait souvent parlé de sa passion technique, de son âme d'ingénieur (*ibid.*). Il ne concevait son travail de théoricien qu'en étroite relation avec la réalité concrète¹³⁵¹ ; « Il souhaitait que ses recherches soient utiles, mobilisables, et se traduisent par des coopérations scientifiques avec des entreprises, des brevets, des créations d'activités »¹³⁵².

Effectivement, si Néel vient s'installer à Grenoble, c'est qu'il en connaît la tradition industrielle¹³⁵³. Il est aussi probable qu'il sache pouvoir y disposer de locaux obtenus par le doyen Gosse¹³⁵⁴.

¹³⁴⁴ Portant sur le laboratoire de Louis Néel à Grenoble, l'étude monographique de Pestre (1990) a un sous-titre éloquent : « *Récit de la création d'un empire physicien dans la province française (1940-1965)* ».

¹³⁴⁵ <http://www.histcnrs.fr/archives-orales/neel.html>, consulté le 14 septembre 2012.

¹³⁴⁶ René Gosse (1883-1943). *Annales de l'université de Grenoble*, 21 (1945), p. 7-15 http://www.numdam.org/item?id=AUG_1945__21__7_0, consulté le 14 septembre 2012.

¹³⁴⁷ <http://www.assoekonomiepolitique.org/political-economy-outlook-for-capitalism/?p=1508&lang=fr> ; Voir aussi Lucienne Gosse, « *René Gosse, 1883-1943. Chronique d'une vie française* », Paris, Plon, 1964, réédition aux P.U.G. en 1994 (Merci à Michel Hollard pour cette référence).

¹³⁴⁸ Militant de la Société française de l'internationale ouvrière (SFIO) et socialiste.

¹³⁴⁹ René Gosse et son fils Jean, tous deux résistants, ont été assassinés en décembre 1943 par la Milice et la Gestapo (Soutif, 2005 ; Belakhovsky, 2011).

¹³⁵⁰ Interview accordé à Pierre Frappat sur le site <http://www.grenoble-cite-innovations.fr>, consulté le 15 septembre 2012.

¹³⁵¹ Entretien téléphonique du 29 mars 2013 avec Daniel Bloch.

¹³⁵² <http://www.louisneel-centenaire.inpg.fr/IMG/pdf/hommage.pdf>, consulté le 15 septembre 2012.

¹³⁵³ « Grenoble d'avant 1914 a déjà figure industrielle » (Woronoff, 1998, p. 52), cette tradition industrielle en Dauphiné est attestée depuis les XVIIe et XVIIIe siècles (*ibid.*).

Il signe rapidement en 1941 un premier contrat avec les aciéries électriques d'Ugine, certes intéressé par l'innovation industrielle mais aussi par nécessité pour développer ses recherches (Pestre, 1990). En fait, Néel explique que ce contrat industriel était la seule façon de garder auprès de lui son assistant de Strasbourg, Louis Weill, exclu de l'enseignement supérieur par les lois raciales¹³⁵⁵. Ce dernier avait fait l'expérience de la recherche aux États-Unis, on peut supposer que cela ait eu aussi une certaine influence sur la façon de concevoir la recherche et ses liens avec les applications potentielles, dans les laboratoires de Grenoble. Outre les relations industrielles possibles pour les financements des recherches, l'atmosphère de progrès scientifique et social ainsi que la faible concurrence universitaire grenobloise ont probablement aussi attiré Néel sur ce terrain d'élection (Dalmasso et É. Robert, 2010). En 1946, grâce aux appuis de la direction de l'enseignement supérieur et de recherche, du préfet de l'Isère et du milieu industriel grenoblois, Néel se retrouve à la tête du laboratoire d'électrostatique et de physique du métal (LEPM), fruit d'une convention inhabituelle entre la faculté des sciences et le CNRS (Pestre, 1990). En 1945, sur le modèle de ce qui se passe au Massachusetts institute of technology (MIT), Louis Néel encourage un de ses collaborateurs à créer une entreprise, avec l'investissement de quelques industriels locaux, pour exploiter les brevets issus de ses recherches (Pestre, 1990 ; Grossetti, 1995).

Sans doute sous l'influence de ses études sur le ferromagnétisme et suite à l'expérience des collaborations entre les laboratoires de l'IPG et les industries locales, Louis Néel, directeur de l'IPG en 1954, prônait des recherches transdisciplinaires en physique-chimie, fondamentales, appliquées et industrielles. Soutif (2000), un de ses collègues physiciens se souvient de son « extraordinaire esprit œcuménique » (*ibid.*) ; Louis Néel voulait faire travailler côte à côte, universitaires, chercheurs du CNRS, ingénieurs et élèves-ingénieurs. Le grand centre universitaire dont il rêvait pour Grenoble ne pouvait advenir selon lui que par de fortes interactions entre les différentes disciplines. Il a œuvré pour le développement de la recherche médicale et s'est engagé pour le développement des sciences politiques de Grenoble¹³⁵⁶.

1.2 La pérennisation des relations université-entreprise-action publique

1.2.1 Des initiatives grenobloises originales

Une association pour renforcer les liens université-entreprise

Le renforcement des liens entre l'Université et les entreprises avait aussi été favorisé par la création en 1947 de l'Association des amis de l'Université, promue et présidée par l'un des industriels les plus dynamiques de ces années, Paul-Louis Merlin, co-fondateur de l'entreprise Merlin Gerin. On peut noter que dans cette opération, cet industriel est aussi appuyé par un géographe, Raoul Blanchard¹³⁵⁷ (Hollard et Jacquier, 2011). C'était une des premières associations en France regroupant des

¹³⁵⁴ Commentaires de Michel Hollard à la lecture de ce texte, juin 2012.

¹³⁵⁵ Interview de Louis Néel accordé à Pierre Frappat sur le site <http://www.grenoble-cite-innovations.fr/>, consulté le 15 septembre 2012.

¹³⁵⁶ <http://www.louisneel-centenaire.inpg.fr/IMG/pdf/hommage.pdf>, consulté le 15 septembre 2012.

¹³⁵⁷ Ce qui témoigne de l'ouverture des relations entre industriels et universitaires, Raoul Blanchard percevant sans doute l'intérêt d'une telle association pour le développement tant universitaire qu'économique de Grenoble. Raoul Blanchard serait le premier auteur identifié du « modèle grenoblois » (Vinck, 2013).

industriels d'une région avec une université. Elle s'appelle aujourd'hui Alliance université-entreprise de Grenoble (AUEG) et son objet n'a pas changé¹³⁵⁸. C'est à l'initiative de cette association et de l'IPG qu'a été créée en 1951, l'École de la promotion supérieure du travail (PST), présidée par Paul-Louis Merlin et dirigée par Esclangon, le directeur de l'IPG. Cette École avait pour but d'offrir un parcours de promotion en dispensant une culture scientifique, technique et générale aux ouvriers et techniciens¹³⁵⁹. Ce modèle a inspiré la création du CUCES à Nancy, ouvert en 1954 (voir partie 2, chapitre 3). Louis Weill a succédé à Félix Esclangon en 1954 à la direction de l'École de la PST, il a mis en place des passerelles entre la PST et l'Université, notamment par la création en 1956 du diplôme d'études supérieures techniques accueillant indifféremment¹³⁶⁰ les élèves du secondaire et de la PST (Laot, 1999 ; Casella, 2001). C'est à Grenoble que des élèves de la PST sont admis pour la première fois à entrer dans des Écoles d'ingénieurs (Laot, 1999). Par ailleurs, Esclangon affirmait une volonté de poursuivre une étroite collaboration avec les industriels en adaptant au mieux les méthodes et les programmes d'enseignements de l'IPG à leurs besoins (É. Robert, 1998).

Une structure pour contractualiser les recherches université-entreprise

Au cours du colloque de Caen en 1956¹³⁶¹, Louis Weill a proposé l'organisation d'un colloque sur les relations université-industrie à Grenoble. En octobre 1957, il a été l'organisateur de ce grand colloque national, au cours duquel ont été présentés les principes d'une association pour le développement des recherches de Grenoble (ADR). En 1958, elle a été la première structure en France permettant de formaliser contractuellement les recherches conduites par les laboratoires universitaires pour le compte des industriels¹³⁶². Elle a été délibérément présidée par un industriel : « À Grenoble on avait fait en sorte que les dirigeants soient des industriels et pas des universitaires et Paul Louis Merlin est resté longtemps notre premier président »¹³⁶³. Plus tard l'informatique s'est également développée à Grenoble avec Jean Kuntzmann, par des relations durables avec les industriels (Grossetti, 2004). L'ADR a salarié de nombreux chercheurs sur des contrats français et étrangers (Algérie, etc.) du laboratoire d'économie dirigé par Gérard de Bernis, l'IREP (voir infra)¹³⁶⁴ impliqué dans la création de l'ENSGI.

Une ouverture sur la ville

Mais le monde universitaire grenoblois s'ouvre aussi à la participation démocratique au projet du nouveau domaine universitaire de Saint-Martin d'Hères, résolument tourné vers les citoyens. En 1961, Louis Weil devient doyen de la faculté des sciences de Grenoble, il est le fondateur de ce

¹³⁵⁸ « Contribuer au développement des échanges et des synergies entre les milieux de l'université, de l'entreprise et de la recherche dans leur environnement territorial, social et culturel, dans le cadre de la vie régionale, nationale et internationale » http://www.aueg.org/presentation.php#/html/presentation_valeurs_statuts.htm, consulté le 15 septembre 2012.

¹³⁵⁹ De façon plus générale, ces expériences de Grenoble servent aussi de base au texte de la loi Debré de 1959 sur la promotion supérieure du travail (Benoist, 2004).

¹³⁶⁰ C'est-à-dire dans la fusion totale des enseignements de la PST et des enseignements de la faculté, « une fusion qui apparaît alors comme profondément originale et positive » (Laot, 1999, p. 59).

¹³⁶¹ Colloque « *Former des scientifiques, inventer une politique de recherche* » tenu à Caen le 1er novembre 1956, rassemblant hommes politiques, Commissaire général au Plan, scientifiques de l'enseignement supérieur et des organismes de recherche et chefs d'entreprises. Il marque la volonté d'un projet global de développement scientifique, avec des recommandations émanant des scientifiques et d'une réflexion universitaire sur la recherche.

¹³⁶² Cette association provient d'une transformation de la Société des amis du laboratoire des essais mécaniques et physiques, créée en 1929, dont les membres étaient des entreprises locales de divers secteurs d'activité (Pestre, 1990).

¹³⁶³ Propos de Louis Néel ; <http://www.histcnrs.fr/archives-orales/neel.html>, consulté le 18 septembre 2012.

¹³⁶⁴ Commentaire de Michel Hollard à la lecture de ce texte en juin 2013.

projet. Pour la construction de ce campus, il fait participer des architectes locaux, ainsi que des représentants des utilisateurs des bâtiments, phénomènes exceptionnels à l'époque. Weil veut ce campus ouvert au public, qu'il serve d'espaces verts aux citoyens (Némoz, 2011).

1.2.2 Un contexte national, une spécificité locale

Des liens université entreprise-territoire inscrits dans un contexte national

Dans les années 1950, mathématiciens et physiciens dénoncent la situation des carences humaines et matérielles dans l'enseignement supérieur et la recherche en France ; les solutions qu'ils proposent impliquent des alliances avec les mondes politiques et économiques¹³⁶⁵. Par ailleurs, les intentions de finalisation de la recherche et des savoirs qu'elle produit sont marquées dans les intitulés des ministères¹³⁶⁶ montrant combien depuis les années 1950, les liens de la science et de l'industrie se sont resserrés au travers des politiques nationales.

De plus, l'enjeu que constituent les universités pour les territoires n'est pas nouveau¹³⁶⁷ même si leur ancrage territorial s'est délité dans les années 1960, entraînant alors l'effritement des relations entre le monde économique et l'université (Aust, 2010). Il n'est pourtant pas certain que cette évolution ait touché Grenoble ou alors avec peut-être de moindres effets. Quoi qu'il en soit, depuis le milieu des années 1980, les collectivités territoriales soutiennent financièrement l'enseignement supérieur et la recherche et les universités développent leurs liens avec les acteurs économiques.

Des liens entre universitaires et politiques locaux

Pour illustrer l'ancienneté et la pérennité des relations entre les institutions scientifiques et politiques à Grenoble, la liste des maires de Grenoble, présentée en annexe 41, est éclairante. Grossetti (1995) explique l'élection et les deux réélections d'Hubert Dubedout (maire de 1965 à 1983) par l'importance de la population scientifique et technique de Grenoble¹³⁶⁸. L'intrication entre les scientifiques et la vie politique locale de Grenoble est ancienne, elle a déjà été évoquée avec la figure du doyen René Gosse¹³⁶⁹ ; elle semble bien avoir perduré : « C'est ça aussi Grenoble, parce que la mairie avait trouvé intéressant GI, elle avait donc créé un poste sur son budget municipal, un poste

¹³⁶⁵ C'est l'époque de la création d'une politique scientifique menée par le gouvernement de Mendès-France en préparation au III^e plan (1957-1961), la création du secrétariat d'État à la recherche scientifique et au progrès technique en juin 1954 puis du Conseil supérieur de la recherche scientifique et du progrès technique en septembre 1954 (Drouard, 1982).

¹³⁶⁶ De 1974 à 1977, Michel d'Ornano a dirigé un ministère de l'industrie et de la recherche, en 1981 Jean-Pierre Chevènement est devenu ministre de la recherche et de la technologie, puis ministre de la recherche et de l'industrie en 1982, avant de céder la place à Laurent Fabius, ministre de l'industrie et de la recherche en 1983. En 1984 et 1985 Hubert Curien a été ministre de la recherche et de la technologie, et il l'est redevenu de 1988 à 1991. Cette appellation a été reprise en 1997 lorsque Allègre a été ministre de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie. Puis en 2002, Claudie Haigneré a été ministre déléguée à la recherche et aux nouvelles technologies.

¹³⁶⁷ Rennes, Brest, Lorient et Nantes se disputaient le statut de ville universitaire au Moyen-âge, et sous la troisième république les municipalités et les industriels locaux collaboraient avec les universitaires pour le développement de l'enseignement supérieur et de la recherche (Aust, 2010).

¹³⁶⁸ Hubert Dubedout, ancien officier de Marine, a été recruté par Louis Néel comme directeur des relations internationales au CENG en 1958. Il a été fortement impliqué dans le secteur associatif de Grenoble, et notamment dans les associations d'habitants qui portent le nom d'« Unions de quartiers », ce sont des lieux de rencontres et de mobilisation importants. Dévouées au développement de la démocratie participative, leur activité s'articule à celle de la municipalité.

¹³⁶⁹ On peut rajouter qu'en 1908 la municipalité avait fait don d'une ancienne usine génératrice à l'IPG, afin d'en faire une usine d'application pour la mise en place d'essais hydrauliques, électrochimiques et électrometallurgiques (É. Robert, 1998).

d'ergonome pour GI, qu'elle a subventionné pendant quelques années, trois ou quatre ans jusqu'à ce qu'il y ait un poste universitaire qui soit créé »¹³⁷⁰.

Louis Néel évoquait aussi sans ambiguïté ces fréquentations et ces relations entre les scientifiques et les politiques locaux à Grenoble :

« Pendant les dix années que j'ai passées dans la capitale alsacienne, je n'ai jamais rencontré ni le maire, ni un député ou un conseiller général. Rien à voir avec l'ambiance de Grenoble que j'ai connue quelques années plus tard. Là bas, au bout de quinze jours, je connaissais tous les hommes politiques de la région »¹³⁷¹.

Les liens entre personnalités scientifiques et politiques sont avérés pour le CENG, profondément intégré au tissu local, universitaire et industriel, il a également permis aux physiciens d'exercer leur influence sur le milieu universitaire et la ville (Pestre, 1990). Outre le cas Dubedout, on peut citer Michel Destot¹³⁷², maire de Grenoble de 1995 à 2014 ; son ex adjointe, en charge de l'économie, de l'innovation, du commerce et de l'artisanat, vice présidente aux finances de la Métro¹³⁷³, Geneviève Fioraso, est la ministre de l'enseignement supérieure et de la recherche des années 2012-2014¹³⁷⁴.

Une spécificité grenobloise qui semble bien réelle

Différents éléments historiques attestent de relations anciennes et fortes entre les milieux universitaires et industriels à Grenoble, maintenues depuis la fin du siècle dernier, au-delà des relations interpersonnelles de quelques individus¹³⁷⁵. Certains considèrent cette expérience comme unique en France (Roux et Ramunni, 2000). Déjà Néel avait déclaré : « Je ne connais pas beaucoup d'autres endroits en France où il y ait eu ce même type de relations entre l'université et l'industrie. Toulouse bien sûr, avec la chimie et l'industrie aéronautique. Mais il ne s'agit pas d'une éclosion locale comme à Grenoble puisqu'elle résulte de la volonté décentralisatrice de l'État »¹³⁷⁶. Une position partagée par Grossetti (1995) pointant l'ancienneté et la complexité de l'extraordinaire intensité des relations science-industrie à Grenoble comparativement à la situation toulousaine : « On aurait d'un côté une université technologique née de l'essor industriel d'une région (MIT/Grenoble) et de l'autre un équivalent s'inscrivant beaucoup plus dans un projet politique de développement économique »(*ibid.*, p. 173 HAL). Ces relations science-industrie et leur ancrage local sont clairement mentionnés par les interlocuteurs rencontrés à Grenoble-INP GI pour rendre compte du processus de création de l'ENSGI. À la fin des années 1980, lorsque l'INP dans une stratégie de développement a décidé d'augmenter les effectifs de ses Écoles et de réfléchir à la création d'une École nouvelle, son président, Daniel Bloch a organisé une Commission interuniversitaire « dans laquelle à Grenoble pour ce genre de choses (...) on invite surtout (...) le milieu socio-économique »¹³⁷⁷ :

¹³⁷⁰ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue. Ces propos sont confirmés dans un rapport sur le CRISTO (voir infra) écrit par Denis Segrestin le 12 février 2002, il s'agit du poste de l'ergonome Alain Garrigou recruté temporairement sur une chaire municipale de la ville de Grenoble.

¹³⁷¹ <http://www.histcnrs.fr/archives-orales/neel.html>, consulté le 21 septembre 2012.

¹³⁷² Ingénieur ENSAM, Louis Néel a été le président de sa thèse de troisième cycle.

¹³⁷³ Communauté d'agglomération Grenoble-Alpes Métropole.

¹³⁷⁴ Sous la présidence de François Hollande, au sein du Gouvernement Eyrault, de mai 2012 à avril 2014, puis ensuite secrétaire d'État chargée de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, auprès du ministre de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, Benoît Hamon, au sein du gouvernement Valls.

¹³⁷⁵ Grossetti et Bès (2001) ont analysé et décrit ces mécanismes de découplage entre les individus et les institutions.

¹³⁷⁶ <http://www.histcnrs.fr/archives-orales/neel.html>, consulté le 19 septembre 2012.

¹³⁷⁷ Entretien du 21 juin avec le premier directeur de l'École, et dernier chargé de mission du projet de création de l'École.

« Grenoble était encore à l'époque une grande ville industrielle et la place des Écoles d'ingénieurs dans le tissu industriel est très fort historiquement depuis la houille blanche, l'interface entre le monde de la recherche, de la formation d'ingénieurs et des industries a toujours été très fort, il n'y a pas qu'à Grenoble mais là il a toujours été très fort... »¹³⁷⁸.

Ainsi, même si « les synergies entre le monde universitaire et le monde industriel, (...) ne se posaient peut-être pas dans les mêmes termes, n'obéissaient probablement pas à la même logique internationale [*qu'aujourd'hui*] et ne prenaient pas les mêmes formes » (Rollet, 2009), il n'empêche que ces synergies semblent bien avoir traversé le siècle à Grenoble¹³⁷⁹, inscrites dans un contexte national et régional, avant de devenir international.

1.2.3 Une inscription régionale et nationale... puis internationale

Rhône-Alpes, Région pilote depuis les années 1970

En 1972, la Zone d'innovation et de recherche scientifique et technique de Meylan (banlieue grenobloise) était la seconde technopole créée en France, après celle de Nice Sophia Antipolis (1969). Cette même année 1972, la Région Rhône-Alpes a été considérée par le gouvernement¹³⁸⁰ comme la plus crédible pour expérimenter la décentralisation prévue par le VIe Plan en matière de recherche publique et privée, d'enseignement supérieur et de développement du potentiel industriel. Dans les années 1973-1974, un comité a donc été mis en place par le préfet de Région pour réfléchir et proposer des actions à négocier entre l'État, les collectivités territoriales et les industriels. Un accord entre grenoblois a conduit à en confier la présidence à Michel Soutif, jeune collègue de Louis Néel (Soutif, 2000). La coordination locale du comité a été assurée par François Juillet¹³⁸¹, délégué régional de la Délégation générale à la recherche scientifique et technologique (DGRST). Il a été chargé de cette mission par Pierre Aigrain et les deux directeurs successifs du CNRS en 1973-1974, Hubert Curien et Bernard Grégory, donc nommé auprès du préfet de région, pour mener cette expérience en regroupant les régions Rhône-Alpes, Auvergne et Bourgogne¹³⁸² (Ramunni, 2004). Dans ce comité, au cours des VIe et VIIe Plans, il a été proposé de « repenser la formation des ingénieurs à titre expérimental pour mieux répondre aux demandes de l'industrie en pleine mutation en intégrant dans le cursus certains domaines des SHS (sociologie, économie, gestion des hommes et des moyens) par l'introduction de la multidisciplinarité »¹³⁸³. Cette impulsion politique correspond en effet aux premières créations de laboratoires de recherches en SHS à l'École des mines de Paris et à Polytechnique (voir partie 3, chapitre 3). Aujourd'hui la Région Rhône-Alpes représente le deuxième

¹³⁷⁸ Entretien du 20 juin avec un enseignant-chercheur en économie.

¹³⁷⁹ C'est aussi ce dont témoigne le partenariat très rare en France constitué en 1995 pour la création de l'École supérieure d'ingénieurs des systèmes avancés et des réseaux (ESISAR) entre la chambre de commerce et d'industrie (CCI) de Valence et de la Drôme et l'INPG.

¹³⁸⁰ Dans un contexte où le gouvernement Pompidou/Chaban-Delmas affiche alors une volonté politique du développement industriel et technologique du pays (Day, 1987/1991).

¹³⁸¹ Directeur de recherche en physique-chimie au CNRS, François Juillet a toujours été rattaché au CNRS pendant ses missions de délégué à la DGRST Rhône-Alpes et de conseiller scientifique à la Lyonnaise de Banque. Une liberté et une totale indépendance qu'il a jugées essentielles à l'accomplissement de ses missions (entretien téléphonique avec François Juillet le 13 mai 2013).

¹³⁸² François Juillet <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-ans/naissance-de-l-ensgi-l-experimentation-grenobloise-d-une-politique-nationale-338947.kjsp?RH=1283333431807>, consulté le 19 septembre 2012 ; Ce regroupement de Régions a échoué pour des raisons politiques et le travail de François Juillet s'est concentré sur la Région Rhône-Alpes (entretien téléphonique avec François Juillet le 13 mai 2013).

¹³⁸³ D'après des propos de François Juillet, chargé de mission. <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-ans/naissance-de-l-ensgi-l-experimentation-grenobloise-d-une-politique-nationale-338947.kjsp?RH=1283333431807>, consulté le 19 septembre 2012.

pôle de recherche scientifique et technologique en France. Elle a créé en 2005, un schéma régional de l'enseignement supérieur et de la recherche définissant quatre axes dont l'un consacré aux SHS (Jolion, 2007). Ce schéma a été réaffirmé en 2011 et consolidé par l'innovation, dans le cadre de la stratégie de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. Les quatorze clusters du SESR ont été remplacés par huit ARC (Communauté de recherche académique) associant nécessairement sciences de la nature et SHS. Les propos inscrits dans le règlement des ARC sur la place des SHS dans ces communautés témoignent de l'avancée de la région Rhône-Alpes dans la politique de la recherche interdisciplinaire en France :

« La Région et la Conférence régionale de l'enseignement supérieur et de la recherche qu'elle va mettre en place seront à ce titre particulièrement vigilantes à s'assurer que les recherches en sciences humaines et sociales ne soient pas simplement considérées dans une démarche transversale ou accompagnatrice des sciences de la matière et du vivant étant entendu que les sciences humaines et sociales ne peuvent être seulement considérées comme permettant d'accompagner l'acceptabilité sociale de l'innovation, mais puissent faire l'objet de recherches autonomes »¹³⁸⁴.

Ces propos semblent rendre compte de la présence d'enseignants-chercheurs dans les dispositifs politiques régionaux de la recherche qui sont soit issus des SHS, soit suffisamment à leur contact, pour en percevoir la légitimité et la pertinence dans les collaborations pluri ou interdisciplinaires sur des thèmes de recherche liés aux problématiques sociétales, comme l'innovation par exemple. C'est ce dont témoigne la position de Jean-Michel Jolion, enseignant-chercheur du département de génie industriel de l'INSA de Lyon, conseiller scientifique auprès du vice-président de la recherche de 2004 à 2007. S'exprimant sur les thèmes pluridisciplinaires de recherche soutenus par la Région Rhône-Alpes, il déclare la nécessité pour les chercheurs en SHS de « se positionner en regard des autres sciences afin de ne pas tomber dans le piège de l'assimilation de leur rôle au faux problème de l'acceptabilité sociale de la science et de la technologie » (*ibid.*, 2007). Par ailleurs, Henri Tiger, ingénieur-sociologue, directeur de l'ENSGI de 2001 à 2008 (voir infra), a été membre du conseil scientifique de la Région Rhône-Alpes au tournant des années 1990 et 2000¹³⁸⁵.

L'inscription sur un échiquier national

Les liens scientifiques et politiques entre Grenoble et Paris sont aussi fondamentaux, qu'il s'agisse des sciences de la nature ou des SHS, ils s'inscrivent dans un perpétuel mouvement d'imitation et de démarcation. À une époque où le général de Gaulle dotait le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de puissants moyens financiers pour développer la bombe¹³⁸⁶, quelques personnes dont Louis Néel, ont réussi à convaincre le CEA d'installer un centre de recherche à Grenoble (Roux et Ramunni, 2000). Louis Néel est devenu le directeur du CENG (centre d'études nucléaires de Grenoble) dès sa création en 1956¹³⁸⁷.

Louis Néel avait refusé par principe toute nomination à Paris, souhaitant donner l'exemple d'une carrière entièrement provinciale¹³⁸⁸. Il estimait en effet que l'Université de Grenoble pouvait être aussi excellente qu'une université parisienne « pour autant qu'elle sache s'ouvrir sur le monde,

¹³⁸⁴ <http://www.rhonealpes.fr/104-recherche-et-developpement-technologique.htm> consulté le 7 septembre 2013, voir .pdf règlement des ARC sur www.rhonealpes.fr/211-clusters-de-recherche.htm.

¹³⁸⁵ Entretien du 25 avril 2013.

¹³⁸⁶ Commentaires de Michel Hollard à la lecture de ce texte (juin 2013).

¹³⁸⁷ Ce centre a été renommé CEA Grenoble en 2006. Le développement du LEPM dans les années 1950-1960 est très lié à celui du CENG, et il est largement le fait de financements publics, par les commandes militaires notamment (Pestre, 1990).

¹³⁸⁸ <http://www.cnrs.fr/ComiHistoCNRS/IMG/pdf/progcdgrenoble.pdf>, consulté le 12 septembre 2012..

dialoguer et coopérer avec les entreprises, et vivre une vie résolument pluridisciplinaire »¹³⁸⁹. Par ailleurs, ce sont les excellentes relations, nouées au CEA entre Olivier Guichard, ministre de l'éducation nationale de l'époque et Louis Néel, qui ont conduit à la création des Instituts nationaux polytechniques de Grenoble, Nancy et Toulouse dans les années 1969-1970¹³⁹⁰ ; création facilitée par les contacts interpersonnels des directeurs de ces sites à l'académie des sciences (Grossetti, 1995).

Selon certains, le développement du pôle technoscientifique grenoblois résulterait « moins d'une collaboration entre universités et industries locales que des relations qui s'établissent entre ce pôle et des partenaires parisiens » (Mounier Khun, cité par Caron, 2000). Ces rapports Paris-province seraient de toute façon une des problématiques historiques dans les processus d'organisation de l'enseignement supérieur (Rollet, 2009) comme en témoignent également les ressorts de la création de l'UTBM (Lamard et Lequin, 2006). Les relations entre le pôle universitaire grenoblois et la capitale parisienne sont anciennes, à l'exemple de Jean Marcel Jeanneney, professeur d'économie à Grenoble de 1937 à 1952¹³⁹¹. À Grenoble, les partenariats parisiens peuvent provenir de différents réseaux des institutions scientifiques, comme celui de l'École normale supérieure, puissant groupe du système des universités, très présent à Grenoble (Pestre, 1990). Ils peuvent aussi se situer dans des réseaux politiques au plus haut niveau de l'État, comme le montre l'exemple de la création du CENG, mais il peut aussi s'agir de relations professionnelles et personnelles mêlées, comme l'indiquent les cas de Pierre Aigrain¹³⁹² et d'Hubert Dubedout. D'ailleurs, les liens entre le CENG, puis le CEA, les officiers de marine et la politique de l'enseignement supérieur français sont également illustrés par les missions et fonctions confiées à Bernard Delapalme¹³⁹³ et Guy Deniérou¹³⁹⁴ entre 1968 et 1972, lors de la création de l'UTC (Belot, 2007 ; Lamard et Lequin, 2006).

Des coopérations internationales

Des équipements importants ont été installés dans le cadre de coopérations internationales, comme le synchrotron, accélérateur d'électrons, la plus puissante source de rayons X en Europe, financé par 18 pays, en fonctionnement depuis 1994. Le dernier exemple de ces mobilisations grenobloises est la création de MINATEC. Le plus grand campus européen en micro et nanotechnologies donne une idée de l'ampleur et de la diversité des acteurs concernés du niveau local au niveau national et de l'ambition internationale du geste créateur¹³⁹⁵. Les communautés scientifiques sont internationales

¹³⁸⁹ <http://www.louisneel-centenaire.inpg.fr/IMG/pdf/hommage.pdf>, consulté le 13 septembre 2012.

¹³⁹⁰ <http://www.louisneel-centenaire.inpg.fr/IMG/pdf/hommage.pdf>, consulté le 13 septembre 2012.

¹³⁹¹ Il a été ministre du commerce et de l'industrie puis de l'industrie, seulement, du gouvernement De Gaulle, de 1959 à 1962. Il s'est intéressé aux questions de l'énergie et a rédigé avec un collègue juriste un ouvrage sur l'économie et le droit de l'électricité paru en 1950 (Hollard, 2011).

¹³⁹² En 1973, Pierre Aigrain (physicien, ingénieur de l'École Navale) est délégué général à la recherche et à la technologie (1968-1973) ; il sera secrétaire d'État chargé de la recherche de 1978 à 1981. Pierre Aigrain était le parrain du fils d'Hubert Dubedout (Douillet et Zuanon, 2004).

¹³⁹³ Polytechnicien, ingénieur en chef du génie maritime, il est nommé directeur adjoint du CENG sous la direction de Néel.

¹³⁹⁴ Officier de Marine, il a été recruté comme ingénieur de recherche au CEA en 1959. Il a porté le projet de création de l'Université technologique de Compiègne dont il a été le premier président en 1972.

¹³⁹⁵ <http://www.assoekonomiepolitique.org/political-economy-outlook-for-capitalism/?p=1508&lang=fr>, consulté le 21 septembre 2012. « En 2002, l'État, les collectivités locales (Région Rhône-Alpes, Département de l'Isère, Communauté d'agglomération Grenoble-Alpes-Métropole, Ville de Grenoble) le CEA, l'Institut national polytechnique de Grenoble et la Caisse des Dépôts et Consignations décident la création de MINATEC "campus d'innovation en nanotechnologies" (...) Avec la mise en place du pôle MINALOGIC, labellisé en Juillet 2005, comme pôle de compétitivité mondial (...), se confirme un réseau d'innovation et de compétences spécialisées dans les solutions miniaturisées pour l'industrie (...), regroupant au total 183 membres : 137 entreprises, 15 centres de recherche et universités, 15 collectivités territoriales, 13 organismes de

et la renommée de Grenoble, deuxième pôle d'innovation et de recherche français après Paris Ile de France, qualifiée de « *Little big town* »¹³⁹⁶ est celle d'une ville universitaire, scientifique et technopolitaine (Grossetti, 1996 ; Boumaza, 1997). C'est ce qu'atteste un sociologue de l'ENSGI, originaire de Belgique, conseillé par ses amis et collègues lorsqu'il a dû faire le choix entre les postes qui lui étaient offerts à Lille, Créteil et Grenoble : « ils m'ont dit, mais tu vas à Grenoble, Grenoble c'est la Silicon Valley européenne, c'est l'interdisciplinarité, c'est l'innovation scientifique, technique, industrielle, sociale, etc. C'est là où il y a des choses qui se passent »¹³⁹⁷. Ce témoignage sur la renommée et l'attrait de Grenoble, ville d'innovation, fait écho, environ 25 ans après, à celui d'un étudiant congolais venu à Grenoble en 1967 : « Je voulais étudier à Paris. Mais là bas on m'a dit, pourquoi n'iriez vous pas à Grenoble, c'est une ville où il se fait beaucoup de choses nouvelles. Je suis venu ici (...) il y avait une atmosphère formidable » (Chauveau et Hollard, 2011, p. 141).

De fait, le dynamisme renouvelé du territoire grenoblois est attesté par les évolutions permanentes des configurations économiques : ganterie, hydraulique, papeterie, mécanique, électrometallurgie, électrochimie, équipements électriques, électromagnétisme, nucléaire et informatique, nano et biotechnologies, biomécanique, services immatériels (Jacquier, 2011). Ce dynamisme est donc le fruit d'une alliance de longue date entre les sphères scientifique, économique et politique, aux niveaux local, régional, national et international.

1.3 Une triple alliance au nom de Grenoble

Un réseau d'élites politiques, académiques et économiques

Environ un siècle d'histoire montre des groupes d'acteurs mobilisés pour le développement de leur ville, au nom d'intérêts communs et au-delà des clivages politiques. C'est ainsi que Michel Hollard explique ces alliances entre collectivités locales, industries et établissements de recherche :

« Tout au long de l'histoire des cent dernières années, on constate des alliances entre des catégories de grenoblois qui peuvent certes avoir des conflits entre eux, mais qui parviennent cependant à adopter un point de vue commun et à le défendre à l'extérieur du territoire grenoblois en bénéficiant souvent de leur insertion dans des réseaux nationaux voire internationaux (...) Il faut insister à ce sujet sur les convergences qui ont pu se produire entre les milieux politiques, industriels et scientifiques qui ont su mener ensemble, dans les moments cruciaux, des activités de lobbying et de communication cohérentes malgré des divergences fortes dans d'autres domaines »¹³⁹⁸.

Dalmaso (2010) note, par exemple, que le maire socialiste Paul Mistral entretenait des relations régulières avec la frange moderniste du patronat local, et cela probablement dans une forme d'identification à la ville de Grenoble, « creuset d'un progrès technique et social » (*ibid.*). Par ailleurs, Louis Weill disait qu'il aimait bien le CNRS mais que quand même « Grenoble c'était Grenoble »¹³⁹⁹.

développement économique, 3 investisseurs privés » (Hollard, 2011). Dans ce même mouvement, en 2006, le centre de R&D (recherche et développement) mondial de Schneider Electric est inauguré à Eybens dans la banlieue de Grenoble.

¹³⁹⁶ Expression du Time Magazine du 22 août 2004, cité par Moriset,

http://spiral.univ-lyon3.fr/files_m/M729/Files/44653_3403.pdf, consulté le 10 janvier 2013.

¹³⁹⁷ Entretien du 21 juillet 2012

¹³⁹⁸ « *Économie des conventions et milieu innovant : le cas de la région grenobloise* »

<http://www.assoekonomiepolitique.org/political-economy-outlook-for-capitalism/?p=1508&lang=fr>; consulté le 20 décembre 2012.

¹³⁹⁹ Hubert Curien précise ce qu'était le cas très particulier de cette ville : « Vous y aviez des laboratoires de l'Université, des laboratoires d'Écoles, des laboratoires du CEA et du CNRS. Et c'étaient les mêmes personnages qui dirigeaient indifféremment toutes ces équipes (...) Vous ne pouviez pas déceler de coupure entre les différents organismes et les grenoblois pouvaient ainsi bénéficier au mieux des moyens qui leur étaient alloués » (cité par Grossetti, 1995, p. 168 HAL).

Le réseau grenoblois d'élites politiques, académiques et économiques est consolidé autour d'une vision commune du développement local par une dynamique de l'innovation. Le mode de fonctionnement de ce réseau est informel, mêlant divers et multiples lieux d'échange et de rencontre, difficiles à approcher de façon globale. Ce réseau serait d'autant plus influent qu'il baignerait dans une culture grenobloise convaincue qu'il n'existe point de salut pour la ville en dehors de sa matière grise. Ces élites inscrivent ainsi Grenoble dans un mouvement qualifié « d'économie des promesses » (Joly, cité par Moriset¹⁴⁰⁰), celles d'un monde meilleur émanant d'une conception linéaire de l'histoire menant du progrès technologique au progrès social. Si des scientifiques, issus de la recherche appliquée ou de l'ingénierie, soutiennent le développement des parcs technologiques, ce serait au nom d'une « idéologie du développement technologique » (Grossetti, 1995, p. 146 HAL) au service de la propre valorisation de ces scientifiques, chercheurs et ingénieurs. Ainsi, au-delà du paradigme mythique et des fondements symboliques de Grenoble (Boumaza, 1997) l'histoire corrobore l'existence des liens étroits et solides tissés entre les partenaires des mondes économiques, politiques et de l'enseignement supérieur et de la recherche à Grenoble. Ces liens attestent de son caractère de région industrielle au sens où le définit Daviet (2000) en constatant sur ce point, la position en retrait de Marseille sur Toulouse ou Grenoble :

« Une région industrielle peut être considérée comme telle si l'industrie est reconnue par la société locale comme un élément constitutif de son identité, et si elle influence dans une démarche volontaire l'organisation de la société et de son territoire. De ce point de vue, le système de formation est bien un des lieux d'observation de l'articulation entre industrie et territoire, et les Écoles d'ingénieurs y occupent une place privilégiée » (ibid.).

La place privilégiée des Écoles d'ingénieurs de Grenoble dans son identité industrielle et de ville innovante ne fait aucun doute.

L'innovation, caractéristique structurelle de Grenoble ?

Certes, le rôle joué par des universitaires dans des instances politiques, locales et nationales, pour influencer l'évolution des institutions scientifiques est aussi avéré à Nancy dans les années 1920-1960 (Rollet, 2009). Cependant, Grenoble est plus qu'un cas d'École de ce que Etzkowitz (2008) nomme « La triple hélix » pour qualifier l'interdépendance dynamique entre l'université, l'industrie et l'action publique, développée depuis les crises énergétiques des années 1970 et les récessions économiques qui les ont suivies. Il est vrai que cette interdépendance a été attestée depuis plus longtemps, notamment pour la création de l'École de chimie de Nancy à la fin du XIXe siècle (Bauer et É. Cohen, 1981). Grenoble confirme plutôt que « le passé des territoires, leur organisation, leur capacité à générer un projet commun, le consensus qui les structure sont à la base de l'innovation » (Aydalet, cité par Moriset¹⁴⁰¹). En effet, Grossetti (1995) voit les systèmes scientifiques locaux comme le résultat de processus historiques étalés sur au moins deux siècles et pointe même une caractéristique structurelle pour qualifier l'intensité des relations science-industrie à Grenoble. Ce cas est exemplaire des jeux de relations sociales complexes dans lesquels s'inscrivent les contacts interpersonnels. Il considère que les relations sociales ont toujours une dimension « humaine, culturelle, jouée sur les mille petits riens qui établissent la relation de confiance, toujours partielle et

¹⁴⁰⁰ « Le cluster grenoblois des hautes technologies, une explication évolutionniste ? » *spiral.univ-lyon3.fr/files_m/M729/Files/44653_3403.pdf*, consulté le 10 janvier 2013. Bruno Moriset est géographe, enseignant-chercheur à l'Université Jean Moulin, Lyon 3, membre du laboratoire, UMR 56000, EVS (Environnement-ville-société).

¹⁴⁰¹ *spiral.univ-lyon3.fr/files_m/M729/Files/44653_3403.pdf*, consulté le 10 janvier 2013.

provisoire, mais toujours nécessaires pour établir une coopération effective » (*ibid.*, p. 163 HAL). Pour les sociologues, seules des relations interpersonnelles peuvent être informelles, elles engendrent alors de nombreuses relations formelles de collaborations entre les organisations. Les relations entre les organisations pouvant elles aussi engendrer des relations interindividuelles. Dans un contexte où les organisations prennent des formes souples, elles mobilisent alors toutes les ressources de leurs membres et c'est là qu'interviennent les relations interpersonnelles, réseaux, milieux sociaux. Par l'expression de *système d'action localisé*, il qualifie le tissu dense des relations individuelles dans la population des ingénieurs et chercheurs des diverses institutions scientifiques et productives d'un espace limité donné. Le tissu de relations renvoie aux réseaux locaux urbains et à leurs effets de socialisation¹⁴⁰².

« Les trajectoires étudiées se construisent à l'intersection de trois temporalités :
- le temps historique général qui rend compte des évolutions structurelles générales (...)
- le temps local qui renvoie aux transformations du territoire étudié (...)
- le temps individuel qui renvoie aux régularités des cycles de vie (...) et aux aléas des itinéraires singuliers. Ces temporalités se combinent au sein des trajectoires concrètes pour produire un processus de socialisation » (*ibid.*, p. 116 HAL).

Un *système d'action local* constitue « une entité sociale globale structurée par des enjeux, des références communes, une histoire » (*ibid.*), il peut être considéré comme un système d'innovation. Les références communes sont le résultat d'une sédimentation du vécu dans les lieux de vie, qu'ils soient publics ou professionnels, comme les institutions scientifiques, importants foyers d'une socialisation transversale aux spécialités. Dans le cas de Grenoble, le passage par les institutions scientifiques est le lieu principal de socialisation du *système d'action local* :

« Un des éléments clé de la structuration d'un tel système est le jeu des parcours individuels qui sont à l'origine des nombreuses relations entre les organisations, soit par le passage d'un acteur d'une organisation à une autre, soit par les solidarités entre acteurs que génère le passage par un même collectif (lieu d'étude, entreprise) à un moment donné » (*ibid.*, p. 110 HAL).

Ces relations individuelles et leur impact sur les organisations relèvent du registre de l'informel, il faut vérifier concrètement qui fait quoi et avec qui pour comprendre les ressorts de l'action entre réseaux sociaux et villes ou territoires. Il s'agit de « saisir les logiques individuelles ou collectives qui sous-tendent les échanges entre les institutions scientifiques et l'industrie » (*ibid.*, p. 172 HAL) ; les deux dimensions décisives de ces logiques étant celle du temps et celle des hommes.

Par différentes approches¹⁴⁰³, Grossetti (1995) décline les dimensions sociales et symboliques d'un construit historique urbain sur la genèse et l'évolution des relations interpersonnelles. Ces dimensions sont la proximité spatiale et temporelle, le milieu social, professionnel, émotionnel, les loisirs, les goûts, la vie familiale, l'origine géographique. Le passage des individus par un même établissement de formation lors de leurs études supérieures, par les relations d'enfance, mais aussi celles au sein des organisations de travail, politiques, religieuses, des associations, des relations familiales et de voisinage, etc. constituent de puissants effets de socialisation. Le partage d'une mémoire des lieux, de références communes, de repères, permet une familiarité rassurante avec le territoire (*ibid.*).

¹⁴⁰² Terme pris dans une acception large en référence à des travaux de sociologie de l'éducation. Notamment Vincent (1982) et Berthelot (1983, 1985), cités par *ibid.*

¹⁴⁰³ La théorisation de Grossetti (1995) emprunte aux travaux sur les réseaux sociaux de Granovetter (1973, 1985), à l'interactionnisme symbolique de Goffman (1977), aux travaux de Drulhe (1985) et de Giddens (1987) sur les rapports entre acteurs et structure (cités par *ibid.*).

De plus, Bloch (2011) évoque une « réelle volonté politique » (*ibid.*) pour rendre compte de la capacité d'innovation de l'agglomération grenobloise, appuyée sur tout type d'organisme, recherche, entreprise, collectivités locales, associations, syndicats et peut-être aussi surtout « des gens ordinaires » (*ibid.*). Par ailleurs, pour rendre compte de ce développement industriel et scientifique de Grenoble, Dalmaso (2010) évoque la présence « d'une élite d'entrepreneurs ouverte aux initiatives et l'existence de municipalités promptes à les soutenir » (*ibid.*). Dalmaso et É. Robert (2010) mentionnent un développement des sciences et des technologies reposant à Grenoble, en grande partie sur « une rencontre complexe, polymorphe, et parfois conflictuelle, entre un grand nombre d'acteurs » (*ibid.*). On peut donc considérer dans le cas de Grenoble une mémoire et des références communes sur la vie scientifique, politique et industrielle, liées à ce lieu géographique, qui en constituent une certaine identité¹⁴⁰⁴ et expliquent des formes de solidarité au sein d'une « triple hélix ». Au sujet de cette mémoire, que l'on pourrait dire collective (Halbwachs, 1925/1994), Vinck (2013) insiste sur les narrations dans lesquelles le territoire apparaît comme un lieu où divers acteurs et ressources sont liés entre eux, au point de devenir un seul acteur collectif en lui-même¹⁴⁰⁵.

1.4 L'histoire sociale de Grenoble

La création de l'ENSGI peut être considérée comme une innovation inscrite dans le contexte grenoblois, fruit d'une collaboration typique entre les institutions scientifiques, politiques et industrielles. Elle est aussi le fruit d'une sensibilité sociale, également inscrite dans une histoire locale. En effet, pour Bloch (2011), Grenoble ne s'est pas seulement illustrée au fil du temps par les innovations scientifiques et technologiques, mais aussi par les dispositifs de solidarité et de mutualité, de copropriété, d'allocations familiales, de centres de santé, de planning familial¹⁴⁰⁶, introduits avant l'heure comme les syndicats d'initiative ou la « politique de la ville » (*ibid.*).

À Grenoble, dès le XIXe siècle et en parallèle du développement industriel, se mettent en place des organisations d'une économie sociale. Il s'agit de mutuelles, dont la première société de secours mutuels de France en 1803, sous l'impulsion des ouvriers gantiers, puis d'autres suivront par métier artisanal ou spécifiquement féminines¹⁴⁰⁷.

De plus, l'association Peuple et culture, mouvement d'éducation populaire engendré dans les maquis de la résistance, naît à Grenoble en 1945. Elle rassemble ouvriers, universitaires, pédagogues, elle a eu une influence durable et déterminante sur la politique culturelle de la ville où ont été

¹⁴⁰⁴ Comme le suggère Grossetti (1994), tout comme les hôpitaux, grandes entreprises ou institutions culturelles, les universités et les Écoles participent de la construction et de la reproduction des villes et de leurs identités.

¹⁴⁰⁵ La thèse de Thomas Lerosier, en histoire et philosophie des sciences, sous la double direction de Sophie Roux et de Dominique Pestre, ayant pour titre « *Grenoble, ville de sciences et d'innovation. Histoires d'une trajectoire technopolitaine depuis 1945* » devrait apporter de nouveaux éclairages sur cette longue et complexe histoire des relations entre cette ville et ses institutions scientifiques et techniques. http://innovacs.upmf-grenoble.fr/?page_id=4968, consulté le 15 juin 2013.

¹⁴⁰⁶ Dans le registre de l'émancipation, Grenoble est aussi la ville où pour la première fois en France, en 1961, un lieu, le planning familial a été ouvert dans l'illégalité, pour informer sur la contraception (Hollard, 2011).

¹⁴⁰⁷ Ainsi, voient le jour successivement un embryon de Société de retraite à la charge du patronat gantier en 1840, l'ouverture d'un restaurant sociétaire en 1851 pour lutter contre la malnutrition des populations ouvrières, la création d'une assistance maternelle en 1883, et des allocations familiales généralisées dès 1918. A la suite d'enquêtes effectuées en 1916 sur les budgets de huit familles d'ouvriers des établissements Joya, un ingénieur de l'entreprise, chrétien social, constate que le salaire du père ne peut pas faire vivre les familles de plus de deux enfants et s'en insurge. Son entreprise verse alors une allocation mensuelle par enfant de moins de 13 ans, mesure généralisée dès la fin de l'année 1916, par le Syndicat des constructeurs de l'Isère qu'il a convaincu de sa politique. L'initiative des œuvres sociales patronales va se répandre d'abord dans le nord de la France, puis de façon plus large, par la propagande portée lors de congrès régionaux puis nationaux (Savoye, 1995). On peut voir là une application de la sociologie leplaysienne (voir partie 2, chapitre 2).

expérimentées les idées d'une culture pour tout le peuple¹⁴⁰⁸. Les revendications culturelles ont tenu pendant plusieurs décennies une place importante dans les débats autour des enjeux électoraux. Dans cette vision émancipatrice de la culture, une des toutes premières maisons de la culture en France, achevée à Grenoble en 1967, a été inaugurée en 1968 (Prost, 2006 ; Guitart, 2010 ; Chauveau et Hollard, 2011). Par ailleurs, dans les années 1950, Grenoble est l'une des quatre villes qui accueillent des dispositifs de formation destinés à la PST dont elle a eu l'initiative (voir supra). C'est sur cette expérience qu'ont été développés les autres centres. Grenoble a sans aucun doute été concernée par le rapprochement opéré à la fin des années 1950 entre le mouvement Peuple et culture et les ingénieurs et cadres d'entreprises publiques, dans une inspiration sociale chrétienne de modification des rapports sociaux par la formation (Grelon, 1987 ; Tanguy, 2001 ; Benoist, 2004).

En outre, dans les années 1960, la forte présence, tout à la fois des mouvements du syndicalisme ouvrier et associatifs, est couplée à diverses formes de participation des habitants à la gestion municipale¹⁴⁰⁹. Par exemple, lors du premier mandat d'Hubert Dubedout, en 1965, la ville de Grenoble a lancé des actions pionnières en matière sociale et culturelle¹⁴¹⁰.

Compte tenu de cette histoire sociale de Grenoble, on peut noter que la solidarité fait partie des cinq attracteurs grenoblois définis par Jean-François Parent (Dulac, 2011). Selon Richard Florida, économiste américain, la tolérance est l'un des trois facteurs qui favorisent la créativité avec les talents et les technologies. Elle est évaluée par trois indicateurs qui peuvent se résumer ainsi pour caractériser une population sur un territoire : part des homosexuels¹⁴¹¹ (ou part inverse des votes xénophobes), part des artistes, part des immigrés. Cette estimation met en évidence la place des secteurs culturels et sociaux dans les phénomènes d'innovation et révèle l'action essentielle et indispensable des pouvoirs publics comme l'illustre l'histoire de Grenoble (Bloch, 2011). Le contexte spécifique de Grenoble ne concerne donc pas seulement les relations entre institutions scientifiques, économiques et politiques, mais comporte aussi une importante dimension sociale.

L'histoire développée à Grenoble depuis un siècle et demi a donc conduit à un contexte particulièrement favorable aux innovations collectives, dont relève l'ENSGI, inscrite dans un *système d'action local* tel que le décrit Grossetti (1995). C'est ainsi dans ce terrain propice à l'innovation, sous tous ses aspects, qu'est né le projet de création de l'ENSGI.

¹⁴⁰⁸ François Hollard, frère de Michel Hollard (économiste, un des enseignants-chercheurs actifs dans le projet de création de l'ENSGI, voir infra), a été le coordinateur d'un groupe local de l'association nationale (Guitart, 2010).

¹⁴⁰⁹ Ce climat social est particulièrement mis en évidence par le conflit de l'entreprise Neyrpic dont l'ouverture à la négociation syndicale et la politique sociale sont remis en cause lors du rachat de l'entreprise par un le groupe Alstom en 1962. Cette situation déclenche des manifestations soudées de tous les personnels, ouvriers, ingénieurs et cadres unis aux ouvriers, avec des soutiens dans la population, de nombreux universitaires, juristes et économistes qui se sont notamment mobilisés pour la défense des salariés (Chauveau et Hollard, 2011).

¹⁴¹⁰ L'office dauphinois des travailleurs immigrés a été créé en 1970 et le premier Centre de culture scientifique et technique, CCSTI, en 1979. Le campus de Saint-Martin d'Hères comporte un arboretum tout à la fois espace d'étude pour la formation et la recherche et espace de promenade pour les citoyens, un esprit d'ouverture qui touche aussi les équipements sportifs situés sur le campus, destinés à tout type de public (Belakhovsky, 2011).

¹⁴¹¹ En regard de ce point, on peut noter que les propos homophobes font parfois partie des rituels de bizutage dans les Écoles d'ingénieurs, espace privilégié de l'affirmation de la virilité (Corbières, 2003) ; la tolérance à l'homosexualité ne semble donc pas être une caractéristique des Écoles d'ingénieurs qui mettent en avant la créativité et l'innovation.

2 Un terrain propice

En amont de la création de l'ENSGI se trouvent quelques personnes de deux entités de recherche, l'Institut de recherche économique et de planification (IREP) et le Centre d'études et de recherche sur l'aménagement du territoire-Groupe d'étude et de recherche sur le travail et l'urbain (CERAT-GETUR) qu'il s'agit donc maintenant de présenter.

2.1 L'IREP : une histoire aux confins de celle des SHS en France

L'histoire de l'IREP se confond en fait avec celles des SHS en France (voir partie 2, chapitre 2). Cette histoire remonte aux années 1960 et 1970, dans un contexte de fort développement des SHS dans les universités et au CNRS (Lisle, 2002).

2.1.1 Une filiation pérousienne

Une référence directe à François Perroux

Dans les années 1960 et 1970, le Commissariat au Plan a été un outil primordial ayant permis à un État restauré dès la fin de la guerre d'assumer un rôle de développement en faisant appel aux sciences économiques pour éclairer ses décisions. En 1944, François Perroux a fondé l'Institut de sciences économiques appliquées (ISEA) avec le parrainage de Keynes et le soutien du Comité national de la résistance¹⁴¹². L'ISEA est intervenu de façon décisive dans la diffusion de la pensée keynésienne en France et dans une période de propagation de l'économétrie en France, il a fait figure d'exception (Le Merrer, 2011). L'entretien avec Michel Hollard, économiste, commence d'emblée par le rappel de ce contexte :

« Donc en fait ce qui s'est passé, à l'époque moi j'étais (...) à l'IREP, qui était un gros laboratoire, l'IREP c'est toute l'histoire de l'économie grenobloise, enfin une grande partie, (...) liée à ce qui s'est passé dans les années 60, c'est-à-dire que ça a été un laboratoire (...) on peut dire en pointe à un moment en France, puisqu'il y a eu jusqu'à 102 personnes, (...) orienté sur la planification et le développement. Donc en gros si vous voulez pour aller vite, c'était quand même de Bernis (...) qui était un élève de François Perroux (...) »¹⁴¹³.

Cet économiste a été marqué par Gérard de Bernis¹⁴¹⁴ dans une période de fort investissement militant à l'Union nationale des étudiants de France (UNEF), au tournant des années 1950 et 1960, période de la guerre d'Algérie. Cette façon qu'à un individu de rendre compte de ce qu'il a fait dans le cadre de la création d'un projet atypique en contexte universitaire, à partir des rencontres qui l'ont porté a été mise en évidence par Alberio *et al.* (2008) dans le cadre d'une analyse anthropologique de l'action et de la narration¹⁴¹⁵. Plusieurs des personnes interviewées dans le cadre de cette enquête rendent compte de l'influence du contexte étudiant grenoblois des années 1960 sur leur vie universitaire et professionnelle¹⁴¹⁶.

¹⁴¹² http://www.millenaire3.com/uploads/tx_reesm3/Francois_Perroux.pdf, consulté le 20 décembre 2012. Le Plan avait commandé à Perroux une théorie comptable. En 1947, Perroux publie avec deux collègues « *Le revenu national* » premier ouvrage français sur la comptabilité nationale, dont l'apparition est liée à la planification et à la croissance (Drouard, 1982).

¹⁴¹³ Entretien du 22 juin 2012. Michel Hollard est un des protagonistes de la création de l'ENSGI.

¹⁴¹⁴ Entretien téléphonique du 15 novembre 2012.

¹⁴¹⁵ A la suite des travaux de Scardigli (1992, cité par *ibid.*).

¹⁴¹⁶ C'est aussi le cas de Daniel Bloch (chargé de communication puis secrétaire général de l'Association générale des étudiants) et de Claude Foulard (trésorier du Centre catholique universitaire), tous deux insistent sur les rencontres entre

François Perroux est présenté par Michel Hollard comme une sommité, un grand humaniste. De fait, il a influencé la fondation et les débats du mouvement *Économie et humanisme*¹⁴¹⁷; il a été le premier vice-président de cette association en 1941 (Houée, 1997). Dans ce mouvement, l'économie a comme finalités de nourrir, soigner, éduquer et libérer les hommes (*ibid.*). De nombreux participants au mouvement *Économie et humanisme* étaient sociologues ou socio-économistes, proches des milieux universitaires (Chapoulie, 1991).

Selon Christophe Cariou¹⁴¹⁸, François Perroux (1903-1987) n'a cessé de lutter, pendant plus d'un demi-siècle, contre une science économique dominante et inapte à comprendre la réalité¹⁴¹⁹. Sans nier l'économie de marché, Perroux conteste la généralisation abusive qui en est faite. Lire Perroux permet de comprendre pourquoi la science économique ne peut en aucune façon être au service de l'intérêt général et comment il est possible de construire une économie politique de cet intérêt général (*ibid.*). Homme ouvert à la psychologie, la sociologie, la philosophie, les mathématiques, etc., son travail prend en compte autant les faits que les concepts dans une ambition d'aller vers « un savoir d'intention scientifique »¹⁴²⁰. Pour Perroux, l'économie est avant tout politique ; il la définit comme « l'aménagement, en vue de l'avantage de chacun et de tous, des rapports humains par l'emploi de biens rares socialement et approximativement quantifiables et comptabilisables » (*ibid.*).

Ainsi, cette référence faite à François Perroux, l'économiste catholique qui veut contribuer à une conception humaine d'une économie au service des hommes (Le Merrer, 2011) ne semble pas anecdotique dans les propos de Michel Hollard qui poursuit avec la présentation de Gérard de Bernis comme légataire de François Perroux¹⁴²¹.

Une référence à Gérard de Bernis, disciple de François Perroux

À la demande de Perroux, De Bernis lui a succédé à la présidence de l'ISEA devenu ISMEA (Institut de sciences mathématiques et économiques appliquées)¹⁴²². Pour de Bernis, sur les traces de son maître Perroux, le rôle de l'économie est d'analyser le « monde tel qu'il est », le monde réel, celui de l'économie concrète, telle qu'elle fonctionne. Pour lui, les mondes réels sont pluriels et recouvrent tous les modes d'organisation imaginés et mis en place par les sociétés humaines, pour produire et répartir les biens et les services, répondant aux besoins individuels et collectifs des êtres humains qui les composent¹⁴²³. La recherche de Gérard Destanne de Bernis (son nom complet), a posé les

étudiants de toutes les disciplines au centre ville. Ils soulignent l'impact du mouvement catholique de gauche, l'influence de la pensée d'Emmanuel Mounier et la très large ouverture de la réflexion au sein des groupes étudiants.

¹⁴¹⁷ Œuvrant auprès du Père Louis Joseph Lebreton. François Hollard, frère de Michel Hollard, était proche de cette association (Payre, 2010).

¹⁴¹⁸ Chercheur associé à Sciences Po Rennes.

¹⁴¹⁹ http://ismae.perroux.free.fr/VEH/wa_files/BIOFRANCOISPERROUX.pdf, consulté le 20 décembre 2012. Une réalité que l'œuvre de Perroux propose d'appréhender par la construction d'un cadre analytique susceptible d'offrir un jeu de propositions politiques qui soit adaptées à ses exigences. Les recommandations issues des interprètes de l'économie de marché ne peuvent donner une représentation satisfaisante d'une activité économique dans laquelle la contrainte et le don sont des procédés fréquents. Et il n'y a aucune raison de ne retenir que l'échange, l'observation de la réalité ne permettant pas de lui subordonner la contrainte et le don, puisque ce sont des procédés qui se combinent.

¹⁴²⁰ http://ismae.perroux.free.fr/VEH/wa_files/BIOFRANCOISPERROUX.pdf, consulté le 20 décembre 2012.

¹⁴²¹ On peut noter que le premier professeur d'économie de l'ISARA de Lyon de 1968 à 1978, Simon Jean Tabournel était un grand ami de François Perroux (communication personnelle avec Annie Dufour). Ce qui témoigne d'une part commune dans la dimension idéale des dispositifs de formation, liée à la présence des SHS, à la création de l'ISARA et de l'ENSGI.

¹⁴²² De 1982 à 2008. De Bernis avait soutenu une thèse dirigée par Perroux. De Bernis est décrit comme un homme proche des personnalités ayant participé à la création de la mutuelle nationale des étudiants de France (MNEF).

¹⁴²³ Claude Berthomieu, http://www.ismea.org/ismae/BERNIS_eapp1.html, consulté le 20 décembre 2012.

fondations d'une approche spécifiquement locale de ce qu'on a désigné comme « la théorie grenobloise de la régulation ». Elle a donné naissance, après son départ de l'IREP, au Groupe de recherche sur la régulation de l'économie capitaliste, constitué par certains de ses doctorants. Ils ont appliqué cette problématique à divers domaines (travail, santé, technologie, espace, sport, histoire de la pensée économique, développement national, etc.)¹⁴²⁴. De Bernis a fondé à Grenoble¹⁴²⁵, dans les années 1960, nombre d'institutions de recherches dont un Institut du travail, l'Institut d'études sociales (IES) devenu l'IREP en 1969, avec pour premier directeur Jan Dessau, proche de François Perroux et de Gérard de Bernis (Rosanvallon, 2012a). L'IES proposait des formations pour les membres des organisations syndicales et professionnelles, ouvrières et agricoles. Il a fusionné avec l'Institut de l'énergie, fondé en 1956 pour assurer la formation initiale et continue des ingénieurs aux questions économiques et juridiques relatives à l'énergie électrique (É. Robert, 2012).

Ainsi constitué, l'IREP comprenait différentes équipes dont une équipe agricole, rattachée plus tard à l'INRA¹⁴²⁶ et celle de l'IREP développement. De Bernis a été l'un des pionniers de l'École française d'économie industrielle, sous tendue par les commandes étatiques dans le contexte des années 1960¹⁴²⁷. Pour lui, « l'analyse de l'économie industrielle était indissociable de l'analyse du travail, et ce fut une des originalités portée par l'École grenobloise »¹⁴²⁸. À cette époque de la modernisation de la société française, les hauts fonctionnaires réformateurs de l'Administration rassemblaient autour de quelques thèmes dont la planification et la comptabilité nationale un vaste potentiel d'analyses, de prévision et de réflexion sur les mouvements de transformation et de croissance en cours (Fraisie, 1981). Deux cellules privilégiées de commandes d'études¹⁴²⁹ émanaient du ministère au Plan, le CORDES¹⁴³⁰ et du ministère du travail (voir partie 2, chapitre 2). Ensemble complexe et atypique, l'IREP était alors un centre dynamique de recherches collectives et un des centres le plus important pour les recherches contractuelles en France (É. Robert, 2012). Sous la conduite de Gérard de Bernis, l'IREP participait « activement aux commandes de la recherche sur les branches de la sidérurgie, de l'informatique, de la machine-outil »¹⁴³¹.

¹⁴²⁴ <http://www.upmf-grenoble.fr/actualites/l-actualite-de-l-upmf/hommage-a-gerard-destanne-de-bernis-129695.htm>, consulté le 20 décembre 2012.

¹⁴²⁵ Après cinq années en poste à l'Institut des hautes études de Tunis, où il a développé une analyse sur les questions agricoles des nouveaux pays indépendants, à travers le cas de la Tunisie, de Bernis est revenu en septembre 1959 à l'université de Grenoble où s'est déroulée toute sa carrière.

¹⁴²⁶ Ceci est un élément important en raison des recherches pluri voire interdisciplinaires impliquant l'économie rurale et conduites à l'IREP dès le début des années 1970 dans le cadre des programmes interdisciplinaires de recherche français financés par la DGRST et qui se sont déroulés dans les années 1970 et 1980 (Jollivet, 1992). Pour de Bernis, l'économie du développement s'ancrait dans l'économie industrielle, nécessairement liée à l'économie agricole et dans les relations internationales, avec un objectif : nourrir les populations.

¹⁴²⁷ Suite aux indépendances politiques, de nombreux États francophones de l'Afrique sub-saharienne et du Maghreb, en quête d'une indépendance économique ont commandité aux divers instituts et centres de recherche nouvellement constitués, des études de planification et d'économie industrielle.

¹⁴²⁸ <http://christianpalloix.wordpress.com/hommage-a-gerard-de-bernis-2/gerard-de-bernis-un-economiste-heterodoxe-fondateur-passeur-et-grand-angle/>, consulté le 21 décembre 2012.

¹⁴²⁹ Leurs appels d'offres reposaient sur la question de la stratégie et des structures industrielles de la France, dans un souci de positionnement compétitif du système productif.

¹⁴³⁰ Robert Fraisie, directeur du CORDES était membre extérieur du conseil scientifique de l'UPMF au début des années 1970 (É. Robert, 2012).

¹⁴³¹ <http://christianpalloix.wordpress.com/hommage-a-gerard-de-bernis-2/gerard-de-bernis-un-economiste-heterodoxe-fondateur-passeur-et-grand-angle/>, consulté le 21 décembre 2012.

Un enracinement dans une vision humaniste et politique de l'économie

Le laboratoire de l'IREP trouve donc ses racines dans une vision de l'économie « au service de l'Homme, de tous les hommes » selon la formule de François Perroux¹⁴³², dans un esprit qui promeut une conception de l'économie faisant prévaloir les dimensions « humaine » et « politique », indissociables de la discipline de l'économie politique, comme la désignaient ses pères fondateurs. Le travail de l'IREP mettait en avant l'exigence de la plus grande rigueur tant dans la présentation de l'ensemble des théories que dans la conduite du raisonnement économique¹⁴³³. Cette rigueur n'excluait pas l'engagement, de Bernis travaillait de concert avec les syndicats et mettait ses compétences au service du mouvement ouvrier. Son engagement n'était pas isolé à Grenoble¹⁴³⁴. Henri Bartoli, professeur d'économie politique, directeur de thèse de Michel Hollard, a créé un des premiers instituts régionaux du travail à vocation nationale, permettant une coopération à bénéfices réciproques entre universitaires et syndicalistes. Les syndicalistes apportaient une connaissance de terrain aux universitaires et les universitaires apportaient une formation aux syndicalistes (Hollard et Jacquier, 2011). Michel Hollard rappelle encore succinctement cet historique :

« Donc, ce qui s'est passé à Grenoble, c'est un petit peu reconstituer tout ce qu'il fallait pour faire de la planification, surtout pour les pays qui venaient d'accéder à l'indépendance. Il y a eu l'Algérie, les pays d'Afrique, l'essentiel c'était cela, le Sénégal aussi. Tout ça s'est créé avec des contrats, en même temps, il y a eu l'héritage de l'Institut d'études sociales qui avait été créé ici, qui était une formation des militants syndicaux, syndicalistes... De Bernis a fédéré tout cela et il y avait une équipe sur l'industrie, une équipe sur le travail etc. Pour l'essentiel, il y avait des contrats avec l'étranger mais aussi avec le Commissariat au Plan »¹⁴³⁵.

Les racines de l'IREP se trouvent donc du côté des recherches appliquées en sciences sociales, nées au lendemain de la seconde guerre mondiale et portées par l'État. L'IREP faisait partie des laboratoires français développés dans les années 1960, dans le cadre d'une politique nationale de financement contractuel des recherches en sciences sociales (voir partie 2, chapitre 2).

2.1.2 Un laboratoire majeur en France... avant des temps de crise et de restructuration

Un laboratoire ouvert et engagé

Rosanvallon (2012a) évoque l'IREP de cette époque en termes singuliers : « S'agit-il d'une coopérative ? D'une forme d'autogestion ? (...) Une chose est sûre : nous sommes un collectif de recherche et partageons de nombreuses solidarités autour de valeurs et projets communs » (*ibid.*). Cette recherche collective mobilisant des équipes importantes est encore rare en France.

¹⁴³² C'est-à-dire une économie ayant pour but de « couvrir les "coûts de l'homme" et promouvoir son épanouissement, notamment en contribuant à réduire les inégalités sociales, la pauvreté et le pouvoir de domination du capital (financier) sur les véritables producteurs des richesses tangibles, porteuses de bien-être, que sont les travailleurs » Claude Berthomieu http://www.ismea.org/ismea/BERNIS_eapp1.html, consulté le 21 décembre 2012.

¹⁴³³ Claude Berthomieu http://www.ismea.org/ismea/BERNIS_eapp1.html, consulté le 21 décembre 2012.

¹⁴³⁴ Le professeur de sciences politiques, Georges Lavau s'est engagé en 1956, contre la guerre d'Algérie (Hollard et Jacquier, 2011).

¹⁴³⁵ Entretien du 22 juin 2012.

L'IREP des grands effectifs et de la grande renommée dispose de trois bureaux (Grenoble, Paris et Alger), de 88 chercheurs en 1972, dont 42 économistes : « l'IREP fut dans les années 1970¹⁴³⁶, le plus grand centre français de recherche en économie » (Hollard et Jacquier, 2011).

En 1973, André Rosanvallon a conduit, à la demande de Jacques Freyssinet, alors vice-président de l'Université des sciences sociales de Grenoble, chargé de la formation continue, une mission sur l'identification et l'expression des besoins de formation des salariés, menée à titre expérimentale sur cinq entreprises de la région grenobloise dont Merlin Gerin¹⁴³⁷. Cette mission d'assistance technique portait sur les contenus nouveaux des droits et la sensibilisation des salariés, elle visait à renforcer la capacité des organisations syndicales à promouvoir les intérêts des salariés. Au cours de la même année, il a participé à une recherche sur les primes dans le salaire ouvrier, portant sur une trentaine d'entreprises, pour le compte du ministère du travail (Rosanvallon, 2012a). Si ces travaux méritent d'être soulignés, c'est qu'ils témoignent d'une situation sans doute assez exceptionnelle en France, dans l'ouverture de ces entreprises aux chercheurs citoyens et politiquement engagés de l'IREP.

Par ailleurs, la branche « économie rurale » de l'IREP est retenue et impliquée dès 1973 dans un groupe de travail « socio-économie » autour du problème des « conditions d'intervention des chercheurs de sciences humaines pour l'étude des milieux naturels dans lesquels l'homme intervient de façon prépondérante » (Jollivet, 1992, p. 571). Ce groupe a pour mission d'étudier les difficultés de l'association des sciences humaines au démarrage des travaux de recherche dont la finalité ne doit pas être exclusivement la productivité¹⁴³⁸.

En cette période des années 1970, l'IREP comportait aussi un axe¹⁴³⁹ « Industrie et développement » qui portait sur des questions d'économie industrielle et du travail¹⁴⁴⁰. Au sein de l'IREP, les questions économiques n'étaient pas détachées de leurs aspects sociologiques et politiques, c'est certainement la principale caractéristique de ce laboratoire.

L'évolution des politiques nationales de la recherche

Toute cette activité est entrée en crise vers la fin des années 1970 « disons parce que il n'y avait plus de financement »¹⁴⁴¹. Effectivement, aux États-Unis, en Grande Bretagne comme en France, la recherche en SHS a été sérieusement menacée et remise en cause à la fin des années 1970 et au début des années 1980. Après l'élection de Valéry Giscard d'Estaing en 1974, les gouvernements libéraux mis en place ne voyaient pas dans la recherche une des priorités nationales (O. Martin, 2002 ; Milanovic, 2005). Déjà dans le VIe plan (1970-1975) se lisait le début d'une stratégie d'« "impératif industriel" au détriment de la prise en compte du changement social sous ses multiples aspects » (Fraisie, 1981). Ces temps correspondent donc à la déshérence de la planification avec le

¹⁴³⁶ Cela serait plus qu'au CNRS, en 1976, Grenoble est la ville la plus citée en sciences politiques et en économie après Paris (Hollard et Jacquier, 2011).

¹⁴³⁷ Élément important compte tenu de l'introduction très précoce des SHS dans cette entreprise et du rôle que jouera cette entreprise par le biais de son PDG, Jean Vaujany, à la création de l'ENSGI (voir infra).

¹⁴³⁸ L'équipe « économie agricole » de l'IREP travaillait alors sur l'interdépendance des systèmes écologiques et des systèmes d'activités économiques dans la Lozère et les Cévennes (Deffontaines, 1992 ; Jollivet, 1992) . Deplus, en 1977, l'IREP a abrité un centre de recherche agricole, laboratoire de l'INRA (É. Robert, 2012).

¹⁴³⁹ Deux autres axes complètent les activités du laboratoire, « économie régionale » dont les domaines de recherche sont en fait plus généraux, et « informatique et modélisation ».

¹⁴⁴⁰ Où collaborent Christian Palloix, Pierre Judet, Jacques Perrin et Raphaël Tiberghien. Jacques Perrin est ingénieur INSA Lyon et économiste industriel (directeur de recherche émérite du CNRS).

¹⁴⁴¹ Entretien du 22 juin 2012 avec Michel Hollard.

Ville plan en 1977, se traduisant par une forte régression des moyens alloués à la recherche, avec une chute nette des ressources contractuelles pour les laboratoires, notamment en provenance des ministères techniques. Cette perte a ensuite été en partie compensée par les mouvements d'intégration des « hors statut », chercheurs et personnels techniques des universités ou du CNRS (Fraise, 1981 ; Lassave, 2005 ; La Branche et Warin, 2006). Dans ces circonstances, on peut mesurer l'effectivité de la solidarité et de la cohésion grenobloise (É. Robert, 2012) au soutien financier de l'IREP par l'Association pour le développement de la recherche (ADR) (dont les avoirs étaient constitués essentiellement de contrats industriels avec les physiciens de l'INP et de l'UJF) (Soutif, 2000). Ce que confirme Hollard (2004)¹⁴⁴², entré comme professeur de sciences économiques à l'IREP en 1975, dans l'équipe d'économie du travail¹⁴⁴³.

De l'IREP à l'IREPD en passant par l'IREP-D

En 1979, après restructuration, l'IREP est devenu l'IREP-D, l'Institut de recherche économique et de planification du développement. Puis en 1989, l'IREP-D est devenu l'IREPD, l'Institut de recherche sur la production et le développement. L'IREPD a été dirigé par Claude Courlet¹⁴⁴⁴ (1993-1995) et Michel Hollard (1996-1999) et a disparu en 2003. Au départ, l'IREP-D regroupait trois composantes, économie agricole, économie du travail, industrialisation et développement¹⁴⁴⁵. L'IREP-D a été reconnu en 1982 comme unité associée au CNRS (Rosanvallon, 2012b). Cela a été bienvenu sur le plan financier, l'IREP puis l'IREP-D fonctionnant essentiellement par contrats, mais a posé des questions sur la compatibilité de la démarche de l'IREP-D et de ses chercheurs avec les exigences du CNRS. L'IREP avait passé des contrats avec des organismes publics (Commissariat au Plan, ministères du travail, de l'industrie, organismes internationaux) portant sur le thème du changement technique et sur la question de l'emploi et des qualifications¹⁴⁴⁶. Ces travaux étaient connus dans le milieu des économistes du travail et des décideurs des administrations mais peu visibles dans les milieux académiques. Ainsi, par le biais de travaux liés à une demande sociale, « les chercheurs de l'IREP-D avaient accumulé une masse considérable de connaissances » (Hollard, 2004, p. 1-2), peu valorisable pour les instances d'évaluation du CNRS, comme le précise Michel Hollard :

« À un moment s'est vraiment posée la question de savoir quel pouvait être le rapport avec le CNRS, parce que ce sont des cultures qui sont un peu orthogonales, vous voyez. Des gens qui avaient beaucoup travaillé sur des contrats, qui étaient sur le terrain et tout ça, par rapport au CNRS qui arrive en disant qu'est ce que vous avez publié depuis un an... C'était un peu comme un

¹⁴⁴² « On sait que les subventions de fonctionnement du CNRS et du Ministère n'ont jamais permis de couvrir totalement les frais de fonctionnement de base des équipes de recherche [de l'IREP] » (Hollard, 2004).

¹⁴⁴³ Après des classes préparatoires scientifiques et une licence de physique, il commence une thèse sur la conductivité de la glace, puis attiré par l'aura de Gérard De Bernis, il abandonne sa thèse pour reprendre des études de sciences économiques tout en assurant des enseignements de physique à l'Université de Grenoble. Il a soutenu en 1976, à l'université de Paris 1, une thèse d'économie sous la direction d'Henri Bartoli et en collaboration étroite avec Jacques Freyssinet, membre de l'IREP (économie du travail).

¹⁴⁴⁴ Claude Courlet a été président de l'UPMF de 2002 à 2007, période pendant laquelle le vice-président recherche, Guy Spalanzani, a été gêné par la convention entre l'UPMF et l'ENSIGI, qu'il a fini par dénoncer lorsqu'il a pris la présidence de l'UPMF (2007-2012) (voir infra).

¹⁴⁴⁵ On peut noter le recrutement à l'IREP-D de Jacques Perrin, ingénieur INSA Lyon, pour travailler sur le développement. Il a ensuite travaillé à l'Université Lumières, Lyon 2 et à l'INSA de Lyon. Il est l'auteur d'une dizaine d'ouvrages sur l'innovation technologique et notamment sur les processus de conception. Il a été expert auprès de plusieurs organismes internationaux (OCDE, ONUDI, BIT, UNESCO).

¹⁴⁴⁶ C'est dans ce cadre que Henri Tiger, alors sociologue au CSU (Centre de sociologie urbaine) à Paris, a travaillé avec Michel Hollard sur les politiques d'emploi des petites et moyennes entreprises de différents types de communes, dans le cadre d'un contrat financé par le Commissariat Général au Plan.

corps étranger au CNRS, tous les gens qui sont arrivés, les hors statut n'avaient pas forcément toujours bonne réputation. Donc l'IREP a explosé (...). Et puis il est resté un noyau avec des gens qui voulaient faire de la recherche, qui étaient des gens qui travaillaient sur le travail, qui étaient issus de l'Institut des sciences sociales, finalement, assez proches des syndicalistes etc. et d'autre part ceux qui avait travaillé sur l'industrie »¹⁴⁴⁷.

De ces difficultés relationnelles entre l'IREP, puis l'IREP-D, et les économistes du CNRS, est née l'idée d'un rapprochement avec les scientifiques des sciences de la nature à Grenoble, INPG et UJF, pour des collaborations interdisciplinaires. Le passé de physicien de Michel Hollard a facilité les contacts : « je connaissais un peu les mœurs et le langage des gens qui avaient fait des sciences » (*ibid.*). Il connaissait en plus personnellement un certain nombre de responsables de ces instances. De plus, il avait été chargé par Bernard Pouyet, le président de l'Université des sciences sociales de Grenoble d'une mission sur les relations entre l'Université et l'industrie, l'ayant amené à nouer de nombreux contacts avec l'INPG et l'UJF ; cela avait aussi officialisé son rôle de « passeur de frontière »¹⁴⁴⁸.

Par ailleurs, l'IREP et l'IREP-D étaient déjà impliqués, par leur branche agricole, dans des collaborations pluri et interdisciplinaires¹⁴⁴⁹.

Le soutien du CNRS

L'IREP-D avait conduit des enquêtes sur le terrain, dans les ateliers de production, pour y observer les conditions de travail, pour comprendre la question du rapport entre le changement technique et l'organisation du travail. À l'époque, les débats, à la suite des travaux du sociologue Michel Freyssenet, portaient sur les aspects de qualification/déqualification du travail. Les travaux de l'IREP-D, à la frontière de la sociologie et de l'économie du travail, montraient la nécessité des qualifications réelles des ouvriers spécialisés (OS) pour la maîtrise des processus complexes. Ils étaient encouragés par le Programme interdisciplinaire de recherche sur les technologies, le travail, l'emploi et les modes de vie (PIRTTEM), mobilisant sciences sociales, sciences physiques de l'ingénieur et sciences de la vie, et des « contrats de connaissance » avec les entreprises et les syndicats¹⁴⁵⁰. Le PIRTTEM a été créé en 1984, dans le cadre des programmes mobilisateurs de recherche interdisciplinaires inscrits dans le projet politique, économique et social du pays dès 1982. Projet au centre duquel figure la science et la technologie et réalisé avec l'association du monde scientifique. Il a été piloté par le CNRS de 1984 à 1993 et dirigé par Alain d'Iribarne de 1984 à 1991. Michel Hollard rappelle également ce contexte :

« Il y avait en même temps Yves Lichtenberger qui était responsable d'un programme " Homme technique et société [programme " homme travail technique" du ministère de la Recherche] (...) En même temps au Commissariat au Plan, Mériaux, directeur de l'IREP-D, venait de la Commission des affaires sociales du Plan et donc on était tous dans des commissions du Plan et (...) il y avait un grand élan pour l'industrialisation etc. (...) On avait travaillé sur l'informatisation

¹⁴⁴⁷ Entretien du 22 juin 2012.

¹⁴⁴⁸ Entretien téléphonique du 15 novembre 2012.

¹⁴⁴⁹ Ces collaborations se sont poursuivies dans le début des années 1980 avec des travaux sur l'agriculture dans le cadre d'un projet de développement rural intégré de la Maurienne et de la Tarentaise (Jollivet, 1992).

¹⁴⁵⁰ « L'objectif politique du PIRTTEM est de "démocratiser la recherche, de réconcilier recherche fondamentale et appliquée et de faire reconnaître les SHS". Démocratiser signifie ici prendre en considération la demande des entreprises, des syndicats, des élus et des régions, tandis que la volonté de légitimer les SHS s'explique par le discrédit dans lequel étaient tombées celles-ci après mai 68 (...) De grandes entreprises, en particulier publiques, sont partenaires de ces contrats [de connaissance] et permettent à de nombreux doctorants de s'initier à la sociologie du travail dans un contexte où les SHS sont conçues comme des "sciences pour l'action", appelant un "sens des responsabilités sociales des chercheurs" » (Maugeri, 2012).

de l'emploi, cela nous avait beaucoup [orienté] vers le changement technique (...), c'est le moment où on disait que le changement technique allait bouleverser les emplois, avec les écrits de Freyssenet, sur la déqualification. C'étaient des sujets qui étaient très en vogue dans la recherche, donc on était très proches de la sociologie du travail. Et enfin il y avait des journées d'économie du travail qui réunissaient régulièrement des gens de Toulouse, de Paris, d'Aix-en-Provence surtout, où il y avait le LEST [laboratoire d'économie et de sociologie du travail]. À l'occasion de ces journées, Alain d'Iribarne, qui était directeur du LEST et Yves Lichtenberger étaient là et nous disaient : il faut absolument que vous travailliez avec les ingénieurs, Grenoble est un lieu d'ingénierie. Alain d'Iribarne et Yves Lichtenberger ont été tous les deux directeurs du CEREQ [Centre d'études et de recherche sur les qualifications] (...) Vous voyez nous on gravitait dans ce milieu-là »¹⁴⁵¹.

Le milieu de recherche dont il est question côtoie aussi celui du champ de recherche émergent à partir des années 1970, concernant les relations formation-emploi et relevant de la sociologie, l'économie, la psychologie, l'ergonomie ou les sciences de l'éducation. Le LEST et le CEREQ sont directement impliqués dans ces recherches (Vasconcellos, 2003). Par ailleurs, à partir de 1971, les ateliers thématiques du CNRS, inspirés par les actions concertées de la DGRST¹⁴⁵², ont toujours comme objectif de regrouper des chercheurs de différents horizons et sont donc souvent interdisciplinaires (Ramunni, 1995b). De plus, la création en 1975 du département des sciences pour l'ingénieur (SPI) du CNRS (voir infra) est à l'origine de larges rapprochements entre disciplines, bien au-delà de celles concernées par son propre secteur, comme en témoigne la création en 1977 dans la région Rhône-Alpes, d'un « groupement de recherche coordonnée » sur l'analyse des systèmes, regroupant mathématiciens, informaticiens, automaticiens, biologistes, écologues et économistes (Pavé, 2004). Par ailleurs, le véritable partenariat recherche/État/entreprise promu par un programme comme le PIRTTEM s'inscrit à Grenoble dans plus d'un siècle d'histoire. En outre, le milieu de recherche du contexte grenoblois est déjà confronté à la pluridisciplinarité, que ce soit du côté des sciences de l'ingénieur ou des SHS. C'est dans ce milieu de travail pluri voire interdisciplinaire qu'œuvrent les protagonistes de la création de l'ENSGI

2.1.3 L'engagement dans le travail interdisciplinaire

Dès les années 1970, des recherches interdisciplinaires réunissent autour d'objets communs, des économistes de l'IREP, puis IREP-D et IREPD, et leurs collègues des sciences de l'ingénieur.

Les technologies et le travail, puis la productive comme creusets interdisciplinaires

En 1985, Michel Hollard a pris la responsabilité du DEA économie du travail, centré sur l'analyse des systèmes de travail et de production. Auparavant, l'équipe économie du travail de l'IREP-D avait trouvé, avec l'appui du PIRTTEM, un financement pour une étude sur l'automatisation avancée dans la production des activités d'usinage, dans le cadre d'un programme européen. Cette étude avait impliqué des chercheurs du laboratoire d'automatique de Grenoble (LAG), rattaché à l'École nationale supérieure d'ingénieurs électriciens de Grenoble (ENSIEG-INPG). Un chercheur de ce laboratoire, Pierre Ladet, assurait déjà un cours sur les processus d'automatisation dans le DEA

¹⁴⁵¹ Entretien du 22 juin 2012.

¹⁴⁵² Rappelons que la Délégation générale à la recherche scientifique et technique créée en 1962 est rattachée au premier ministre. Son rôle est d'animer la recherche par des appels d'offre qui octroient aux équipes sélectionnées, de préférence constituées de laboratoires divers, un financement en général pluriannuel. Le Comité de sélection comporte des représentants de la recherche publique et privée et définit les axes qui ont été décidés à partir du IVE plan par le Commissariat au Plan. Ces actions doivent favoriser les contacts entre chercheurs de divers milieux (Ramunni, 1995b).

d'économie du travail. Tous étaient « convaincus du caractère fructueux de telles collaborations interdisciplinaires autour d'objets de recherche précis » (Hollard, 2004). Les résultats de cette étude ont été présentés dans le cadre des journées d'économie du travail du CNRS organisées par l'IREP-D à Grenoble à l'automne 1985. S'est alors instaurée une discussion en marge du colloque, entre Yves Lichtenberger, Alain d'Iribarne, les chercheurs grenoblois présents et le directeur de l'IREP-D, Pierre Judet¹⁴⁵³, sur les travaux conduits par l'IREP-D, parfois avec des chercheurs des sciences de l'ingénieur, sur les technologies et le travail. Alain d'Iribarne, représentant du CNRS et Yves Lichtenberger, représentant du ministère de la recherche ont alors impulsé l'idée de création d'une structure de recherche adéquate, en un lieu et des temps propices (*ibid.*).

Grenoble a une longue pratique des hybridations entre recherches contractuelles et académiques. De plus, la Région Rhône-Alpes a très tôt favorisé les programmes de recherche associant des équipes régionales. Elle a créé en 1984 le Pôle productique Rhône-Alpes (PPRA) s'adressant aux entreprises, notamment aux PME, pour les aider à intégrer les démarches de la productique¹⁴⁵⁴. Claude Foulard, futur chargé de mission pour la création de l'ENSGI, enseignant-chercheur en automatique et directeur du LAG a participé activement à la création du PPRA, il a fondé et présidé pendant dix ans le Comité scientifique et technique (CST) du PPRA, regroupant tous les acteurs universitaires de la productique dont les équipes de recherche de l'Université des sciences sociales (notamment l'IREP-D et le CERAT-GETUR, voir infra). Pour Claude Foulard, « Le rôle du CST a été essentiel car il a permis à des chercheurs de disciplines différentes qui s'ignoraient de se connaître, de découvrir les problématiques de recherche de chaque groupe et leurs complémentarités, de travailler sur des projets communs financés par la Région, l'État ou l'Europe »¹⁴⁵⁵.

La participation de l'IREP-D dans plusieurs réseaux interdisciplinaires

En 1985, l'IREP-D a participé activement à la création du réseau Technologie emploi travail Rhône-Alpes (TETRA) qui regroupait des équipes d'économistes et des sociologues effectuant des travaux de terrain, parfois proches de l'expertise, sur les transformations de l'organisation du travail dans les entreprises. Dans ce réseau, l'IREP-D travaillait avec le CERAT-GETUR (voir infra) de Grenoble¹⁴⁵⁶,

¹⁴⁵³ Rosanvallon (2012b) s'attache à présenter le parcours surprenant du militant hors du commun qu'est Pierre Judet, le second directeur de l'IREP-D. Ce prêtre ouvrier d'une paroisse de Marseille au début des années 1950 participe au « mouvement de la paix » et milite activement contre la guerre d'Algérie et pour la reconnaissance du droit à l'indépendance du peuple algérien. Ce qui lui vaut en 1956 d'être congédié par son archevêque avec l'ordre de quitter Marseille. Il rejoint alors un collègue à Grenoble d'où il est encore chassé par l'archevêque en 1957 ; il part ensuite pour Tunis où Gérard de Bernis l'invite en 1958 à venir travailler avec lui comme chercheur et prêtre. En 1964, il oppose un refus à la troisième demande d'expulsion de sa hiérarchie, cette fois c'est l'archevêque qui part et son successeur demande à Pierre Judet de rester ! Il entre à l'IES (Institut d'études sociales) à Grenoble en mai 1968 (*ibid.*).

¹⁴⁵⁴ Or, la productique ne constitue pas une discipline autonome mais « forme un ensemble de techniques dont le développement est inévitablement pluridisciplinaire » (Chanarron, Perrin et Ruffieux, 1988). Les auteurs considèrent ici uniquement les sciences physiques de l'ingénieur, pour lesquelles, seule selon eux, l'agglomération grenobloise disposait du potentiel de recherche correspondant aux disciplines impliquées.

¹⁴⁵⁵ <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-faits-marquants/l-ecole-nationale-superieure-de-genie-industriel-les-premices-et-les-raisons-du-succes-d-un-projet-novateur-315982.kjsp>, consulté le 25 janvier 2013.

¹⁴⁵⁶ Une troisième équipe de l'Université des sciences sociales de Grenoble, l'ERISHT (Équipe de recherche sur les interfaces hommes systèmes de travail) dirigée par Raymond-Pierre Bodin, enseignant-chercheur en psychologie sociale et sociologie du travail, participait aussi à ce réseau TETRA. Des recherches sur le travail posté avaient été réalisées par cette équipe et l'IREP-D. Bodin a fait par la suite une carrière de DRH en entreprises puis porté par son désir inconditionnel d'améliorer les conditions de vie et de travail de tous les citoyens, il a accepté le défi du poste de direction de la Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de travail à Dublin, où il est décédé brutalement en juillet 2003. Il avait continué à présider le Conseil d'administration de l'Agence nationale pour l'emploi en France et à participer en tant qu'expert aux

le Groupement lyonnais de sociologie industrielle (GLYSI) de Lyon et des économistes des universités de Lyon et Saint-Étienne. L'IREP-D participait aussi au groupe de recherche ECOSIP (Économie des systèmes intégrés de production) créé en 1988 sous l'impulsion de Philippe Lorino (X-Mines, docteur en sciences de gestion, ministère de l'industrie, direction financière du Groupe Bull¹⁴⁵⁷) et de Yves Lichtenberger¹⁴⁵⁸, alors chef du département « Technologie-emploi-travail » au ministère de la recherche et de la technologie. Ce groupe rassemblait des chercheurs de différentes disciplines (environ dix laboratoires d'économie ou de gestion) et des industriels (sept grandes entreprises) dans une association nationale¹⁴⁵⁹. ECOSIP regroupait dans un séminaire mensuel des représentants de grands Groupes industriels et de chercheurs appartenant à des équipes de recherche en économie et en gestion avec le Centre de gestion scientifique (CGS) de l'École des mines et le Centre de recherche en gestion (CRG) de l'École polytechnique, un laboratoire de l'Université d'Aix en Provence (Jean-Louis Le Moigne), et le LATTs de l'École des ponts et chaussées (Pierre Veltz et Philippe Zarifian). Les travaux d'ECOSIP étaient centrés sur « les changements rendus nécessaires dans l'analyse et l'évaluation économique, par le caractère systémique de la production industrielle » (Hollard, 2004). L'idée était celle d'un renouvellement de la gestion en France, par une plus grande proximité avec l'économie dans les études sur les systèmes de production intégrés¹⁴⁶⁰.

Pour tenter de concrétiser l'idée d'un laboratoire de recherches interdisciplinaires, le PIRTEM a proposé la création de postes en SHS au LAG, mais la commission automatique du CNRS n'a pas su comment recruter des économistes sur ses propres critères. Une tentative de création de magistère¹⁴⁶¹ « Économie de la production et des technologies avancées », porté par la faculté de sciences économiques et l'IREP-D avec la collaboration de professeurs de l'INPG et d'industriels a échoué au début de l'année 1986. Peut-être en raison d'une concurrence avec d'autres projets (Paris Dauphine et Aix en Provence) mais aussi avec l'École de commerce de Grenoble, et également en raison d'un projet peu séduisant pour les industriels qui « exprimaient clairement leur préférence pour une formation d'ingénieurs disposant d'une formation suffisante en sciences sociales » (Hollard, 2004). Ce souhait a été satisfait quelques années plus tard par la création de l'ENSGI.

De l'IREP-D à l'IREPD, l'institutionnalisation des travaux interdisciplinaires

L'IREP-D était une Unité d'enseignement et de recherche (UER) dérogatoire à dominante recherche qui a dû disparaître avec la loi Savary. C'est pourquoi à la rentrée de 1987, des négociations, appuyées par le président de l'Université de l'époque, Bernard Pouyet, se sont déroulées entre l'IREP-D et différentes équipes dont une partie de l'Institut d'urbanisme (celle qui a fondé le Centre de recherche sur l'innovation sociotechnique et les organisations industrielles -CRISTO- à l'automne

activités du Bureau international du travail (Hollard, 2004); www.fr.eurofound.europa.eu/about/about.h et <http://www.eurofound.europa.eu/press/presspack/general/bodincv.htm>, consultés le 25 janvier 2013.

¹⁴⁵⁷ C'est Philippe Lorino qui a fait entrer le groupe Bull (pour lequel il travaillait alors, 1987-1992) dans le conseil d'administration de l'ENSGI. (Philippe Lorino a ensuite été enseignant-chercheur à Paris X puis à l'ESSEC jusqu'aujourd'hui).

¹⁴⁵⁸ Enseignant chercheur en sociologie, Yves Lichtenberger a été directeur du CEREQ de 1987 à 1994. Chercheur au LATTs, il a aussi été président de l'Université de Marne La Vallée de 2002 à 2007.

¹⁴⁵⁹ Placée sous la double présidence de Philippe Lorino et de Patrick Cohendet (professeur d'économie au BETA - Université Louis Pasteur de Strasbourg).

¹⁴⁶⁰ Entretien téléphonique avec Michel Hollard le 15 novembre 2012. Voir Hollard, M. et Ruffieux, B. (1996). Cohérence et pertinence des frontières d'entreprises. Dans *ECOSIP* (p. 159-176.).

¹⁴⁶¹ Dispositif de formation sur trois ans proposé par le ministre de l'éducation nationale, Jean-Pierre Chevènement pour créer des filières sélectives à l'université.

suivant, voir infra). Ces négociations ont abouti à la création de la nouvelle UFR DGES¹⁴⁶² (Unité de formation et de recherche, Développement, gestion économique et société), à laquelle a été rattaché le nouvel IREPD (Rosanvallon, 2012b). Par ailleurs, sous la présidence de Bernard Pouyet, en 1987, Michel Hollard est devenu chargé de mission aux relations université-entreprises, le but de cette mission était de mieux faire connaître l'université aux entreprises qui [ignoraient] ses potentialités et aux yeux desquelles elle [était] encore souvent assimilée à un repaire de « gauchistes » (É. Robert, 2012, p. 107). La présentation de l'IREP-D montre une orientation de recherche ouverte à d'autres disciplines et dans une certaine continuité de l'économie politique. Il n'est donc pas surprenant que dès sa création, l'UFR DGES ait été voulue pluridisciplinaire. Les deux tiers du corps enseignant étaient économistes, les autres se répartissaient entre les sciences de gestion, les sciences du langage, l'anglais, la géographie, la sociologie, les mathématiques et l'informatique. Cette UFR « qui regroupait des économistes et des gestionnaires autour de l'industrie »¹⁴⁶³ avait le souci de lier recherches et enseignements et de mieux déployer les compétences en économie appliquée dans les enseignements. DGES, arcboutée sur l'IREPD, voulait promouvoir des enseignements et des recherches plus appliquées que l'UFR de sciences économiques ; Pluridisciplinarité et professionnalisation de l'économie¹⁴⁶⁴ étaient donc les deux assises de DGES. En 2002, l'UFR DGES a été absorbée par l'UFR de sciences économiques pour devenir l'UFR économie, stratégie d'entreprise.

Tous les enseignants-chercheurs en économie et en sociologie, impliqués dans le projet de l'ENSGI provenaient de l'UFR DGES (pour la gestion, c'était l'IAE qui était le partenaire officiel¹⁴⁶⁵). L'IREPD a été le laboratoire *leader* de l'Université des sciences sociales, aux côtés du CRISTO dans la réflexion pour la création de l'ENSGI¹⁴⁶⁶ mais dans le processus de création de l'ENSGI, aux côtés des enseignants-chercheurs en SHS de l'IREPD, figuraient aussi ceux du GETUR-CERAT.

2.2 LE GETUR-CERAT : une origine associative

2.2.1 Le contexte des politiques urbaines

Le rapport général de la Commission de l'équipement urbain du Ve Plan (1966-1970) recommandait la création de centres d'études et de recherches travaillant sur l'urbain, cela a conduit à la création d'instituts d'urbanisme. C'est dans ce contexte, qu'Alain Jeantet, sociologue présent à la fondation de l'ENSGI, est arrivé à Grenoble : « J'étais au GETUR, le Groupe d'études urbaines que l'on avait fondé [avec quelques collègues], qui a fonctionné dans les années 1970 jusqu'à 1980, on l'a fondé en 1971, à la fin de la thèse de sociologie urbaine qu'on faisait à l'Institut d'urbanisme qui venait de se créer »¹⁴⁶⁷. Le Groupe d'étude et de recherche sur le travail et l'urbain (GETUR), d'origine associative, a été lié aux politiques urbaines de la municipalité socialiste d'Hubert Dubedout :

¹⁴⁶² La création de l'UFR DGES marque une scission entre économistes grenoblois, en raison d'oppositions personnelles et de « divergences dans la conception de la science économique et de son enseignement » https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf, consulté le 26 janvier 2013.

¹⁴⁶³ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant chercheur en économie.

¹⁴⁶⁴ Sous la direction de Michel Hollard (1996-1999) le thème central fédérateur de l'IREPD est « transformation des organisations productives, mobilité des activités et mondialisation » (Rosanvallon, 2012b).

¹⁴⁶⁵ Remarque de Michel Hollard à la lecture de ce texte en Juin 2013.

¹⁴⁶⁶ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 26 janvier 2013.

¹⁴⁶⁷ Entretien du 28 juillet 2012. Alain Jeantet avait fait des études de philosophie auparavant.

« Quand on a créé notre première équipe de recherches, le GETUR, la mairie était partie prenante derrière, et ça n'a été possible que parce qu'on était quatre ou cinq qui sortions de l'École d'urbanisme où on avait fait un 3e cycle, on venait à peine de terminer notre thèse et la mairie aidait à la création d'une équipe. C'était Dubedout »¹⁴⁶⁸.

Il faut préciser que dans les années 1960, un grand nombre d'études urbaines étaient menées au sein d'associations loi 1901, ayant un objectif de recherche (Sierra, 2013). D'un autre côté, le GETUR a réalisé des études de recherches contractuelles sur les expériences d'urbanisme participatif, montrant comment il est possible d'associer concrètement les habitants à la définition de leur environnement. Ses travaux sont connus pour avoir soutenu le maintien des populations immigrées dans les quartiers anciens du centre ville soumis à rénovation urbaine, contre les opérations de promotion immobilière (La Branche et Warin, 2006).

2.2.2 Le soutien des politiques de recherches en SHS

Certains chercheurs du GETUR ont été intégrés au Centre d'études et de recherche sur l'aménagement du territoire (CERAT) en 1980, au moment de leur intégration au CNRS. Parmi eux figuraient ceux qui ont participé plus tard à la fondation du CRISTO¹⁴⁶⁹ (voir infra). Le CERAT a été créé à l'Institut d'études politiques (IEP) de Grenoble en 1965 pour traiter de questions liées à l'aménagement du territoire et à la régionalisation. Il a donc « pris souche dans l'interdisciplinarité » (Douillet et Zuanon, 2004) et les relations privilégiées avec la Délégation à l'aménagement du territoire (DATAR) et le Comité d'organisation des recherches sur le développement économique et social (CORDES)¹⁴⁷⁰, mais aussi le Commissariat général au Plan et le ministère de l'équipement et du logement (*ibid.*). Équipe associée au CNRS depuis 1967, le CERAT a été un pôle important en sciences politiques, voulu comme tel, en référence à Paris. Depuis 2003, il est intégré dans le laboratoire Politiques publiques, action politique, territoires (PACTE), une unité mixte de recherche (UMR) inter-établissements associant le CNRS, l'IEP de Grenoble, l'Université Pierre Mendès-France et l'Université Joseph Fourier. Son établissement de rattachement principal est l'IEP. PACTE est aujourd'hui l'une des plus importantes UMR pour les SHS du CNRS¹⁴⁷¹.

2.2.3 Les recherches actions dans différents contextes

Le CERAT comportait un axe de recherche sur le travail et l'urbain, les processus de décision et l'impact des nouvelles technologies sur le travail (« Centre de recherche », 1989) : « au GETUR, on avait l'habitude de travailler avec les collectivités locales et avec les entreprises »¹⁴⁷², certains même « travaillaient de façon complètement intégrée avec les entreprises »¹⁴⁷³. Un ingénieur en génie civil de l'INSA Lyon intervenait en particulier sur les méthodes qualité dans le bâtiment et dans les travaux publics ; il avait créé le club qualité de Grenoble pour ce secteur et travaillait sous contrat avec les entreprises sur la mise en place de la démarche qualité. Un jour, Alain Jeantet a été sollicité par des chercheurs du Centre de sociologie urbaine (CSU) de Paris, dans le cadre du lancement d'une recherche de grande ampleur sur les trajectoires individuelles et les transformations du travail dans

¹⁴⁶⁸ Entretien du 28 juillet 2012.

¹⁴⁶⁹ Il s'agit d'Alain Jeantet, Gilbert Lecomte et Henri Tiger.

¹⁴⁷⁰ Il faut rappeler le rôle majeur joué par cet organisme dans l'histoire du développement des SHS en France (voir partie 2, chapitre 2).

¹⁴⁷¹ <http://www.60ans-iepg.fr/5-recherche/recherche.html>, consulté le 26 janvier 2013.

¹⁴⁷² Entretien du 28 juillet 2013.

¹⁴⁷³ Entretien du 28 juillet 2013.

les entreprises¹⁴⁷⁴. Ne pouvant conduire seul ce projet, un des chercheurs du CSU, lui a proposé de rencontrer Henri Tiger¹⁴⁷⁵ qui travaillait alors à l'IREP-D et c'est ainsi qu'ils ont conduit ensemble cette recherche sur les conditions de travail et les changements organisationnels qui a abouti au livre « *Des manivelles au clavier* »¹⁴⁷⁶ :

« On avait travaillé ensemble avec Henri Tiger sur les vies ouvrières, et on avait déjà fait une recherche fondée sur la méthode biographique sur Merlin Gerin (...) On avait vu le directeur du personnel et on lui avait expliqué quelle était notre démarche : voir ce qui était en train de transformer la vie et la mentalité ouvrières après la secousse de 1968. Alors, il nous avait introduits auprès des directeurs d'atelier, et ça a marché avec les ouvriers, au départ ils n'avaient pas voulu répondre, parce qu'ils avaient l'impression que c'était télécommandé par la hiérarchie, parce qu'en effet, on était introduit officiellement par la hiérarchie. Mais on avait eu l'idée avec Henri, d'aller faire la même démarche auprès des syndicats que celle auprès du directeur du personnel, en tenant le même discours. Et là, les syndicats ont été intéressés. Et puis il s'est trouvé que c'était le moment de l'introduction des commandes numériques dans la production et là il y a eu des gens qui individuellement étaient très intéressés »¹⁴⁷⁷.

Henri Tiger insiste sur le rôle déterminant joué par le directeur des ressources humaines qui a ouvert ses portes¹⁴⁷⁸. Ce livre "*Des manivelles aux claviers*" rend compte des transformations de la vie au travail des ouvriers lorsqu'ils passent d'une fraiseuse à une machine à commande numérique. Les auteurs rencontrent des ouvriers enclins à un nouvel apprentissage, c'est toujours par l'utilisation de machines différentes qu'ils ont acquis leur qualification dans l'exercice de leur métier (Jeantet et Tiger, 1988). Ils montrent comment les qualifications progressivement acquises par les ouvriers sont niées parce qu'ignorées lors de la mise en place de l'organisation du travail qui accompagne l'arrivée de l'automatisation dans l'usine. Ce sont donc des conflits de savoirs et de pouvoirs qui s'installent entre les ouvriers et les agents des méthodes, dans l'ébranlement provoqué par une réorganisation du travail qui évacue la connaissance empirique. Au-delà d'un besoin d'affirmation de cette connaissance, c'est aussi une haute conscience professionnelle qui conduit ces ouvriers à œuvrer pour une nécessaire reconnaissance de leur compétence d'usineur dont ils savent qu'elle répond aux exigences de l'entreprise. Leur compétence s'étendant aux dimensions sociales et organisationnelles de la production technique, ils n'utilisent pas les armes syndicalistes classiques, ils inscrivent tactiquement la lutte sur le plan de l'organisation du travail et font « la preuve de l'incohérence et des limites organisationnelles que l'on veut leur imposer » (*ibid.*, p. 56). Ainsi cette lutte « profondément enracinée dans les compétences acquises au cours de leur vie de travail (...) met en mouvement leur univers technique et social de travail pour promouvoir une organisation plus satisfaisante et plus efficace » (*ibid.*, p. 57). Cette lutte pour la reconnaissance ne porte pas que sur leurs compétences. Si faire reconnaître « le point de vue de l'atelier » (*ibid.*, p. 58) c'est faire reconnaître sa place dans l'élaboration et la transmission des savoir-faire, c'est aussi le faire reconnaître comme lieu de socialisation et porteur d'un système de valeurs. La charge mentale qui accompagne les cadences imposées par les nouveaux matériels est déjà là aux côtés d'une angoisse et d'une constante vigilance qu'impose l'utilisation de la machine. Cette dernière ne change pas que

¹⁴⁷⁴ A une époque où il y avait beaucoup de recherche sur les modes de vie, l'idée était d'étudier les liens entre les parcours biographiques et l'évolution du monde du travail. Un réseau de quatre équipes de sociologues, répartis dans différentes villes françaises a obtenu un important financement pour ces recherches.

¹⁴⁷⁵ Ingénieur-géomètre, Henri Tiger s'est ensuite tourné après une première expérience professionnelle en bureau d'études, vers des études d'urbanisme, rattaché au CSU, il était alors détaché à l'IREP-D.

¹⁴⁷⁶ Jeantet et Tiger (1988).

¹⁴⁷⁷ Entretien du 28 juillet 2013.

¹⁴⁷⁸ Voir partie 2, chapitre 2, le rôle pionnier de l'entreprise Merlin Gerin, dans le développement des SHS en entreprise.

la façon de produire ou encore les modes d'acquisition et de transmission des savoirs mais aussi sa propre image de soi et bouleverse le mode de vie et le mode d'être au monde. La perte de la compétence manuelle acquise d'instinct et le passage à la formalisation abstraite, travail mental, constituent un changement radical. Cependant, la conscience d'un métier d'usineur comme noyau dur incontournable permet de reconnaître ce métier et de comprendre qu'il peut être exercé d'une autre façon, informatisée. Cela change le contexte des rapports sociaux, la validité de l'expérience pratique étant acquise comme mode de connaissance complémentaire des savoirs théoriques, les producteurs directs sont introduits dans des cercles de communication dont ils étaient écartés (*ibid.*). Cette recherche en sociologie du travail marque incontestablement les orientations données par ses auteurs aux enseignements de SHS à l'ENSGI : « c'est vrai que pour [nous] ça a vraiment été un travail fondateur " ces manivelles" parce que après, ça a vraiment conditionné toute notre histoire de chercheur et toute notre vie professionnelle »¹⁴⁷⁹. De fait, ce livre a été remarqué et apprécié par plusieurs personnes, dans différents milieux¹⁴⁸⁰ et notamment par Serge Tichkiewitch¹⁴⁸¹, ingénieur ENSAM, enseignant-chercheur en mécanique dont le travail porte sur les questions de conception en entreprise. Il a fondé le réseau PRIMECA réunissant toutes les grandes Écoles de mécanique de France. Lors d'un séminaire de ce réseau, il avait invité Alain Jeantet pour une présentation commentée du livre « *des manivelles au clavier* ». La rencontre entre ces deux personnes a été déterminante pour le développement de recherches interdisciplinaires à l'ENSGI (voir infra).

Par ailleurs, quelques uns des chercheurs du GETUR¹⁴⁸² ont rejoint la nouvelle UFR DGES de l'Université des sciences sociales et ils ont fondé le laboratoire CRISTO à l'automne 1988 (voir infra). Il faut noter que les sociologues urbains, tel Paul-Henry Chombart de Lawe¹⁴⁸³, ont été les premiers mobilisés dans des programmes interdisciplinaires lancés par la DGRST dans les années 1960, suivant en cela les sollicitations pionnières d'architectes et d'urbanistes. Dans ces programmes phares de recherches interdisciplinaires, la sociologie urbaine est la seule science humaine et sociale à être présente de façon significative. Pour les sociologues urbains, la complexité du « fait urbain » ne pouvait passer que par l'interdisciplinarité (Drouard, 1982 ; Billaud, 1992). Les apports de la sociologie urbaine, par son approche épistémique, ont donc été déterminants dans la constitution du laboratoire CRISTO auquel étaient rattachés les enseignants-chercheurs en SHS de l'ENSGI (voir infra). Au demeurant, Denis Segrestin, sociologue des entreprises, venu du CNAM Paris pour prendre la direction du laboratoire CRISTO, à l'automne 1990 (voir infra) exprime sa reconnaissance aux acteurs de ces travaux du GETUR-CERAT : « il y avait des gens qui avaient de la légitimité sur place »¹⁴⁸⁴. Il apparaît donc que quelques enseignants-chercheurs de l'IREPD et du GETUR-CERAT ont joué un rôle essentiel dans l'élaboration du cursus de SHS de l'ENSGI à sa création.

¹⁴⁷⁹ Entretien du 28 avril 2013.

¹⁴⁸⁰ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue. Par exemple, une sociologue renommée des professions et des marchés du travail l'aurait utilisé pour ses enseignements à Lyon 2 où elle était en poste de 1987 à 1991. Rattachée au LATTs, ses travaux portent aussi sur les organisations et les politiques de recherche et d'enseignement supérieur. Elle a été directrice adjointe du département SHS du CNRS (1991-1994) puis directrice de l'ENS Cachan (2000-2004).

¹⁴⁸¹ Il a été le second directeur de l'ENSGI.

¹⁴⁸² Dont Jeantet et Tiger, Leconte, Guffond et Henry.

¹⁴⁸³ Ce dernier a été l'un des premiers chercheurs en SHS à promouvoir les sciences sociales dans la société, par le développement conjoint de recherches théoriques et appliquées.

¹⁴⁸⁴ Entretien du 4 juillet 2012.

2.2.4 L'IREP et le GETUR-CERAT : des entités atypiques

L'IREP (IREP-D et IREPD) et le GETUR-CERAT apparaissent comme des entités atypiques de l'Université des sciences sociales, elles regroupaient à l'origine essentiellement des chercheurs contractuels¹⁴⁸⁵, travaillant sur des commandes publiques ou privées à partir de questions posées par des acteurs de terrain et mobilisant des équipes pluridisciplinaires, souvent dans le cadre de recherches interdisciplinaires (É. Robert, 2012). Lorsqu'ils se sont retrouvés à l'INPG, aux côtés de leurs collègues de sciences de l'ingénieur, confrontés aux demandes des industriels portant sur des questions de production, les chercheurs de l'IREPD ou du GETUR-CERAT n'ont donc pas été face à des situations totalement nouvelles pour eux. Ils étaient dans une situation propice pour entamer des démarches de recherche interdisciplinaires qu'ils connaissaient bien.

Les deux dimensions de la sociologie urbaine, l'interdisciplinarité et la volonté de parvenir à des travaux de recherche tout à la fois validés académiquement et valorisables socialement, ont prévalu dans le développement des travaux sociologiques à l'ENSGI. Par ailleurs, ces travaux ont été réalisés par des personnes mobilisées par des convictions humanistes or ce sont ces personnes principalement qui ont participé à la définition du *curriculum* formel et ont été actrices du *curriculum* réel de l'ENSGI, sur le mode de l'intégration des disciplines (voir le chapitre 2 de cette partie 4).

2.3 Les prémices de l'interdisciplinarité dans le GSIP

2.3.1 Les premières collaborations de chercheurs

De 1983 à 1987, le laboratoire d'automatique de Grenoble (LAG) a été dirigé par Claude Foulard¹⁴⁸⁶, en charge des ateliers inter-établissements de productique (AIP)¹⁴⁸⁷ s'opposant dès leur création aux réflexes de clivages disciplinaires. À Grenoble, dans les années 1985-1986, les enseignants-chercheurs de l'INPG et de l'Université des sciences sociales participant au Conseil scientifique et technique (CST) du Pôle productique Rhône-Alpes (PPRA) avaient formé un groupe de travail informel regroupant de nombreuses composantes de laboratoires intéressés par les questions de production industrielle. Participaient à ce groupe, les informaticiens d'ARTEMIS, laboratoire INPG-UJF, rattaché à l'Institut de mathématiques appliquées de Grenoble (IMAG), les automaticiens du LAG, l'IREPD et le CERAT¹⁴⁸⁸. L'influence de Michel Hollard et de son réseau grenoblois semble avoir été déterminante pour ce groupe de recherche¹⁴⁸⁹ devenu le groupement scientifique interdisciplinaire de productique (GSIP) dont le rôle est encore présent dans les mémoires :

« Il y avait un élément sur lequel on s'appuyait (...) C'était le groupement scientifique interdisciplinaire de productique, le GSIP ; là pour le coup notre ami Michel Hollard a été prophétique, du fait de sa double culture scientifique et économique, depuis les années 85 86, il avait plaidé au CNRS, ils ont accepté de financer un groupement scientifique, ça s'appelait productique (...) Il [Michel Hollard] avait évidemment compris et anticipé que dans l'entreprise

¹⁴⁸⁵ Cela ne sera plus vrai après l'intégration des « hors statut » dans les établissements de recherche et les universités (précision de Michel Hollard à la lecture de ce texte en Juin 2013).

¹⁴⁸⁶ Rappelons que Claude Foulard a été l'un des chargés de mission du projet de création de l'ENSGI.

¹⁴⁸⁷ A l'initiative du ministère de l'éducation nationale, en association avec le ministère de l'industrie et les régions concernées, sept AIP créés en France avaient la double vocation de pluridisciplinarité et de liaison avec les PME locales. Les questions de formation à la productique relevaient de la conception automatisée, de l'ordonnancement, de la robotique, de l'automatisation et de la gestion.

¹⁴⁸⁸ <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-ans/l-ecole-nationale-superieure-de-genie-industriel-les-premices-et-les-raisons-du-succes-d-un-projet-novateur-315982.kjsp>, consulté le 20 décembre 2012.

¹⁴⁸⁹ C'est notamment lui qui a demandé à Henri Tiger et Alain Jeantet de rejoindre ce groupe.

cela provoque des changements considérables, il avait compris que la place des économistes et des sociologues était très importante là-dedans »¹⁴⁹⁰.

« Il y avait un séminaire interdisciplinaire de sciences sociales et de sciences pour l'ingénieur qui s'est tenu pendant 3-4 ans avant [la création de l'ENSGI] et régulièrement, on avait des réunions (...) c'était vraiment courant, GSIP ça s'appelait. Il y avait tout un terreau qui était intérieur aux sciences sociales »¹⁴⁹¹.

« Avant la création de l'École, il y eut tout un rassemblement de chercheurs de sciences pour l'ingénieur, et de sciences économiques, en gros, parce que les sociologues [du département de sociologie de l'université des sciences sociales] étaient sur une autre planète¹⁴⁹² et les sociologues qui sont arrivés dans ce projet-là avaient à peine l'étiquette de sociologues, ils venaient plutôt de la sociologie urbaine, d'un petit groupe d'études de sociologie urbaine [issu du CERAT] (...) le Groupement scientifique interdisciplinaire autour de la production (...) a fait que des ingénieurs, des sociologues et des économistes ont déjà travaillé ensemble autour de ces questions industrielles et un des résultats du GSIP, c'est la création de l'École »¹⁴⁹³.

Ce réseau de chercheurs avait effectivement organisé un séminaire mensuel sur des sujets concernant l'introduction de nouvelles technologies dans les entreprises en lien avec des responsables d'entreprises. Le PIRTEM du CNRS le subventionnait par l'intermédiaire de l'IREPD acteur majeur de cette structuration¹⁴⁹⁴. Des études conjointes avec les entreprises ont aussi été conduites, comme celle sur l'automatisation avancée de la production dans les activités d'usinage entre 1985 et 1986, en partenariat avec Renault Véhicules Industriels (RVI)¹⁴⁹⁵. Ces pratiques de l'interdisciplinarité entre sciences de l'ingénieur et SHS, depuis le début des années 1980, marquent le développement d'une culture technoscientifique spécifique. Si elle n'est pas uniquement diffusée dans ce milieu grenoblois, elle reste malgré tout marginale en France.

2.3.2 La création d'un groupement scientifique du CNRS

Le foisonnement de ces activités, l'absence de cadre institutionnel laissait un goût d'insatisfaction :

« Le caractère très largement informel de ces contacts trouvait ses limites. Pour pérenniser ce réseau, il était nécessaire de le rendre lisible pour les Universités et l'INPG, pour la Région, pour le CNRS et pour le ministère de la recherche. La structure de Groupement scientifique du CNRS paraissait bien convenir à ce que nous recherchions » (Hollard, 2004).

C'est pourquoi sous l'impulsion de Michel Hollard, deux sections du Comité national du CNRS ont été contactées pour obtenir une reconnaissance, celle d'Économie et société (département SHS) et celle d'Automatique (département SPI). « La section d'économie donna un avis favorable au projet tandis que la section d'automatique le refusa, au motif notamment, qu'elle était hostile à des groupements

¹⁴⁹⁰ Entretien du 21 juin 2012 avec le premier directeur de l'École.

¹⁴⁹¹ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁴⁹² Il s'agit d'une orientation privilégiée vers l'étude des formes symboliques de l'art et de la culture.

¹⁴⁹³ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁴⁹⁴ Par exemple la thèse de Pascale Pernot, sous la direction de Michel Hollard : Traitement de l'information et efficacité économique des automatismes : la place du grafset / PERNOT (P.) / Grenoble : IREPD, GSIP – 1990, <http://www.idref.fr/026923750>, consulté le 21 décembre 2012. Dans ce sillage, des travaux de recherche associant de jeunes chercheurs de SHS et sciences de l'ingénieur ont été élaborés sur la gestion de production ou sur la diffusion du GRAFCET (mode de représentation et d'analyse d'un automatisme).

¹⁴⁹⁵ L'automatisation avancée de la production dans les activités d'usinage : degré de diffusion, caractéristiques techniques et socio-économiques des systèmes automatisés flexibles d'usinage - Rapport réalisé par Michel Hollard, Gilles Margirier, André Rosanvallon ; avec la participation de Keith Dixon, Pierre Etienne, Pierre Ladet (LAG) - Grenoble : Université des sciences sociales, Institut de recherche économique et de planification du développement, 1986. Ce travail a été réalisé d'avril 1985 à septembre 1986 dans le cadre d'une convention d'étude avec le programme FAST (C.E.E.), le CEDEFOP, le CNRS (Programme PIRTEM).

scientifiques sur une base géographique locale » (*ibid.*). Pourtant, en 1986, le directeur du département SHS du CNRS¹⁴⁹⁶ a décidé la création d'un groupement scientifique du CNRS pour le GSIP¹⁴⁹⁷, malgré l'hostilité de la section d'automatique ; une décision bien accueillie par les responsables des laboratoires d'automatique (LAG) et d'informatique (ARTEMIS). Disposant de ressources en provenance du CNRS, de l'UJF et de l'INPG, le GSIP a été accueilli et soutenu par le laboratoire ARTEMIS, élément moteur :

« Le groupement scientifique et interdisciplinaire de productique regroupait des sociologues, des psychologues, des gens du laboratoire informatique ARTEMIS, ceux qui étaient les plus actifs, avec lesquels on a travaillé le plus, ils ont créé une [entreprise] d'informatique qui fait des logiciels de découpe ; ils faisaient de l'optimisation discrète, c'était des gens plutôt recherche opérationnelle, mais en même temps assez militants aussi »¹⁴⁹⁸.

Les activités du GSIP se sont poursuivies à l'Institut de production industrielle (IPI) de 1995 à 1998, puis à l'Institut de la production et des organisations industrielles, impulsant des programmes pluridisciplinaires sur l'évolution des systèmes productifs, il a été dirigé par Henri Tiger¹⁴⁹⁹, troisième directeur de l'ENSGI (1999 - 2007).

En synthèse

Les croyances et les volontés des acteurs sont déterminantes dans tout projet, notamment ceux qui relèvent d'une action innovatrice. Leur socle fonde un code commun pour les acteurs engagés dans le processus collectif de l'innovation (Alter, 2000), c'est ce qu'indique le contexte de la création de l'ENSGI. Comme tout dispositif de formation, son projet d'action repose sur une dimension idéale (Albero, 2010b, 2010d) inscrite dans l'histoire des acteurs et des institutions qui le portent. Dans le cas de l'ENSGI, les porteurs du projet étaient convaincus de l'intérêt des SHS, disciplines académiques de recherche, aux côtés des sciences de l'ingénieur, pour la formation des ingénieurs. Comme toute innovation, cette création d'École est inscrite dans un système d'action local (Grossetti, 1995). La présentation du terrain propice dans lequel s'est inscrite la création de l'ENSGI montre que l'interdisciplinarité repose toujours sur la préexistence d'échanges locaux, des regroupements informels de chercheurs, des amitiés interpersonnelles, parfois des programmes de recherche initiés dans des cadres socio-politiques. Ces programmations, organisées dans des logiques de projets fédérant de nombreux partenaires et institutions, sont d'ailleurs le mode privilégié par lequel s'est construite la pratique interdisciplinaire (Billaud et Hubert, 2006) (voir le chapitre 3 de cette partie 4). L'histoire du projet de la création de l'ENSGI montre également l'importance de certains lieux spécifiques de rencontres et d'échanges, facteurs favorisant le développement d'un capital relationnel et d'une certaine curiosité, facilitant l'ouverture vers d'autres disciplines. Cela a aussi été mis en évidence, dans le contexte de l'urbanisme et de l'École nationale des ponts et chaussées, pour rendre compte du rôle de « passeur » entre savoirs, joué par le géographe Antoine Haumont (Sierra, 2013). Ainsi, si l'idée de création de l'ENSGI semble bien née à l'INPG, la

¹⁴⁹⁶ Jacques Lautman.

¹⁴⁹⁷ GDR CNRS 895. En fait un autre groupement de ce type a été initié à Toulouse en 1987, la structure interdisciplinaire sur technologie, travail, emploi et modes de vie (SYSTEM) dans le cadre du PIRTEM, sur la base des rencontres organisées au moment des « assises de la recherche » en 1982. Son objectif visait aussi à structurer un GIS autour de séminaires communs impliquant des laboratoires de SPI et de SHS, sur des questions de conceptions technologiques et de systèmes sociotechniques (Vinck, 2000).

¹⁴⁹⁸ Entretien du 22 juin 2012.

¹⁴⁹⁹ Rappelons qu'il a été ingénieur de recherche et sociologue au CNRS, en poste à l'ENSGI qu'il dirigea de 2003 à 2008.

participation du porteur de projet, Claude Foulard, aux réunions du GSIP et son ouverture intellectuelle ont certainement joué un rôle déterminant. Il était ainsi en relation avec plusieurs acteurs essentiels dont des enseignants-chercheurs en SHS, qui s'appuyant sur leurs réseaux, pour intéresser autant les institutions que les enseignants-chercheurs, ont finalement participé à porter l'École sur les fonts baptismaux. Certes, dans une configuration favorable où de nombreuses fées tournaient autour du berceau, car les individus sont liés entre eux par des relations de dépendance plus larges que celles dont ils peuvent avoir l'expérience et la conscience. Les situations d'interaction et les réseaux relationnels dans lesquels ils se trouvent n'existent et ne se structurent toujours que par des déterminations lointaines et invisibles. Les individus connaissent et ignorent tout à la fois les appartenances qui conditionnent ce qu'ils sont (Elias, 1983/1993). Il était donc essentiel de présenter, en amont des déterminants finaux du projet, les spécificités du contexte grenoblois et le terrain propice des institutions de recherche qui l'ont porté.

3 Les déterminants du projet

3.1 L'ambition de l'INPG

3.1.1 Le modèle du MIT

Daniel Bloch¹⁵⁰⁰ sous son mandat de présidence de l'INPG et dans le contexte régional de décentralisation et développement de la recherche scientifique et technologique a mis en place une commission de réflexion sur « l'ingénieur de demain ». Son dynamisme, avéré par ses nombreuses missions¹⁵⁰¹, est attesté lors des entretiens :

« L'INP avait dit, on y va, ça c'était Daniel Bloch qui était une locomotive fantastique pour le développement, (...) et donc il dit : " il nous faut un INP fort, on va augmenter les effectifs des Écoles et puis on va réfléchir à créer une École nouvelle". Et il a organisé une commission (...) Donc il y a eu un premier rapport sur le génie industriel qui a été fait par un directeur de service au CEA qui s'appelait Seméria»¹⁵⁰².

Daniel Bloch avait demandé à cette commission de réfléchir sur quatre ou cinq nouvelles filières d'ingénieurs à Grenoble dont deux filières qui soient des formations pour moitié industrielle et pour moitié tertiaire (génie industriel et ingénieurs financiers)¹⁵⁰³. Daniel Bloch avait orienté les travaux de la commission sur le génie industriel, prenant l'exemple de l'École des mines de Nancy à l'INP de

¹⁵⁰⁰ Daniel Bloch a été diplômé ingénieur de l'INPG en 1960, sa thèse a été dirigée par Louis Néel et il a été directeur de l'École nationale supérieure d'ingénieurs électriciens de Grenoble (ENSIEG, aujourd'hui ENSE³, École nationale supérieure de l'énergie, l'eau, et l'environnement) de 1976 à 1987, président de l'INPG de 1984 à 1987, recteur d'académie en 1988, puis directeur des enseignements supérieurs en 1991, président de l'UJF (Université Joseph Fourier – Grenoble 1) en 1993, puis de nouveau recteur de plusieurs académies pour la dernière partie de sa carrière. C'est lui qui a porté le dossier des universités technologiques au cabinet du ministre Chevènement dans les années 1984-1985 (Lamard et Lequin, 2006).

¹⁵⁰¹ Par exemple, président de la Mission nationale école-entreprise (1985), président du Haut-comité éducation-économie (de 1986 à 1989) ou encore récemment, conseiller du président de Grenoble-Alpes-métropole (2003-2007) http://fr.wikipedia.org/wiki/Daniel_Bloch., consulté le 12 janvier 2013.

¹⁵⁰² Entretien du 21 juin 2012 avec le dernier chargé de mission du projet de création de l'École.

¹⁵⁰³ Les autres filières souhaitées concernaient les secteurs absents à l'époque à Grenoble, les télécommunications et le génie médical (ces Écoles ont vu le jour en 1994, au sein de Polytech Grenoble quand Daniel Bloch est devenu président de l'Université Joseph Fourier). D'autres filières souhaitées concernaient aussi le génie chimique – qui ne verra pas le jour – et le génie mécanique – qui a été créé au sein de l'École d'hydraulique qui a alors changé de nom pour devenir l'École d'hydraulique et de mécanique de Grenoble (HMG). Cette École a été dissoute dans la réforme de l'INPG en 2008. Ses formations ont été reprises dans deux des nouvelles structures de Grenoble INP (ENSE³ et génie industriel, GI).

Lorraine¹⁵⁰⁴. Ainsi, le 25 octobre 1985, le rapport Bonnier¹⁵⁰⁵ intitulé « *Universités de technologie* » est remis par un groupe de travail constitué de six personnes de l'INPG et de ses Écoles, dont Michel Hollard. Le rapport visait à imaginer ce que pourrait être la transformation de l'INPG en université technologique de « standing international » (*ibid.*), en quelque sorte, une étude de faisabilité d'une ambition¹⁵⁰⁶. Ce projet à Grenoble comportait cinq conditions impératives à satisfaire dont en deuxième point « associer au secteur technique les autres composants de l'activité industrielle et économique » et en troisième point « accroître les interactions de tous les acteurs dans chacun des domaines » (*ibid.*). Cette volonté d'ouverture correspond aux souvenirs de cet économiste, intervenu pour donner des cours dans une des Écoles de l'INPG dont Daniel Bloch était directeur :

« L'INP cherchait à conforter sa position dans le champ des grands établissements d'enseignement supérieur dans le monde. Le MIT était une structure qui représentait alors une référence dont il convenait de s'inspirer (...) C'était Daniel Bloch qui (...) avait dit il faut que l'INP devienne le MIT, les missions aux États-Unis, cela carburait fort, et l'idée était qu'il n'y avait pas à limiter le champ d'extension des Écoles. Si on veut devenir le MIT, qu'est-ce qu'il y a au MIT, il y a d'abord une recherche de pointe, il nous faut des prix Nobel, et d'autre part il nous faut aussi des sections de SHS, économie etc. (...) Le MIT, comme on le sait, comporte en son sein des filières d'économie, de gestion, de sciences humaines (...) Donc il y avait une tendance de l'INP à aller chercher dans le tissu grenoblois ce qui leur paraissait être des choses solides et à les capter »¹⁵⁰⁷.

Le rapport Bonnier (*op. cit.*) souligne la nécessité d'une étroite liaison entre enseignement-recherche et industrie, tout enseignement doit être rattaché à des compétences en recherche. Le projet d'un tel développement s'inscrit bien dans l'histoire universitaire de Grenoble, une université de service au sens de Lessard et Bourdoncle (2002) et Bourdoncle et Lessard (2003), au service de la société tout en gardant un haut niveau scientifique. On sait que le MIT a aussi été un des modèles de l'UTC à sa création en 1972¹⁵⁰⁸, mais l'idée d'université technologique a été rejetée à Grenoble¹⁵⁰⁹.

3.1.2 L'association des compétences

Le rapport Bonnier (*op. cit.*) révèle différents besoins de formation dont ceux en génie industriel associant « l'ensemble des fonctions techniques de la chaîne de production ». En ce qui concerne les secteurs « non techniques » (*ibid.*), les rapporteurs précisent : « Le terme - s'il se comprend n'est-il pas impropre ? » avant de citer en gras « l'économie et toutes les disciplines qui s'y rattachent dans l'activité industrielle, droit des affaires, international, propriété industrielle... est certainement le domaine complémentaire le plus nécessaire ainsi que celui qui fait le plus défaut au système actuel » (*ibid.*). Pour le recrutement en premier cycle, le groupe de travail précise « qu'il ne saurait être question d'abandonner – pour une large part, au moins 50 % - le recrutement par concours national, jugeant non opportun la création de cycles intégrés qui existent par ailleurs » (*ibid.*). Il « se prononce très clairement sur le souhait de conserver » (*ibid.*) les Écoles comme principales entités

¹⁵⁰⁴ Entretien téléphonique du 29 mars 2013 avec Daniel Bloch.

¹⁵⁰⁵ Du nom du professeur Bonnier, président du groupe de travail. Rapport de cinq pages dactylographiées fourni par Daniel Bloch par l'intermédiaire de Gérard Cagnet, dernier chargé de mission et premier directeur de l'ENSGI.

¹⁵⁰⁶ La littérature rend effectivement compte de plusieurs projets de création d'universités technologiques dans les années 1980 qui n'ont jamais vu le jour (Lamard et Lequin, 2006). Outre ce cas de Grenoble, on peut aussi citer celui de Clermont-Ferrand (Kergomard, 1995), de Marseille et du Nord-Pas de Calais. Des questions liées à des craintes de concurrence entre établissements universitaires ou des questions liées à des changements de responsables politiques dans les gouvernements ont eu raison de ces initiatives (entretien téléphonique du 29 mars 2013 avec Daniel Bloch).

¹⁵⁰⁷ Entretien du 22 juin 2012.

¹⁵⁰⁸ Pour l'histoire des créations des universités de technologie, voir Lamard et Lequin (2006).

¹⁵⁰⁹ Parce que cet établissement n'aurait pas été statutairement autorisé à délivrer des doctorats (commentaire de D. Bloch à la lecture de ce texte en mars 2013).

structurelles, en raison de l'image valorisante de ce terme. Parmi les treize structures à créer, figure une École de génie industriel (GI), l'Université des sciences sociales de Grenoble 2 est mentionnée comme institut associé, pour l'économie et le droit, industriel et économique¹⁵¹⁰. Devant l'importance, voire l'exigence et l'inexistence de toutes les compétences requises en interne à l'INPG, le groupe de travail suggère d'aller chercher la compétence dans les foyers de recherche qualifiés se trouvant dans d'autres établissements. L'intégration fonctionnelle des compétences en économie n'est pas souhaitable car des équipes spécialisées se trouveraient isolées et ne pourraient pas se développer dans un environnement technique comme celui de l'INPG. Une association symbiotique et synergique entre établissements est donc proposée sur la base d'un volontariat, de sorte que les établissements invités « ne perdent pas leur identité » (*ibid.*). L'accroissement des interactions entre secteurs doit passer par une relative indépendance des structures de recherche et d'enseignement, jugé déjà optimale à l'INPG, tout en maintenant l'indispensable fertilisation croisée, enseignement-recherche, comme pivot de l'action tant pédagogique que scientifique ou industrielle. Ces réflexions témoignent encore d'une culture technoscientifique particulière, tant en ce qui concerne les liens enseignement-recherche que la capacité à reconnaître d'autres compétences spécifiques.

3.1.3 L'ouverture du génie industriel

Le rapport Bonnier (*op. cit.*) est prolongé par un compte rendu manuel dit rapport « Séméria »¹⁵¹¹ d'un groupe de travail de sept personnes dont Michel Hollard. Il porte sur la conception du GI :

« La faiblesse grenobloise en mécanique des machines conduit à s'orienter vers un génie industriel moins technologique et plus orienté vers le management industriel et l'ingénierie des projets industriels incluant les problèmes d'automatisation (...) Pour ne pas semer la confusion auprès des industriels, il est apparu qu'il fallait privilégier la formation d'ingénieurs » (ibid.).

La formation au GI est donc envisagée comme une spécialisation, après deux années d'École d'ingénieur, incluant des cours spécifiques relevant des compétences de l'Université de Grenoble 2 et rend difficile « le recrutement d'élèves issus de filières non scientifiques »¹⁵¹² (*ibid.*). Afin de préciser quels seraient les apports « para-techniques » (*ibid.*) pertinents pour la formation, quelques industriels sont consultés ainsi que la chambre de commerce et d'industrie. Pour le GI, le regard est tourné vers les États-Unis et plus particulièrement sur leurs Écoles d'ingénieurs en *Industrial Engineering*, d'où l'idée d'un GI qui pourrait être transféré en France pour répondre aux demandes de certains industriels¹⁵¹³. Le terme de GI apparaît en France à la fin des années 1970 (Hollard, 1994), dix ans plus tard, le concept se développer tout juste et il existe encore peu de formations de ce type (Hollard, 2004). Il semblerait que seuls deux établissements, l'École centrale Paris et l'INP Lorraine, dispensaient un enseignement de ce type à l'époque. Cela marque l'attrait des porteurs du projet vers des dispositifs innovants, inscrits dans la dynamique grenobloise (voir supra).

¹⁵¹⁰ La création de départements horizontaux, langues et communication, économie et gestion, éducation physique et sports est aussi prévue. Ce qui est là tout à fait conforme à ce qui existe à l'époque dans plusieurs Écoles d'ingénieurs généralistes (voir partie 2, chapitre 3).

¹⁵¹¹ Du nom de son animateur Pierre Séméria, chercheur au CEA. Compte rendu de trois pages dactylographiées, daté du 30 juin 1986, fourni par Daniel Bloch par l'intermédiaire de Gérard Cagnet, dernier chargé de mission et premier directeur de l'ENSGI.

¹⁵¹² Élément important puisque ce point sera justement un des échecs de l'ENSGI et l'un des motifs évoqués par l'UPMF, lors de la rupture de la convention entre l'INPG et l'UPMF (voir infra).

¹⁵¹³ Notamment ceux qui comme Jean Vaujany, directeur de Merlin Gerin et diplômé de l'INPG, regrettaient le caractère trop spécialisé de la formation des Écoles de l'INPG ; il réclamait une ouverture et une réflexion sur la stratégie et la gestion des entreprises (voir infra).

3.2 La mission Foulard

En 1986, le président de l'INPG (Daniel Bloch) charge son collègue Claude Foulard d'une mission d'étude sur l'opportunité de créer une École de GI¹⁵¹⁴. Son mandat de président du Conseil scientifique du pôle productique Rhône-Alpes le destinait particulièrement bien à cette fonction (Hollard, 2004). Il a été assisté dans sa mission pendant 18 mois par un ingénieur d'étude, Maxime Vincent, mis à disposition par le rectorat¹⁵¹⁵, il est donc en charge de « la mission [qui] devait réfléchir à la manière dont l'INPG pouvait répondre à la demande des industriels, en s'associant à des acteurs qui ne relèvent pas du secteur des sciences de l'ingénieur »¹⁵¹⁶.

3.2.1 Un recrutement au niveau bac

Pour Daniel Bloch, Claude Foulard et Maxime Vincent, le recrutement au niveau du bac était un point fondamental, en raison du conditionnement sur les raisonnements mathématiques, opéré par les classes préparatoires. Le but était de former des dirigeants capables de prendre en compte tous les paramètres de l'entreprise. D'où la nécessité de trouver un équilibre entre les sciences de la nature et les SHS, en s'opposant au réflexe des étudiants de CPGE de considérer comme « baratin » tout enseignement ne comportant pas d'équations ou non mathématisable. Les SHS ne se mettant ni toutes ni facilement en équations, les étudiants deviendraient imperméables à ces disciplines alors que les élèves de terminale n'auraient pas cette fermeture, en raison des enseignements de philosophie, d'histoire et de géographie. L'idée était donc de prendre les très bons étudiants au niveau du baccalauréat (mentions bien et très bien) après avoir fait le constat que beaucoup de ces étudiants ne voulant pas passer par des CPGE choisissaient des Écoles d'ingénieurs à niveau bac, et que les élèves qui rejoignaient les CPGE n'avaient pas forcément de mentions au bac¹⁵¹⁷.

3.2.2 Des enseignants issus du monde industriel

Le deuxième point était de pouvoir confier des enseignements à des ingénieurs en poste dans des entreprises étant considéré que des formations uniquement assurées par des universitaires ne pourraient conduire les ingénieurs qu'à des fonctions de bureaux d'études et non à celles de direction d'entreprise. L'idée était donc d'adosser des enseignements sur les recherches dans différentes disciplines de STSI et de SHS et de faire assurer d'autres enseignements par des ingénieurs en poste dans l'industrie ; ce que ne permettaient pas les statuts de la fonction publique, devenait possible dans une structure de type privé. Après avoir été directeur-adjoint de l'École d'électrotechnique de Grenoble, Claude Foulard avait dirigé au tournant des années 1970-1980, l'École française de papeterie, de statut privé, rattachée à l'INPG. Il y avait résolu des problèmes de gestion de carrière de certains types de personnels enseignants non chercheurs, en créant un statut privé d'enseignant chargé des transferts industriels. Pour lui, Grenoble possédait donc cette expérience novatrice d'École d'ingénieurs alliant les modes de fonctionnement universitaire et privé.

¹⁵¹⁴ Entretien téléphonique du 30 novembre 2012 avec Claude Foulard.

¹⁵¹⁵ Entretien téléphonique du 7 décembre 2012 avec Maxime Vincent.

¹⁵¹⁶ « L'École Nationale Supérieure de Génie Industriel: les prémices et les raisons du succès d'un projet novateur » <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-ans/l-ecole-nationale-superieure-de-genie-industriel-les-premices-et-les-raisons-du-succes-d-un-projet-novateur-315982.kjsp>, consulté le 20 décembre 2012.

¹⁵¹⁷ Entretiens téléphoniques des 30 novembre et 7 décembre 2012 et du 29 mars 2013. Ces mêmes raisons ont conduit à la création des premiers cycles intégrés au sein des INP et de quelques autres Écoles mises en place ultérieurement suivant le modèle INSA-UTC, lorsque Daniel Bloch a été directeur des enseignements supérieurs. Précisions de Daniel Bloch à la lecture de ce texte en mars 2013.

3.2.3 Une structure tripartite

Le dossier rendu par Claude Foulard et Maxime Vincent reposait donc sur un projet bâti sur cinq ans vraiment pluridisciplinaire, avec 52 % de sciences de la nature et 48 % de SHS, et une année complète à l'étranger dans le cours de la formation. Il s'agissait d'un projet tripartite, entre l'INPG, l'Université des sciences sociales et l'École supérieure de commerce de Grenoble (ESCG) pour les aspects de gestion d'entreprise et de savoir-faire sur la gestion des enseignants en poste dans l'industrie. Cette École, récemment créée, avait inclus une forte composante technologique dans sa formation, ce qui en faisait son originalité. En collaboration avec l'INPG et notamment Daniel Bloch, dans la mouvance grenobloise des rapprochements interculturels, elle avait défini une orientation de gestion de l'innovation technologique¹⁵¹⁸.

3.2.4 La fin de la mission Foulard

Au changement de présidence de l'INPG, en avril 1987, il y a eu une période de flottement et le chargé de mission de ce projet, Claude Foulard a démissionné. Le projet qu'il portait avait pris l'orientation d'une création d'École pour le génie industriel relevant de la chambre de commerce or la création d'une École de statut privé ne pouvait être acceptée par l'INPG¹⁵¹⁹.

Par ailleurs, les anciens élèves de toutes les Écoles de l'INPG s'étaient mobilisés, craignant une dévalorisation des diplômes d'ingénieurs de l'INPG par un recrutement au niveau bac. La crainte des anciens élèves que leur diplôme soit dévalorisé par modification des procédures de recrutement ou modification des conditions de délivrance des diplômes est récurrente et attestée depuis longtemps (Bauer et É. Cohen, 1981). Rappelons que les associations d'anciens élèves se donnent pour mission de préserver l'identité de leur établissement d'origine (Grelon, 1998b). C'est ce qui pourrait en partie expliquer les faibles pourcentages de diplômes délivrés par la VAE par exemple.

Suite à ces divergences de points de vue, le projet entre dans une phase de veille.

3.3 Le projet mis en veille devient objet de publicité dans « *Le Monde* »

Dans cette période de flottement de l'année 1987, trois articles du journal *Le Monde* relatent cette création d'École, ils entretiennent la flamme d'un projet de formation au génie industriel qui engage des SHS.

L'édition du 6 juin met en avant des ingénieurs experts en « technique mais aussi en économie, en gestion et en sciences sociales. Des surdoués de l'industrie »¹⁵²⁰. Le génie industriel est défini comme une discipline « à l'interface des sciences de l'ingénieur et des sciences du *management* » ou comme « l'art et la science de l'organisation globale de la technologie » (*ibid.*). La conclusion porte sur un enjeu culturel : « L'ingénieur ne doit plus être le technicien corvéable à merci mais l'homme d'une gestion multi-facettes » (*ibid.*). Le 30 octobre, le journal titre « Un projet d'École européenne de génie industriel à Grenoble, une nouvelle race d'ingénieurs »¹⁵²¹. L'expression « nouvelle race d'ingénieurs » est régulièrement convoquée lors de la création d'Écoles, formations ou même lors

¹⁵¹⁸ Entretien téléphonique du 29 mars 2013 avec Daniel Bloch.

¹⁵¹⁹ Entretien du 21 juin 2012 avec le dernier chargé de mission du projet de création de l'École, entretien téléphonique du 30 novembre avec Claude Foulard, et précision de Daniel Bloch à la lecture de ce texte en mars 2013.

¹⁵²⁰ Tortel, C. (1987, juin, 6). Les "bons génies" de l'industrie. *Le Monde*. Paris.

¹⁵²¹ Saux, J. L. (1987, octobre 30). Un projet d'École européenne de génie industriel à Grenoble, une nouvelle race d'ingénieurs. *Le Monde*. Paris.

des évolutions *curriculaires* (Bauer et É. Cohen, 1981 et divers sites¹⁵²²). Le génie industriel est présenté comme une « activité interdisciplinaire située à l'interface de la gestion et de la technologie » (*ibid.*), et la création de l'École comme une réponse à un système d'enseignement de la gestion jugé sommaire et insuffisant pour des élèves-ingénieurs. Après différentes présentations du génie industriel, le journaliste conclut « en somme après avoir séparé le philosophe du savant (...) la société industrielle aurait besoin de les réunir à nouveau » (*ibid.*). Le projet est présenté avec une prévision de 25 % de sciences sociales et de langues vivantes¹⁵²³, deux mois de stage ouvrier. La participation de l'Université de Grenoble 2 est annoncée comme acquise, le directeur de l'École supérieure des affaires est en lien avec l'INPG et l'École supérieure de commerce de Grenoble prête à s'impliquer. Le 3 décembre, la nécessité de compétences multiples pour la gestion des unités industrielles est mise en avant face aux nouveaux modèles productifs reposant sur la qualité des relations, imposant de savoir-faire confiance, de déléguer et annonçant le gestionnaire de production comme cadre stratégique qui doit devenir un expert en communication, formateur, animateur¹⁵²⁴.

Ces articles rendent compte de la volonté des protagonistes de la création de l'ENSGI, pour former des ingénieurs destinés au monde industriel qui aient des connaissances dans le domaine des SHS, considérées comme devant être intégrées aux sciences de l'ingénieur, dans le génie industriel.

Pendant ce temps, Daniel Bloch avait fait détruire des locaux et récupéré ceux d'un IUT, avenue Félix Viallet, près de la gare en centre ville, pour y installer à terme l'École de génie industriel¹⁵²⁵.

3.4 Vers la concrétisation du projet

3.4.1 Deux nouveaux porteurs pour de nouveaux projets

Le temps s'est écoulé et le nouveau président de l'INPG¹⁵²⁶ a confié la refonte du projet au directeur du laboratoire ARTEMIS intégré dans le GSIP. Polytechnicien, spécialiste de recherche opérationnelle, il a beaucoup orienté le projet d'École autour de cette discipline et de ses applications en lien avec les aspects logistiques, dans le cadre du modèle anglo-saxon du GI (Vinck, 2000). Il n'avait pas une grande sensibilité aux SHS, un peu de gestion devait suffire dans une École d'ingénieurs¹⁵²⁷. Produit d'une réflexion et d'une lutte d'un groupe incluant des chercheurs de l'IREPD et du CERAT, le projet de *curriculum* présenté en janvier 1989 comprenait 50 % de SHS et 50 % de sciences de l'ingénieur. Un pourcentage inédit de SHS dans le monde des Écoles d'ingénieurs, sans doute encore ahurissant¹⁵²⁸ pour une large majorité des acteurs de ces Écoles. Suite à des difficultés majeures dans la gestion du projet¹⁵²⁹, un nouveau chargé de projet a été nommé. Il s'agissait d'un professeur de

¹⁵²² <http://actualites.epfl.ch/presseinfo-rev?id=1908> ; http://cache.media.education.gouv.fr/file/Mobilite/43/9/V1-34-_ENISE_St_Etienne_144439.pdf ; <http://www.nancy.cci.fr/site/informer/publications/initiatives/2007/38/ingenieurs.shtml>, consultés le 15 janvier 2013.

¹⁵²³ Les 48 % du projet semblent-ils si improbables, inconcevables et irréels ?

¹⁵²⁴ Kahn, A. (1987, décembre 3). La gestion de production : une question de confiance. *Le Monde*. Paris.

¹⁵²⁵ Précisions de Daniel Bloch à la lecture de ce texte en mars 2013.

¹⁵²⁶ Georges Lespinard.

¹⁵²⁷ Il voyait une École de simulation et de l'optimisation des systèmes. Un des interlocuteurs rencontré mentionne que ce brillant mathématicien, X-Ponts, spécialisé en recherche opérationnelle, ne connaissait les entreprises qu'au travers de ses modèles, « on l'a pris par la main, on l'a emmené voir les entreprises », précise-t-il.

¹⁵²⁸ Commentaire de Denis Lemaître, chercheur en sciences de l'éducation à l'ENSTA Bretagne, membre expert de la CTI pour les SHS, à la lecture de ce texte en juillet 2014.

¹⁵²⁹ Expression qu'un des acteurs rencontrés, présent à l'époque, a pu qualifier de « doux euphémisme ».

mécanique des fluides à l'université de Nancy¹⁵³⁰, conseiller pour les Écoles d'ingénieurs au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Ce professeur avait une perspective plus orientée vers les applications industrielles, mais surtout, tout comme le président de l'INPG, il connaissait bien les membres de la commission des titres et savait pertinemment que cette dernière n'accepterait pas le projet en l'état : « pour faire baisser de 10 % les sciences humaines et sociales il a fallu batailler, ça n'a pas été très simple »¹⁵³¹. Ce changement de projet a été source de tensions autant entre les individus que sur le contenu du génie industriel. Ajouté à la longueur du processus de création, cette situation aurait pu venir à bout de toutes les bonnes intentions sans la volonté politique des présidents de l'INPG et de l'Université des sciences sociales. Il se trouve en fait que le nouveau chargé de mission pour l'École était un ami d'enfance du président de l'UPMF de l'époque et avait aussi été un collègue étudiant du président de l'INPG¹⁵³², cela a pu faciliter le dialogue et l'accord final. L'histoire du projet de création de l'ENSGI souligne donc l'importance des lieux de l'enfance et des études supérieures sur le déroulement et les logiques de construction des trajets professionnels. Les grands pôles scientifiques rassemblent des ingénieurs et des cadres reliés au territoire par les relations construites lors de leurs études supérieures (Grossetti, 1995). L'histoire de ce projet montre également comment les actions entreprises par des acteurs pour atteindre leurs objectifs « sont encadrés dans des systèmes concrets, continus, de relations sociales » (Granovetter, 2008, p. 84).

3.4.2 Le partenariat avec l'Université Pierre Mendès France

Le patronat local voulait donner plus de crédibilité à l'École de commerce et de *management*, sous tutelle de la chambre de commerce de l'Isère. Elle était déjà bien installée, mais ses responsables, avec l'appui de la municipalité de Grenoble¹⁵³³, souhaitaient la faire progresser dans les classements, par un partenariat privilégié avec l'INPG. Mais ce dernier a craint une main mise trop importante de cette École sur le projet¹⁵³⁴. L'autre partenaire potentiel était l'Université des sciences sociales de Grenoble qui a adopté la dénomination d'Université Pierre Mendès France (UPMF) en 1990. La future École de l'ENSGI ayant été inscrite dans le contrat de plan État-Région¹⁵³⁵, le financement d'une École privée n'était pas possible. Sauf à renoncer au financement public, ce que l'INPG n'avait pas l'intention de faire, le projet devait donc être concrétisé avec l'UPMF¹⁵³⁶. Par ailleurs, le chargé de projet nommé en septembre 1989 précise les raisons qu'il opposait à un partenariat avec l'École de commerce : « c'est qu'il n'y avait pas de recherche, il y avait une réflexion, mais elle n'était pas de type de recherche académique universitaire, donc pour moi c'était rédhibitoire »¹⁵³⁷. Il deviendra le premier directeur de l'École, cela indique le positionnement scientifique, académique des SHS et leur reconnaissance au sein de l'École par des enseignants-chercheurs de STSI. Cela implique une absence de hiérarchisation des savoirs et marque une culture technoscientifique fondamentale pour le développement des pratiques interdisciplinaires entre STSI et SHS, liées autant à des comportements organisationnels qu'à des systèmes de croyance, de valeurs et de représentations du monde peu

¹⁵³⁰ Ce professeur et le président de l'INPG s'étaient connus pendant leurs études à Grenoble.

¹⁵³¹ Entretien du 21 juin 2012. Il s'agit d'une baisse de 8 % puisque le projet initial comportait 52 % de sciences de la nature et 48 % de SHS (entretien téléphonique du 30 novembre 2012 avec Claude Foulard).

¹⁵³² Entretiens du 21 juin 2012 avec le dernier chargé de mission du projet ; confirmation par Hollard (2004).

¹⁵³³ Alors dirigée par Alain Carignon, maire RPR de Grenoble de 1983 à 1995, il a été mis en examen pour corruption et emprisonné pendant 29 mois.

¹⁵³⁴ Entretien téléphonique du 29 mars 2013 avec Daniel Bloch.

¹⁵³⁵ François Juillet était alors conseiller scientifique auprès du Préfet de Région Rhône-Alpes.

¹⁵³⁶ Entretien du 21 juin 2012 avec le dernier chargé de projet.

¹⁵³⁷ Entretien du 21 juin 2012 avec le dernier chargé de projet.

banals dans les Écoles d'ingénieurs (voir chapitres 2 et 3 de cette partie 4). En outre, l'idée générale de la création de l'ENSGI, l'objectif du projet d'action du dispositif de formation est de créer l'équivalent d'une filiale commune entre l'INPG et l'UPMF pour :

*« donner un rôle dynamisant à l'ensemble des enseignements et des recherches ayant trait à l'organisation de la production industrielle, à tous les niveaux, de l'atelier à l'entreprise, de la branche industrielle à la politique industrielle. Nous assistions à une transformation profonde qui pouvait être caractérisée par un nouveau type de relations entre les entreprises (entreprise réseau), à la mondialisation des échanges, à la gestion par projets. **Il y avait là un champ de recherche tant théorique qu'empirique qui s'ouvrait**¹⁵³⁸ et nous avions l'espoir de créer les conditions pour qu'une liaison s'établisse entre les industriels qui parrainaient l'École, l'École de génie industriel et le tissu des équipes de recherche grenobloises. Grâce à la création de l'ENSGI, un noyau d'enseignants-chercheurs pourrait constituer un maillon entre la recherche technologique, la pratique industrielle, la recherche et l'enseignement des différentes disciplines SPI et SHS concernées par l'organisation de la production »* Hollard (2004)

La construction intentionnelle des acteurs, porteurs d'idées, de principes et de valeurs, est ici soulignée ; elle apparaît de plus structurée par la dimension idéale du projet (Albero, 2010b, 2010d), établir des relations de recherche interdisciplinaires (sciences de l'ingénieur et SHS) entre les enseignants-chercheurs de l'École de génie industriel et les industries locales. Le rapport du CNE¹⁵³⁹ de 1993 sur l'UPMF précise d'ailleurs que le GSIP « tend à devenir la structure de coordination des recherches de l'ENSGI ». Cette dimension idéale du dispositif de formation était d'ailleurs fortement soutenue par Jean Vaujany, PDG de Merlin Gerin :

« Lui [Jean Vaujany] c'était un patron dont le cœur battait un petit peu à gauche [en fait plus probablement centriste¹⁵⁴⁰], dans le principe, il était totalement d'accord sur le sujet, dans l'exécution, il a dit, écoutez, moi je ne ferai, je ne participerai à ce projet, et quand il disait cela, c'était un engagement très fort, que si l'Université Pierre Mendès-France est dans le partenariat. (...) cette réunion-là qui était un peu fondatrice, en mai 89, je crois que dans ce compte rendu, dans le PV [Procès Verbal] c'est exactement ça, si ça doit se faire, ça se fera avec l'UPMF »¹⁵⁴¹.

Cette décision semble assez exceptionnelle pour un dirigeant d'entreprise dans sa capacité à dépasser un discours traditionnel à l'époque, sur la réputation un peu sulfureuse, voir gauchiste de l'UPMF comme pour d'autres universités de sciences sociales. Une analyse pragmatique basée sur le constat « qu'il y avait quand même là-dedans des gens qui réfléchissaient au-delà d'une idéologie primaire »¹⁵⁴². Pour Jean Vaujany, l'expérience concrète et pragmatique du terrain prime : « À Grenoble, l'Université des sciences sociales avait conduit avec différentes sociétés, Merlin Gerin en particulier, des expériences intéressantes et était considérée comme disposant d'un fort potentiel d'intégration dans la vie économique »¹⁵⁴³. Cela rend compte de la spécificité des relations industrie-université de la situation grenobloise, inscrites dans une mémoire collective de métissage interculturel. Cet industriel qui a soutenu fortement la création de l'ENSGI, avait dit clairement qu'il ne voulait pas d'une « teinte de sociologie ou d'économie »¹⁵⁴⁴ mais d'une vraie culture scientifique dans ces disciplines, avec le même nombre d'heures d'enseignement pour la sociologie et

¹⁵³⁸ C'est moi qui souligne (voir chapitres 2 et 3 de cette partie 4)

¹⁵³⁹ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 22 décembre 2012.

¹⁵⁴⁰ Commentaire d'un des acteurs rencontrés, à la lecture de ce texte.

¹⁵⁴¹ Entretien du 21 juin 2012.

¹⁵⁴² Entretien du 21 juin 2012 avec le dernier chargé de projet.

¹⁵⁴³ Discours de Jean Vaujany devant des journalistes, le 25 septembre 1991, <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-ans/le-volontarisme-et-l-implication-d-un-industriel-fondateur-jean-vaujany-312414.kjsp>, consulté le 21 décembre 2012.

¹⁵⁴⁴ Notes écrites à partir d'entretiens réalisés par Dominique Vinck au cours d'un travail de reconstitution de l'histoire interne du CRISTO (aimablement confiées par D. Vinck).

l'économie-gestion. La position de Jean Vaujany est cohérente avec les relations pionnières de l'entreprise Merlin Gerin avec les SHS (voir partie 2, chapitre 2), des relations particulièrement entretenues par l'intermédiaire de la CFDT¹⁵⁴⁵. Elle a participé à la construction de la culture technoscientifique particulière de l'ENSGI, ouverte aux SHS en tant que disciplines scientifiques.

Il faut préciser que l'Université des sciences sociales de Grenoble était déjà dans une situation rare en France, en regard d'une large pluridisciplinarité, associant les sciences juridiques et politiques, les sciences sociales et l'essentiel des sciences humaines¹⁵⁴⁶; et ce dès sa fondation en mai 1969, conformément à la loi d'orientation Edgar Faure de 1968 (É. Robert, 2012). Elle avait aussi fait l'expérience de l'interdisciplinarité avec les sciences de la nature¹⁵⁴⁷. Il n'est donc pas étonnant que l'UPMF ait longtemps soutenu les initiatives de recherches industrielles développées par ce partenariat, les inscrivant même dans un axe de recherche prioritaire dans ses contrats d'établissement signés à partir de 1995. En fait, Bernard Pouyet, alors président de l'Université de Grenoble 2, était aussi membre du conseil d'administration de l'Association nationale de la valorisation des sciences humaines et sociales en entreprise (ANVIE) créée en 1991, aux côtés de Michel Crozier, Alain d'Iribarne et de Renaud Sainsaulieu (voir partie 2, chapitre 2).

3.4.3 Le partenariat avec les industriels

Les partenariats entre des industriels et des Écoles d'ingénieurs sont certes fort répandus et depuis fort longtemps, avec du côté des Écoles, des discours intemporels sur ces liens dans leur stratégie de communication, et du côté des industriels, la volonté d'infléchir les formations pour une meilleure adaptation à leurs besoins (Rollet, 2007). Cependant des industriels qui réclament des formations d'ingénieurs intégrant une pluridisciplinarité élargie aux SHS, s'impliquant fortement dans un tel projet pour leur prise en compte dans la formation, c'est moins banal. C'est sans doute là qu'interviennent l'ancienneté et la force des relations entre les milieux industriels et universitaires grenoblois, de même que certaines habitudes du travail interdisciplinaire à Grenoble, des faits établis dont l'entreprise Merlin Gerin et son PDG Jean Vaujany sont tout à la fois typiques et symboliques.

L'entreprise Merlin Gerin et son PDG

Une figure emblématique : Jean Vaujany

Le cas de la société Merlin Gerin, par l'emploi de cadres issus du vivier grenoblois pour ses activités de R&D, est exemplaire des caractéristiques des relations entre le milieu industriel grenoblois et l'université (Grossetti, 1996). C'est donc sans surprise qu'apparaît le rôle déterminant de Jean Vaujany¹⁵⁴⁸, PDG de Merlin Gerin, dans la création de l'ENSGI en partenariat avec l'UPMF.

¹⁵⁴⁵ Précision de Michel Hollard à la lecture de ce texte en juin 2013.

¹⁵⁴⁶ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf (p.91), consulté le 22 décembre 2012.

¹⁵⁴⁷ Fruit de la rencontre entre un médecin et un philosophe, tous deux universitaires (É. Robert, 2012), un Centre pluridisciplinaire de gérontologie pour la formation continue a d'abord été créé sous forme d'association en 1970, puis rattaché à l'université en 1977, puis à l'UFR SHS malgré les réticences de cette dernière. Les géographes de l'UJF et de l'UPMF collaborent aussi sur des projets communs. https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf, consulté le 22 décembre 2012.

¹⁵⁴⁸ Jean Vaujany, troisième PDG de l'entreprise Merlin Gerin, de 1978 à 1989 est ingénieur de l'INPG, son père était comptable et homme de conseil de Paul-Louis Merlin (Schneider électrique. Comité d'établissement, Grenoble, 1997). Jean Vaujany était resté président d'honneur de Merlin Gerin et vice-président directeur général du Groupe Schneider jusqu'en 1992, il a démissionné de son poste cinq jours avant l'absorption de Merlin Gerin par le Groupe Schneider. Une réorganisation que la CFDT avait jugée « *conçue dans le secret de cabinets spécialisés [et mettant] en péril l'outil*

Pratiquement toutes les personnes rencontrées ont évoqué cette entreprise et son PDG, à un moment ou à un autre de l'entretien :

« Pour nous les industriels ont un regard très particulier sur la création de l'École, de son développement, de ses programmes, je pense en particulier à monsieur Vaujany (...) Merlin Gerin (...) à l'époque était leader dans la volonté de promouvoir une École qui correspondait à ce qu'ils recherchaient en tant qu'industriels »¹⁵⁴⁹.

« Alors ici on avait une figure emblématique (...) le PDG de Merlin Gerin à l'époque, c'était monsieur Vaujany »¹⁵⁵⁰.

« Jean Vaujany a été le dernier grand patron industriel de Schneider, avant l'ère des financiers »¹⁵⁵¹.

L'influence déterminante de cet industriel dans la reconnaissance des SHS qui occupent 40% du *curriculum* d'une formation d'ingénieurs est liée à l'histoire sociale de l'entreprise Merlin Gerin.

Une entreprise moderne : Merlin Gerin

Un certain nombre de faits marquent les spécificités sociales de l'entreprise Merlin Gerin, fondée en 1919-1920, par Paul-Louis Merlin et Gaston Gerin. En 1935, pour éviter un rachat, Paul-Louis Merlin a proposé des actions à l'ensemble du personnel ; les formes d'intéressement aux bénéficiaires ont été effectives en 1982. Au milieu des années 1950, avec un Comité d'établissement dont les actions étaient déjà développées, l'entreprise est devenue un modèle social national et observé, notamment après la signature du premier contrat d'entreprise¹⁵⁵² du secteur privé en France, peu de temps après celui de Renault, entreprise nationalisée (Schneider électrique. Comité d'établissement, Grenoble, 1997). Au-delà de ces éléments ponctuels, il est attesté que bon gré mal gré, les dirigeants de l'entreprise intégraient les réalités sociales dans leur gestion stratégique, la présence syndicale y était forte et leur formation professionnelle était notamment reconnue (Lefebvre, 1998 ; Casella, 2001 ; Bouffartigues, 2002). Paul-Louis Merlin et les cadres de Merlin Gerin avaient participé à un stage aux États-Unis dans le cadre des missions de productivité (voir partie 2, chapitre 2). L'encadrement de l'entreprise avait donc été initié à la psycho-sociologie américaine et les dirigeants étaient convaincus de ce modèle américain qu'ils admiraient¹⁵⁵³. Ainsi, lors de la réorganisation de l'entreprise, après le conflit de 1956, la direction a fait appel à des spécialistes extérieurs, dont des universitaires, pour des audits et des formations des salariés (initiation à la gestion d'entreprise). Par ces actions novatrices à l'époque, elle espérait éviter les conflits (Schneider électrique. Comité d'établissement, Grenoble, 1997). L'entreprise souhaitait comprendre le paradoxe entre sa politique sociale de gestion des ressources humaines et la permanence des conflits sociaux, elle a sollicité pour cela le travail de chercheurs en sociologie (Bouffartigues, 2002). L'entreprise Merlin Gerin a effectivement été l'une des toutes premières entreprises dans lesquelles l'Institut des sciences sociales du travail (ISST) a conduit des recherches dans la seconde moitié des années 1950 (voir partie 2, chapitre 2). Avec l'accord de Paul-Louis Merlin, Marc Maurice a effectué dans cette

industriel parce qu'elle [privilegiait] une logique financière, [négligeait] les éléments humains, et de surcroît [était] menée de façon précipitée » http://www.lesechos.fr/29/05/1992/LesEchos/16148-27-ECH_schneider-demission-de-jean-vaujany.htm, consulté le 10 avril 2013.

¹⁵⁴⁹ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁵⁵⁰ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁵⁵¹ Entretien téléphonique du 29 mars 2013 avec Daniel Bloch. Ce que les propos de Jean Vaujany lui-même attestent (Schneider électrique. Comité d'établissement, Grenoble, 1997).

¹⁵⁵² Il a pour but une amélioration du niveau de vie des salariés.

¹⁵⁵³ Merlin Gerin a été la deuxième entreprise française à faire appel à Mac Kinsey, après Lafarge (Colasse et Pavé, 1998).

entreprise, en coopération avec Odile Benoît, sa première recherche sur les relations collectives de travail des salariés, entre 1957 et 1960¹⁵⁵⁴ (Bouffartigues, 2002). Ces chercheurs disposaient de bureaux dans les locaux de l'entreprise où ils étaient immergés quotidiennement (Tanguy, 2008b). Les sociologues sont donc des professionnels connus et reconnus dans l'entreprise Merlin Gerin. Cette proximité peut expliquer une certaine familiarité des dirigeants avec des chercheurs en sociologie qui restituaient leurs travaux aux différentes parties concernées, selon les usages de l'ISST. Lefebvre (1998) a d'ailleurs rendu compte des recherches sociologiques effectuées dans cette entreprise entre 1963 et 1992¹⁵⁵⁵. Les dirigeants de Merlin Gerin avaient donc ostensiblement une connaissance des travaux de sociologie et de leur intérêt pour l'entreprise, situation peu banale, encore aujourd'hui (voir partie 3, chapitre 2).

En outre, Jean Vaujany était de 1988 à 1994, président de la Fondation scientifique de Lyon et du Sud-Est¹⁵⁵⁶, entouré d'industriels et d'universitaires grenoblois qu'il connaissait bien et avec lesquels, il travaillait en toute confiance, au sein de comités nominatifs où c'était toujours les mêmes personnes qui se retrouvaient pour travailler sur des projets bien identifiés¹⁵⁵⁷. Dans le cadre de la gestion de projet pour d'autres organismes, cette fondation s'est vue confiée la gestion des chaires financées par la Lyonnaise de Banque¹⁵⁵⁸ dont la chaire de génie industriel à l'ENSGI de Grenoble (depuis 1990)¹⁵⁵⁹. Ces données mettent en évidence l'influence déterminante des processus de socialisation, liées au développement des relations université-entreprise à Grenoble et plus généralement dans la région Rhône-Alpes.

Le besoin d'ingénieurs « d'un nouveau type »

Devant la saturation du marché des ingénieurs « super-techniciens », certes utiles et nécessaires, mais faciles à trouver, Jean Vaujany exprimait le besoin d'ingénieurs capables de comprendre la réalité industrielle dans sa complexité, de positionner l'entreprise dans son environnement. Cela n'était semble-t-il pas un discours dominant dans les années 1970, ni même dans les années 1980¹⁵⁶⁰. Face à l'insuffisance des « vernis apportés par des formations complémentaires en

¹⁵⁵⁴ Yves Delamotte, directeur de l'ISST et Jean-Daniel Reynaud (sociologue au CNAM) avaient pris contact avec Paul-Louis Merlin, PDG de Merlin Gerin, fondateur et président de l'Association des amis de l'université, destinée à favoriser les collaborations entre les entreprises et les universités. Cette association ne s'était pas encore ouverte aux sciences sociales, mais Paul-Louis Merlin, curieux, a été prêt à ouvrir les portes de son entreprise à des chercheurs disposés à l'aider à comprendre l'importance des conflits dans une entreprise dont la politique du personnel est reconnue à l'extérieur comme plutôt progressiste (Bouffartigues, 2002). Cette recherche a fait l'objet d'une publication : Benoit, O. et Maurice, M. (1960). Groupes professionnels et relations collectives de travail dans une entreprise, *Sociologie du travail*, 2, 151-169.

¹⁵⁵⁵ L'entreprise Merlin Gerin a été notamment le terrain d'enquête de la thèse de Renaud Sainsaulieu dans les années 1968-1969. Un des responsables de Merlin Gerin était allé voir Michel Crozier et l'équipe du CSO (Centre de sociologie des organisations) à Paris, pour leur dire qu'il avait lu l'enquête d'Elton Mayo sur la Western Electric Company, que ce travail était important pour les relations humaines, et bien voilà, il leur offrait le terrain des usines Merlin Gerin. Crozier n'étant pas disponible, il a confié le travail à Sainsaulieu. Les résultats ont été publiés : Sainsaulieu, R. (1973). *Les relations de travail à l'usine*. Paris : Éditions d'organisations.

¹⁵⁵⁶ Créée en 1917 par de grands industriels de la région lyonnaise, sous l'égide de la Chambre de commerce et d'industrie de Lyon, son objet est « d'encourager et de développer l'enseignement des sciences appliquées à l'industrie et, d'une manière générale, de contribuer sur le plan des sciences pures ou de la technologie appliquée, au développement industriel, économique, social et culturel de la région de Lyon et du Sud-Est », <http://www.fondation-scientifique-lyon.org/publications/images/histoire.pdf>, consulté le 23 juin 2013.

¹⁵⁵⁷ Entretien téléphonique du 13 mai 2013 avec François Juillet qui insiste beaucoup sur cet aspect (voir infra).

¹⁵⁵⁸ Fruit des missions de François Juillet.

¹⁵⁵⁹ <http://www.fondation-scientifique-lyon.org/publications/images/histoire.pdf>, consulté le 23 juin 2013.

¹⁵⁶⁰ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie et du 25 janvier 2013 avec Georges Zimboulas, ex-président du club des industriels de l'École.

économie ou en *management*»¹⁵⁶¹, il s'agissait donc de créer par le biais d'un partenariat entre des universitaires et des industriels¹⁵⁶², une approche originale pour former à cette compétence transversale introuvable, « mêlant le *management*, l'économique et une crédibilité, face aux experts techniciens »¹⁵⁶³. Autour de Jean Vaujany, il y avait des industriels de grands groupes, issus de ses réseaux professionnels¹⁵⁶⁴ (Renault ou Hewlett-Packard), « on avait une très, très, grande figure de HP, il y a eu comme cela quelques grandes personnes qui se sont impliquées [dans le projet] »¹⁵⁶⁵. Il s'agissait, d'industriels « bien avancés dans leur carrière, qui avaient du temps à consacrer à la cité et qui avaient envie de s'impliquer dans la création d'une École »¹⁵⁶⁶. Ils ont entraîné un groupe d'industriels, « avec des concurrents potentiels qui ont très bien dialogué entre eux»¹⁵⁶⁷ et cela est jugé précieux parce que ce groupe a su et pu exprimer le souhait de voir former des ingénieurs :

« qui aient à la fois une compréhension technique, mais aussi sociale, des dispositifs de management parce qu'ils se rendaient compte que les ingénieurs étaient beaucoup orientés sur des management de projets et qu'à ce titre là, il leur fallait un outillage de compréhension des thématiques de sciences sociales et humaines, donc trois thématiques avaient notamment été retenues là-dessus (...) les sciences de gestion, la sociologie dans le sens de sociologie de l'organisation industrielle, le regard du sociologue aussi pour comprendre comment évolue la firme, son mode d'organisation et puis le regard de l'économie qui était plutôt un regard on pourrait dire au niveau de l'économie industrielle que de macro-économie (...) Ils disaient, il y a une dimension qui est trop délaissée qui est la (...) logistique industrielle parce que ce sont des chaînes de valeur très complexes » (ibid.).

Ce besoin d'un nouveau type d'ingénieurs¹⁵⁶⁸ émanerait de ce qu'on pourrait appeler un certain essoufflement d'une précédente génération d'ingénieurs formés pour la production industrielle dans une orientation plutôt technique. Ils avaient appris sur le tas l'expérience de ces métiers là, or suite à un certain nombre d'évolutions industrielles (introduction des technologies informatiques dans les entreprises et gestion des flux d'information, de matière ou financiers) ces connaissances de terrain ne suffisaient plus¹⁵⁶⁹. Face à ces difficultés de maîtrise des nouveaux outils et concepts, les cabinets-conseil orientaient les entreprises vers le recrutement de jeunes ingénieurs pour organiser la production¹⁵⁷⁰. Pourtant, les industriels savaient bien que ce type d'ingénieur possédant une vision

¹⁵⁶¹ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁵⁶² Georges Zimboulas précise que la compréhension entre industriels et universitaires n'a pas toujours été facile compte tenu des différences dans les échelles de temps, les vocabulaires et les approches <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-ans/un-soutien-indefectible-des-industriels--314853.kjsp?RH=1283333431807>, consulté le 12 décembre 2012. Cette remarque relève d'un constat récurrent des écarts entre les deux types professionnels que constituent les chercheurs et les praticiens et que tout sépare « les cultures de travail, les systèmes d'intérêts, les visées de l'activité, les langages et les fonctions » (Albero, 2010c). Même si dans certains domaines, comme celui de l'ingénierie, ces écarts peuvent parfois être moins importants.

¹⁵⁶³ Entretien du 25 janvier 2013 avec Georges Zimboulas.

¹⁵⁶⁴ « Le patron de Merlin Gerin avait fait travailler ses autres collègues, c'est le réseau de Vaujany » dit un des sociologues rencontrés le 4 juillet 2012.

¹⁵⁶⁵ Entretien du 22 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie E1.

¹⁵⁶⁶ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie E2.

¹⁵⁶⁷ Entretien du 22 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie E1.

¹⁵⁶⁸ Rappelons que l'expression « ingénieur de type nouveau » est mobilisée à chaque nouvelle création dans la formation des ingénieurs (INSA Lyon, Université technologique, Nouvelles formations d'ingénieurs...). C'est-à-dire à chaque fois qu'il s'agit de sortir des couples de tension entre l'ingénieur généraliste manager et l'ingénieur spécialisé, expert technique ou ingénieur de production.

¹⁵⁶⁹ Voir par exemple ce qui en est dit dans le cas de l'entreprise Merin Gerin "Ce processus d'informatisation est devenu « un fait social total » puisqu'il reclasse les salariés, ouvriers, agents de maîtrise, bureaux d'études, ingénieurs de production et du marketing dans l'espace professionnel » (Schneider électric. Comité d'établissement, Grenoble, 1997).

¹⁵⁷⁰ Cette préférence des entreprises pour le recrutement de jeunes cadres issus du système scolaire, à la formation des cadres en place, était déjà signalée dans les années 1960, face à l'évolution rapide des techniques (Brucy, 2005).

large et globale de l'entreprise ne se trouvait pas sur le marché primaire des ingénieurs. Ils ont donc pris l'initiative, en regardant ce qui pouvait exister à l'époque comme formations dans d'autres pays de référence, de soutenir la création d'une nouvelle École pour former des ingénieurs compétents « en informatique, en système d'information, en gestion de projet, en gouvernance des *process* de production, en vision globale et puis en extension, au domaine de la valeur et à la notion de consensus dans l'entreprise »¹⁵⁷¹. Le besoin des industriels est donc explicité en termes d'ouverture de la formation des ingénieurs sur des savoirs liés aux dimensions économiques des entreprises, au sens large et à ses dimensions sociales, afin de pouvoir la situer et la comprendre dans son environnement global. Il s'agit de « gens qui ont une vision, une stratégie, qui savent bien que les choses ne se limitent pas à la technologie »¹⁵⁷² et qui envisagent la formation d'ingénieurs « d'un autre type, pas formatés uniquement par les maths, ce ne sont pas des conservateurs sociaux, ils sont obligés de faire bouger les lignes » (*ibid.*). Bien que ces individus ne soient pas majoritaires, loin s'en faut, et que leur ouverture aux SHS ne concerne pas l'intégralité des entreprises, pour et dans lesquelles il reste beaucoup à faire (voir partie 2, chapitre 2), ils ont certainement participé à la construction de la culture technoscientifique de l'ENSGI, ouverte aux SHS en tant que disciplines scientifiques.

L'approche pluridisciplinaire du génie industriel

En même temps, dans ce contexte de mutations professionnelles, les relations avec les syndicats étaient en train d'évoluer. Au lieu d'embaucher et de remplacer environ 800 personnes dans l'entreprise Merlin Gerin, un système de formation interne a été mis en place entre 1984 et 1987 pour sauver les emplois. À l'époque cette opération, appelée « 1000 = 1000 » car elle touchait officiellement 1000 emplois, a connu un retentissement national (Schneider électrique. Comité d'établissement, Grenoble, 1997). Dans cette opération :

*« La CFDT avait joué un grand rôle pour convaincre le gouvernement et il y a eu une alliance de fait entre Merlin Gerin et les syndicats. Et Vaujany disait que maintenant que les syndicats ont renoncé à faire la révolution, on peut envisager autrement l'entreprise, comme une collectivité et dans son esprit je pense que le génie industriel pouvait contribuer à cela »*¹⁵⁷³.

Le rôle actif des industriels dans la mise en place du projet pluridisciplinaire de l'École est rappelé par la plupart des personnes rencontrées, leurs problèmes étant de nature complexe, ils pressentent la nécessité d'une approche pluridisciplinaire pour les résoudre : « tout le monde était vraiment convaincu là-dessus »¹⁵⁷⁴. Même s'ils n'en ont pas toujours forcément une idée précise, les industriels « ils l'ont un moment ou un autre, cette espèce d'idée que les sciences humaines ça peut être utile (...) que l'on pourrait faire quelque chose »¹⁵⁷⁵. Ces industriels ont dit « nous l'ingénieur dont on a besoin (...) ce sera plutôt une personne capable de comprendre que la firme est de plus en plus mobile, globalisée, que les *managements* d'équipes sont souvent en inter-culturalité, que l'externalisation va très vite »¹⁵⁷⁶. Mais surtout, ces industriels avaient bel et bien un rôle réel :

« Et ces gens-là comptaient, c'est-à-dire qu'on les voyait dans les conseils qu'on démarrait, ils avaient déjà réfléchi depuis un an, et puis ils étaient sur les sciences sociales (...) et pas seulement

¹⁵⁷¹ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie E2.

¹⁵⁷² Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁵⁷³ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie E3.

¹⁵⁷⁴ Entretien du 22 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie E1.

¹⁵⁷⁵ Entretien du 29 mars avec un enseignant-chercheur en sociologie S1.

¹⁵⁷⁶ Entretien du 22 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie E1.

il faut en faire, ils étaient volontaristes, ils disaient il faut en faire beaucoup (...) Il y avait l'idée [chez les industriels] que quand même, quand on prend au sérieux l'idée du génie industriel, d'un optimum gestionnaire dans des [entreprises] qui évoluent très vite, qui sont dans des problèmes de compétitivité extrêmement forts, c'était pas un luxe ; ces gens-là, c'est la bonne intuition qu'ils avaient (...) et puis il y avait l'idée, quand même, quand on regarde les problèmes d'organisation, les problèmes de hiérarchie, de management, optimisation process, on sait bien qu'on n'est pas très bons et que pour avoir un peu d'huile dans les rouages, et même plus que cela, les gens des sciences sociales ça serait quand même la moindre chose »¹⁵⁷⁷.

Ces industriels rencontraient de gros problèmes, ceux de l'évolution des produits et des *process* de fabrication, c'est ce qui leur donnait la possibilité de travailler avec des sociologues¹⁵⁷⁸. Deux personnes évoquent aussi la référence des industriels aux SHS pour appréhender les aspects liés à l'utilisateur, au client destinataire des produits fabriqués. À l'époque, beaucoup d'industriels travaillaient avec l'INPG sur la fabrication d'outils, comme le développement des systèmes experts. Ces grosses bases de données regroupaient la formalisation des règles métier édictées par les différents experts de travail pour arriver à automatiser la conception de pièces techniques :

« Donc les industriels voyant arriver ce genre de logiciels disaient : c'est bien gentil vos outils, mais si vous fabriquez les outils sans vous préoccuper de qui va les utiliser, de quelle manière, on va au fiasco parce que si vous mettez un outil qui ne correspond pas aux besoins et aux habitudes des utilisateurs, il faut autant que l'outil s'adapte aux utilisateurs, que les utilisateurs s'adaptent à l'outil et on ne peut pas concevoir l'un sans l'autre. Donc cela vient entre autres de quelques réflexions d'industriels à qui on avait proposé des outils »¹⁵⁷⁹.

L'ex-président du conseil d'administration de l'École évoque l'importance de la formation continue des cadres en entreprise, notamment chez Berliet¹⁵⁸⁰ et RVI où il a fait carrière, pour rendre compte de sa sensibilité aux SHS, de ses apprentissages et de son vécu des relations humaines¹⁵⁸¹ ainsi que de l'implication sociale de l'entreprise dans son territoire¹⁵⁸². Ses fonctions de direction l'ont amené à des relations professionnelles avec un sociologue¹⁵⁸³ mais son histoire personnelle peut expliquer aussi son ouverture culturelle¹⁵⁸⁴. Cet industriel ainsi que l'un des acteurs politiques du projet de création de l'École¹⁵⁸⁵ rappellent que Jean Vaujany avait insisté pour que chaque représentant du club des industriels soit présent aux réunions et qu'il ne se fasse pas remplacer en cas d'impossibilité.

¹⁵⁷⁷ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie S2.

¹⁵⁷⁸ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie. Le CRISTO (voir infra) était membre du Groupement d'intérêt public *Mutation des industries et des services*, réunissant chercheurs en SHS et quelques grandes entreprises pour réfléchir sur les différentes dimensions du travail, GIP qui comprenait aussi le LATTIS (ENPC-Paris 12), le CGS (Mines Paris) et le CRG (Polytechnique), entre autres (Boure, 2007).

¹⁵⁷⁹ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique, responsable de filière.

¹⁵⁸⁰ L'entreprise est effectivement connue pour sa réputation en matière d'éducation des adultes (Laot, 1999).

¹⁵⁸¹ Il cite de nombreux exemples sur ses relations interpersonnelles avec les salariés de l'entreprise, connaissance des personnes, échanges sur leur santé, « patron et syndicaliste parlant de leur épaule, on parle du corps quoi, ce n'est pas rien » (Entretien du 25 janvier 2013).

¹⁵⁸² Embauche de prisonniers, négociations syndicales dans le respect du dialogue social, « on a les syndicats qu'on mérite », « il y a des écarts de points de vue, des conflits, mais il y a du respect » (Entretien du 25 janvier 2013). Des propositions sont faites par l'entreprise pour des formations à la gestion d'entreprise, destinées aux syndicalistes.

¹⁵⁸³ Il rend compte aussi de sa collaboration avec un sociologue recruté par le DRH du groupe X (où il poursuit sa carrière) en 1995, dans le cadre d'une enquête qualitative conduite sur plusieurs années et cherchant à rendre compte de l'influence des vecteurs de communication sur le comportement des salariés au sein de l'entreprise. Le groupe X est une fondation administrée par la ville de Friederichshafen (Allemagne). Cette fondation a des engagements sociaux (éducation, culture, sport) et exige des directions de sites partagées et une cogestion avec les syndicats. Le premier levier de l'entreprise pour les gains de productivité, ce sont les conditions de travail.

¹⁵⁸⁴ Ses parents sont grecs, originaires d'Asie Mineure et il apprécie la richesse de la diversité culturelle qui lui a été offerte de vivre. Par ailleurs, son épouse est psychologue.

¹⁵⁸⁵ Entretien téléphonique du 13 mai 2013.

Ceci afin de permettre une connaissance mutuelle. Grossetti (1995) a identifié cette démarche : « amenées à collaborer, les organisations le font sur la base de représentants, ils doivent être stables, permanents pour que les relations interpersonnelles s'élaborent » (*ibid.*, p. 167 HAL). Quelles étaient vraiment et précisément les attentes des industriels ? Manifestement, il y avait chez ces grands dirigeants « une espèce de mélange intéressant d'ailleurs, entre quelque chose qui ressemble à un désir d'humanité (...) dans l'idée de faire des ingénieurs qui ont une conscience sociale, et l'intelligence, la prise de recul par rapport au quotidien etc. [quelque chose] un peu flou comme ça »¹⁵⁸⁶. En tout cas l'ambivalence du signal du club des industriels : « soyons des bons humains et tout ça mais aussi et pourquoi pas [mettons] des sciences sociales dans nos *process*, là vraiment c'était une ouverture qui n'avait pas échappé [au directeur des SHS] du CNRS »¹⁵⁸⁷. Si l'on assimile le discours de ces industriels locaux, sur la formation des ingénieurs dont ils ont besoin, à un discours de stratégie politique, on peut donc dire que c'est la nécessaire ambiguïté portée par le discours politique, opposée à la clarté du discours scientifique, qui a favorisé l'installation des SHS à l'ENSGI.

3.5 La création du CRISTO

Les enseignants-chercheurs en SHS de l'ENSGI étaient rattachés au Centre de recherche sur l'innovation socio-technique et les organisations industrielles (CRISTO). Ce laboratoire a été constitué en automne 1988 et intégré à l'UFR DGES, récemment créée en 1987, en tant qu'équipe de recherche de l'Université des sciences sociales de Grenoble. Il avait pour objet de « regrouper des chercheurs travaillant de manière trop dispersée sur les modalités de la modernisation industrielle »¹⁵⁸⁸ dans une conjoncture favorable : « plusieurs de ses membres participaient au GSIP et le projet de création de l'ENSGI fournissait l'occasion à ce groupe de sociologues de construire, notamment avec les économistes de l'IREPD, un programme pédagogique de sciences sociales spécialement adapté »¹⁵⁸⁹. Ce groupe de travail a constaté la présence de l'économie et de la gestion dans le projet de l'École et l'absence de la sociologie or il n'y avait pas de sociologie vraiment organisée dans le domaine de l'industrie et du travail à Grenoble¹⁵⁹⁰.

3.5.1 Les ingénieurs d'étude du CRISTO

C'est donc dans ce dessein d'introduire la sociologie dans la future École de génie industriel que le laboratoire CRISTO a été créé à l'initiative d'un groupe de sociologues d'origines variées, avec le soutien du président de l'Université des sciences sociales, Bernard Pouyet :

« Il faut savoir qu'à CRISTO à l'origine, il n'y avait pas un seul sociologue dans les fondateurs. Il y avait Tiger qui était ingénieur géomètre, il y avait Jean-Luc Guffon qui était architecte, il y avait Gilles Lecomte qui était ingénieur génie civil, moi au départ philosophe, j'ai appris un peu de sociologie, en sociologie urbaine, mais je n'avais jamais fait de sociologie du travail ni de sociologie des organisations, et Eric Henry, qui était ingénieur INSA génie civil (...) Ça a été d'abord une rencontre, on voulait monter une petite équipe, on n'était pas universitaires d'origine (...) À partir du moment où c'était sûr que l'École allait se créer, on cherchait à avoir un prof de

¹⁵⁸⁶ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁵⁸⁷ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁵⁸⁸ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 10 janvier 2013.

¹⁵⁸⁹ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 10 janvier 2013.

¹⁵⁹⁰ Notes écrites à partir d'entretiens réalisés par Dominique Vinck lors d'un travail de reconstitution de l'histoire du CRISTO (aimablement confiées par D. Vinck).

sociologie pour être le patron de l'équipe. [La] directrice ou directrice adjointe¹⁵⁹¹ de la commission sociologie au CNRS, m'a dit : (...) tu as une drôle d'équipe, ça ne va pas, je ne peux pas l'accepter ton équipe parce que tu es le seul chercheur [chargé de recherche CNRS], les quatre autres sont des ingénieurs d'étude, et cela ne va pas. Alors je lui ai demandé si elle appréciait ce que l'on était en train de mettre en place, elle m'a dit bien sûr, et je lui ai dit, ce sont eux les créateurs, les quatre dont tu parles et moi, ce sont des chercheurs comme les autres, ils sont ingénieurs d'étude, suite à l'intégration des hors statut dans le CNRS, c'est l'histoire qui a abouti à cela »¹⁵⁹².

Puis en 1989, une sixième personne, assistante de l'Université des sciences sociales, Annie Giraud-Héraud, ingénieure en génie civil de l'INSA de Lyon, collaboratrice d'Eric Henry a rejoint le CRISTO. Pendant trois ans elle a été la seule enseignante du CRISTO¹⁵⁹³. Ce groupe de chercheurs provenait essentiellement du GETUR, rattaché au CERAT ; le rattachement du CRISTO au CERAT a donc été une option possible, réfléchi pendant trois mois, face à l'alternative d'un rattachement à l'UFR DGES. Le CERAT était un laboratoire très académique où le langage diplomatique était de rigueur. Par ailleurs, les chercheurs de l'IREPD, au sein de l'UFR DGES, étaient plus proches du travail de terrain envisagé par le CRISTO et de plus, l'UFR DGES offrait des locaux. En janvier 1989, le CRISTO a donc été intégré à cette UFR ; son conseil scientifique, composé de Renaud Sainsaulieu, Michel Callon et Pierre Veltz notamment, s'est réuni à Grenoble au printemps 1989.

3.5.2 La recherche d'un directeur

Très vite, les premiers chercheurs du CRISTO ont compris que pour assurer la reconnaissance et l'indépendance du laboratoire, le recrutement d'un professeur de sociologie s'imposait :

« Mais le professeur de sociologie à Grenoble n'était pas du tout dans l'orientation que l'on souhaitait, j'avais d'ailleurs fait le tour des maîtres de conférences en sociologie à Grenoble pour voir s'ils acceptaient de faire partie de notre groupe, de faire des cours à GI et aucun n'a donné suite, même les deux qui (...) étaient des ingénieurs convertis à la sociologie des organisations, à l'INP. Eux, ça aurait été tout à fait possible qu'ils fassent des cours mais ils n'ont pas voulu, peut-être que le projet était trop intégratif, trop articulé sciences de l'ingénieur/sciences sociales, ils se voyaient plus comme prestataires de services, ce que je ne voulais pas justement. Et puis d'autre part ils étaient proches de la retraite. Donc on a voulu faire venir quelqu'un, et c'est Eric Henry qui avait rencontré Denis Segrestin, dans un colloque quelque part et il avait apprécié l'article de Segrestin sur l'entreprise comme lieu théorique intéressant, ce qui à l'époque n'était pas évident puisque l'entreprise n'était que le lieu de la lutte des classes, un champ d'activité, mais ce n'était pas un acteur dans les études de beaucoup de gens en sociologie (...) Cela a été une aventure de faire venir Denis »¹⁵⁹⁴.

Il a effectivement fallu mobiliser ses amis¹⁵⁹⁵. Le directeur des SHS du CNRS de l'époque, Alain d'Iribarne, également directeur du PIRTEM, avaient beaucoup soutenu les projets pluridisciplinaires grenoblois, « parce qu'il aimait tous ces [projets] hétérodoxes et qui remuaient un peu les routines »¹⁵⁹⁶. C'est donc lui qui a suggéré à Denis Segrestin de regarder du côté de Grenoble et le cas échéant de l'aider si cela l'intéressait. Yves Lichtenberger et Renaud Sainseaulieu lui avaient aussi fait les mêmes propositions. Sa décision a nécessité de longs mois de réflexion avant qu'il ne se « jette à

¹⁵⁹¹ Alors professeur à l'université Lumière Lyon 2 de 1987 à 1994 et directrice-adjointe du département des SHS au CNRS de 1991 à 1994 <http://www.prestence.org/spip.php?article193>, consulté le 15 janvier 2013.

¹⁵⁹² Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁵⁹³ Ce point fondamental sera repris dans le chapitre 2 de cette partie 4. Notes écrites à partir d'entretiens réalisés par Dominique Vinck lors d'un travail de reconstitution de l'histoire du CRISTO (aimablement confiées par D. Vinck).

¹⁵⁹⁴ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁵⁹⁵ Denis Segrestin, travaillant alors au CNAM dans une équipe CNRS, le confirme.

¹⁵⁹⁶ Entretien du 4 juillet 2012 avec Denis Segrestin..

l'eau ». Il est ainsi arrivé à Grenoble à la rentrée 1990, à l'ouverture de l'École, sur un poste de professeur dans le cadre de négociations entre l'INPG, l'UPMF et le CNRS :

« Plusieurs postes étaient ouverts à l'occasion du démarrage de l'École de GI ce qui était exceptionnel du point de vue de l'initiative et de la politique universitaire, c'est étonnant comme [situation], enfin ce n'est pas un cas unique, mais quand même c'était particulier, des postes ont été créés immédiatement et j'ai fait partie de ceux qui se sont lancés dans l'aventure, sans l'avoir prémédité » (ibid.).

C'est bien en raison de la convention au démarrage de l'École, entre l'UPMF et l'INPG qu'il a pu se décider : « il fallait pour moi que je sois accueilli dans un milieu de sociologues, absolument » (ibid.). La confiance accordée par la tutelle du CNRS a aussi été déterminante, tout comme le fait de contribuer à la naissance et au développement d'une équipe de recherches sur les problèmes de l'innovation en entreprise. Un bassin industriel comme celui de Grenoble était particulièrement intéressant pour un sociologue de l'entreprise : « C'était pour moi une très bonne motivation, il y avait la motivation à propos de mes recherches liées à l'industrie et plus généralement à l'entreprise, pour les voir de plus près, je trouve que c'était stimulant comme idée » (ibid.). Denis Segrestin a été séduit par l'idée de créer « un petit pôle de recherche en sociologie industrielle » (ibid.) à la demande du CNRS, « comme l'on a osé dire, alors que cela n'existe pas, on dit sociologie du travail, sociologie des organisations. Sociologie industrielle c'est un label d'après-guerre, de Friedmann » (ibid.) et c'était pour lui une espèce de pari de faire avancer de la recherche sur le sujet avec un regard positif du CNRS. Rappelons que la question technique avait un caractère central dans la sociologie industrielle, lequel a été perdu dans les années 1970, remplacé par les aspects économiques dans le développement de la sociologie du travail et de celle de l'entreprise, plus théoriques et portant un regard plus global sur la société (Billaud, 1992). Le choix de Denis Segrestin était particulièrement pertinent au regard de ses travaux qui ont donné lieu à la publication d'un ouvrage fondateur sur la sociologie de l'entreprise¹⁵⁹⁷ (Zalio, 2004). De plus, faire référence à la sociologie industrielle dans ce contexte de création de l'ENSGI est particulièrement intéressant puisque cela sous-tend le questionnement de la technique qui a effectivement été mis en œuvre rapidement de plusieurs façons, notamment par les travaux interdisciplinaires conduits entre les membres du CRISTO et des enseignants-chercheurs en mécanique et automatique (voir le chapitre 3 de cette partie 4).

3.5.3 Le soutien de l'UPMF et du CNRS

Pour favoriser la participation de CRISTO à la création de l'ENSGI, un poste de professeur a été créé par l'UPMF et pourvu en 1990¹⁵⁹⁸. Dominique Vinck, sociologue des sciences et des techniques, a rejoint le CRISTO en octobre 1992 (MC). Au même moment, Christian Thuderoz¹⁵⁹⁹, sociologue des entreprises a été recruté (chargé de recherche CNRS). Ont suivi, les recrutements de Thomas Reverdy, ingénieur-docteur ENSGI, Pascale trompette, socio-anthropologue des relations de travail et de l'échange économique, Céline Cholez, sociologue des professions et Sandrine Caroly, ergonome.

¹⁵⁹⁷ Il s'agit de Segrestin (1996).

¹⁵⁹⁸ Mais malgré le soutien du président de l'UPMF, il avait fallu se battre (et même mobiliser un de ces réseaux reliant Grenoble et Paris... jusqu'aux plus hauts niveaux politiques) pour l'imposer contre l'influence au conseil d'administration de l'UPMF de quelques fortes personnalités en sciences de gestion et en droit qui voulaient créer un poste de maître de conférences et non un poste de professeur. Parmi eux figurait un enseignant-chercheur de sciences de gestion qui une fois devenu président de l'UPMF a dénoncé la convention concernant la mise à disposition des postes d'enseignants-chercheurs de SHS entre l'UPMF et l'INPG.

¹⁵⁹⁹ Il a ensuite fait carrière à l'INSA de Lyon.

Le CRISTO, laboratoire de huit personnes, a été labellisé équipe associée du CNRS en 1992 au bout d'un an et demi, « ce qui n'arrive jamais »¹⁶⁰⁰. Effectivement, le rapport 1993 du Comité national d'évaluation (CNE) sur l'UPMF indique que « Le CRISTO semble donc sur une bonne trajectoire de développement et [qu'il est] un élément de synergie pluridisciplinaire pour l'UFR DGES »¹⁶⁰¹. Le point de départ de cette trajectoire ne se trouve pas que dans l'ambiance intellectuelle des circuits relationnels décrits, mais aussi dans une ambiance politique qui fait que « quand on a voulu créer le CRISTO on a trouvé tout de suite le soutien du président [de l'UPMF] alors que l'on n'était que des hors statut du CNRS, personne de connu, même pas sociologues d'origine, il fallait le faire ce pari »¹⁶⁰². Le CRISTO semble donc le fruit d'une collaboration efficace entre chercheurs et responsables-dirigeants de l'UPMF et du CNRS. Il a joué un rôle essentiel dans l'élaboration de recherches interdisciplinaires à l'ENSGI (voir le chapitre 3 de cette partie 4).

4 La création de l'ENSGI et de l'École doctorale OISP

L'idée de filiale commune entre l'INPG et l'Université des sciences sociales s'accompagnait d'un poids important donné aux industriels parrainant l'École. L'ENSGI a finalement été considérée comme une composante de l'INPG avec des statuts assurant la participation des industriels et de l'UPMF : « L'École est très poussée par les industriels, mais c'est une création de l'INP, on était tous convaincus sur l'audace du projet, sur sa pertinence et son audace »¹⁶⁰³. Il ne restait donc plus qu'à faire habilitier cette nouvelle formation d'ingénieurs.

4.1 L'habilitation par la CTI

La demande de création du titre d'ingénieur de l'ENSGI, première École de génie industriel en France, a été acceptée par la Commission des titres le 3 mai 1990. Cela représente une évolution majeure de la CTI qui jusque là n'habilitait pas de formations d'ingénieurs comportant une « aussi forte » proportion de sciences humaines et sociales (40 %). Compte tenu des ses fonctions de conseiller au MESR, le dernier chargé de mission du projet était assez connu des membres universitaires de la commission des titres avec lesquels il avait de bonnes relations¹⁶⁰⁴. Hollard (2004) précise que :

« Devant les inquiétudes de la [CTI] qui craignait que le dispositif ne tienne que par la bonne volonté de la Présidence de l'UPMF, une convention a été prévue pour lier les deux établissements. La question de la situation des enseignants de sciences sociales et d'économie-gestion était en effet cruciale. La [CTI] voyait très clairement l'intérêt de la coopération entre les deux établissements (ce qui ne s'était fait nulle part ailleurs) mais se méfiait d'un retrait ultérieur possible de l'UPMF » (ibid.).

Cette présomption de la CTI s'est réalisée en 2011 (voir infra). En 1993, le rapport du CNE¹⁶⁰⁵ sur l'UPMF présente la création de l'ENSGI comme l'adaptation d'une prise de conscience de la force

¹⁶⁰⁰ L'équipe avait beaucoup travaillé et avait l'appui du directeur du département des SHS qui a tenu les promesses faites à Denis Segrestin, « parce que deux ans plus tard on avait les postes, on avait le label CNRS » Entretien du 4 juillet 2012.

¹⁶⁰¹ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 15 janvier 2013.

¹⁶⁰² Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁶⁰³ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁰⁴ Le président de l'INPG, Georges Lespinard, était membre de la commission des titres en 1990, il n'a pas assisté à la séance d'examen du dossier de l'ENSGI. Par ailleurs, la CTI était jusqu'à peu présidée par le directeur d'une grande École parisienne, opposé à la création d'une École de génie industriel, pensant que celui-ci devait rester une filière ; par chance, ce président n'avait pas été renouvelé à la CTI. Entretien du 21 juin 2012.

¹⁶⁰⁵ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 15 janvier 2013.

présente, et encore plus à venir, du « triptyque technique-économie-homme » dans l'acte productif. Il s'agit de doter les futurs ingénieurs d'une « triple compétence scientifique et technique, économique et de gestion, sociale et humaine » (*ibid.*). Ce projet, considéré comme séduisant et original en raison de sa composante de « sciences économiques, sociales, humaines et de gestion » (*ibid.*) a impliqué une « coopération avec les représentants des sciences sociales et humaines [et] le partenariat avec des entreprises » (*ibid.*). De fait, un club industriel a été créé en soutien à l'École.

4.2 La charte du club industriel

En 1992, une charte du club industriel de l'ENSGI a été signée par les PDG de Renault SA, de Renault RVI, des groupes Bull et Schneider, de La Lyonnaise de banque ainsi que par l'administrateur de Hewlett-Packard. Son préambule explicite que l'approche globale par la gestion intégrée des ressources humaines et techniques de l'entreprise vise l'amélioration de la performance de l'entreprise. Ce projet tend à revaloriser l'esprit de synthèse des ingénieurs par l'apprentissage et la maîtrise de la complexité, devant passer par l'intégration de trois champs scientifiques : les sciences de l'ingénieur et les sciences dites de base (60 %), les sciences économiques et de gestion (20 %) et les sciences sociales (20 %). Cette formation doit amener les ingénieurs à anticiper, à s'adapter à l'imprévisible, puisque dans un monde technique, le prévisible relève du traitement informatisé des données. La charte indique une « implication nouvelle » des enseignants-chercheurs de l'UPMF pour apporter leurs méthodes d'analyse de l'entreprise dans le domaine de l'économie, de la gestion et de la sociologie industrielle. Les signataires de la charte s'engagent à l'aide au développement de l'École (financement, etc.) et à la participation directe dans la formation des ingénieurs (jurys de sélection pour le recrutement, enseignements, stages, visites d'entreprises, tutorat de projets industriels)¹⁶⁰⁶. Il s'agit certes toujours d'améliorer les performances de l'entreprise mais la voie du projet d'action mentionné pour le dispositif de formation prévu est résolument nouvelle. Les 20 % de sciences sociales inscrites dans le *curriculum* formel comme champ scientifique marquent la naissance d'une nouvelle culture technoscientifique dans une École d'ingénieurs, liée par un partenariat, pour l'attribution de postes d'enseignants-chercheurs, avec une université de sciences sociales.

4.3 L'attribution de cinq postes par l'UPMF

En 1993, le rapport du CNE¹⁶⁰⁷ sur l'UPMF relève que le partenariat de l'ENSGI avec les industriels est bénéfique pour les recherches des enseignants-chercheurs de l'UPMF, en économie, en sociologie industrielle et du travail. Cette collaboration est couronnée par la demande d'habilitation d'un DEA de génie industriel (voir infra) dont les modules du tronc commun relèvent de sept disciplines différentes. Pour les rapporteurs, la création de l'ENSGI résulte d'une volonté tenace de vaincre les obstacles à une interdisciplinarité et d'un pragmatisme dans l'élaboration des partenariats. Or, seules des valeurs fortes portées par des acteurs engagés peuvent venir à bout de ces difficultés ; ce sont celles véhiculées dans la dimension idéale du dispositif de formation (Albero, 2010b, 2010d), considérant les SHS, comme disciplines académiques, au même titre que les sciences de l'ingénieur.

Le ministère de l'enseignement supérieur a donc créé cinq postes d'enseignants-chercheurs en SHS pour l'ENSGI, mais rattachés à l'UPMF, trois à l'UFR DGES (deux en économie et un en sociologie) et

¹⁶⁰⁶ Charte du club industriel de l'ENSGI signée en 1992 <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/20-faits-marquants/la-signature-de-la-charte-du-club-des-industriels-314593.kjsp>, consulté le 15 janvier 2013.

¹⁶⁰⁷ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 15 janvier 2013.

deux à l'ESA (École supérieure des affaires), en sciences de gestion (voir infra). Au départ, les enseignants-chercheurs recrutés sur les postes ouverts par l'UPMF pour l'ENSGI n'étaient pas affectés exclusivement en tant que personnes sur les enseignements à dispenser à l'ENSGI. Les heures d'enseignement étaient gérées en équipe, cela permettait une mobilité des enseignants et de faire ainsi participer dans l'ENSGI des enseignants qui n'étaient pas explicitement recrutés pour cette École. Cela laissait aussi la possibilité d'une diversification des enseignements pour ceux qui le souhaitaient, « en gros, on était un peu comme une sorte de pôle de compétences socio-industrielles à destination des différentes formations du site »¹⁶⁰⁸.

L'élément le plus marquant et le plus symbolique de cette nouvelle culture technoscientifique interdisciplinaire (SHS et STSI) dans une École d'ingénieurs est certainement la création de l'École doctorale de génie industriel, Organisation industrielle et systèmes productifs (OISP).

4.4 La création de l'École doctorale OISP

4.4.1 Le prolongement naturel de la création de l'ENSGI

À l'arrivée des premiers étudiants en troisième année, le directeur de l'ENSGI s'est dit : « si on n'offre pas à nos étudiants une voie de recherche, on n'est pas crédible en tant que formation enseignement recherche »¹⁶⁰⁹. Alors, pour renforcer ces recherches dans la continuité de l'idée des travaux interdisciplinaires initiés par le GSIP, il s'est appuyé sur ce dernier pour proposer un DEA de génie industriel répliquant au niveau supérieur, la démarche de l'École, en donnant une vision de ce que pouvait être la recherche en génie industriel. Les relations sociales interpersonnelles ont encore une fois été déterminantes : « alors au niveau de l'INP, c'est sur mon crédit qu'ils ont voté cela, ils n'étaient pas du tout prêts, mais c'est quand même passé, et c'est sur ma bonne tête qu'il a été reçu notre projet »¹⁶¹⁰. En 1993, dans les résumés du ministère sur la campagne d'habilitation de 1992, figurait un paragraphe, rédigé par un de ses amis, louant l'initiative extraordinaire concernant le génie industriel à Grenoble¹⁶¹¹, « alors là sur le plan académique c'était gagné »¹⁶¹².

Avec l'habilitation, une première promotion de DEA, d'une vingtaine d'élèves, a été accueillie. Parmi eux figuraient quatre ou cinq diplômés de l'ENSGI et trois ont poursuivi en thèse, sur des sujets donnés par les entreprises, le plus souvent, ou sur des thématiques ouvrant des perspectives en génie industriel. Les doctorants, après la soutenance de leur thèse, obtenaient le titre de docteur de l'INPG, spécialité « génie industriel », avec la possibilité d'une « mention économie et sociologie ». En co-direction entre sociologues ou économistes et mécaniciens ou automaticiens, de nombreuses thèses ont été soutenues dans le cadre de cette mention « économie et sociologie »¹⁶¹³, notamment

¹⁶⁰⁸ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁰⁹ Entretien du 21 juin 2012.

¹⁶¹⁰ Entretien du 21 juin 2012.

¹⁶¹¹ Jacques Descusse, automaticien, a habilité le DEA de génie industriel au niveau du MESR estimant que « si au niveau des études doctorales on pouvait faire quelque chose c'était bien à Grenoble » (GSIP - CNRS, 1994, p. 27).

¹⁶¹² Entretien du 21 juin 2012. Il n'a pas été identifié d'autres sources sur la création de cette École doctorale, ce qui est bien sûr là une lacune de ce travail.

¹⁶¹³ Quelques exemples de titres de thèses portant cette mention : Girard Christelle (1998), *Une perspective organisationnelle sur le phénomène des modes managériaux – La co-diffusion d'idées managériaux au sein de Schneider Electric S.A.*, thèse en Génie industriel, Grenoble, INPG. Mer Stéphane (1998), *Les mondes et les outils de la conception, Pour une approche sociotechnique de la conception du produit*, thèse en Génie Industriel, Grenoble, INPG. Reverdy, Thomas (1998), *L'invention du management environnemental, extension de la qualité industrielle et régulation négociée de l'environnement*, thèse en Génie Industriel, Grenoble, INPG. Louppe Peggy (1998), *La raison du client management de la*

sous la co-direction des sociologues Denis Segrestin, Dominique Vinck, Alain Jeantet et Henri Tiger. Cette École doctorale véritablement interdisciplinaire entre SHS et sciences de l'ingénieur s'appuyait sur les laboratoires GILCO, CRISTO, GAEL, 3S, LAG, LEPII, LSR et CERAG¹⁶¹⁴.

4.4.2 Une École doctorale à l'articulation des SHS et des sciences de l'ingénieur

À titre d'exemple de cette articulation, la présentation en 1994 de la thèse de Christelle Girard, réalisée suite à la fusion entre les entreprises Télémécanique et Schneider Electric rend compte du travail effectué à l'École doctorale OISP : « dans le cadre d'une thèse pour la "direction organisation" du groupe, [elle] mène des études de terrain pour repérer dans les deux entreprises la logique des métiers, des process, des techniques. Et voir comment elles s'affrontent avec la logique économique et sociale »¹⁶¹⁵. Le directeur de cette École doctorale se souvient des débuts :

*« On a monté (...) une École doctorale à l'image de GI, qui était inter-établissements, c'était [une structure] (...) alors absolument invraisemblable, pour reproduire toute la variété de GI, pour accueillir des doctorants, c'est-à-dire qu'on était côte à côte, on parlait de doctorants de génie industriel (...) c'était [une structure] invraisemblable et j'ai été directeur de cette École doctorale »*¹⁶¹⁶.

À la lecture de ce texte, il a récusé l'usage du qualificatif « invraisemblable », jugé « d'évidence une formulation inappropriée »¹⁶¹⁷ et faisant « injure – outre à [lui]-même – à tous les collègues qui ont participé à cette aventure » (*ibid.*). Le terme « invraisemblable » peut bien au contraire se concevoir tout à l'honneur de tous les participants de l'aventure de « ce dispositif interdisciplinaire et pour le moins hétérodoxe et risqué » (*ibid.*). Ils ont en effet bravé les risques des chemins de traverse, non reconnus sur le plan de la valorisation des carrières académiques des enseignants-chercheurs (voir partie 1, chapitre 2). Ils ont porté un projet qui reste à ce jour exceptionnel en France et qui n'avait pas ou presque pas d'équivalent dans les années 1990. C'est bien à ce titre qu'il paraît extraordinaire, au sens premier du terme, hors de l'ordinaire, hors des normes, donc « invraisemblable »¹⁶¹⁸.

qualité et apprentissage de l'autonomie chez les équipementiers européens de l'industrie automobile, thèse en Génie industriel, Grenoble, INPG. Laureillard Pascal (2000), *Conception intégrée dans l'usage. Mise en oeuvre d'un dispositif d'intégration produit-process dans une filière de conception de pièces forgées*, thèse en génie industriel Grenoble, INPG. Lavoisy ; Olivier (2000), *La Matière et l'Action : Le graphisme technique comme instrument de la coordination industrielle dans le domaine de la mécanique depuis trois siècles*, thèse en Génie Industriel, Grenoble, INPG. Mariotti Fabien (2003) *Gouverner l'entreprise-réseau. Apprentissage de la coopération et exercice du pouvoir dans les réseaux de sous-traitance et de production distribuée*, thèse en Génie Industriel, Grenoble, INPG. Lécaille Pascal (2003), *La trace habilitée, une ethnographie des espaces de conception dans un bureau d'études de mécanique : l'échange et l'équipement des objets grapho-numériques entre outils et acteurs de la conception*, thèse en Génie Industriel, Grenoble, INPG. Tillement Stéphanie (2011) *La sécurité en action dans les projets de modernisation d'installations ferroviaires – Étude du rôle des dynamiques intra et intergroupes professionnels dans la maîtrise des risques*, thèse en Génie Industriel, Grenoble, INPG. Eric Blanco et Fabien Mangione, deux enseignants-chercheurs, en mécanique et organisation industrielle, à l'ENSGI ont aussi réalisé leur thèse au sein de cette École doctorale.

¹⁶¹⁴ GILCO (Laboratoire de gestion industrielle, logistique et conception, créé par l'ENSGI-INPG, devenu G-Scop (Laboratoire des sciences pour la conception, l'optimisation et la production de Grenoble), Grenoble INP-UJF-CNRS), GAEL (Laboratoire d'économie appliquée de Grenoble, INRA-UPMF), 3S (Laboratoire sols-solides-structures, CNRS-INPG-UJF), LAG (Laboratoire d'automatique, CNRS-INPG-UJF), LEPII (Laboratoire d'économie de la production et de l'intégration internationale, UPMF-CNRS, intégré dans PACTE), LSR (Laboratoire logiciels, systèmes, réseaux, UJF-INPG-CNRS, fermé en 2007) et le CERAG Laboratoire de sciences de gestion, CNRS-UPMF).

¹⁶¹⁵ Article de *L'usine nouvelle* n°2463, juin 1994, <http://www.usinenouvelle.com/article/ingenieur-en-genie-industrielle-manager-des-systemes-complexesil-adapte-l-organisation-industrielle-aux-objectifs-strategiques-de-l-entreprise.N72788>, consulté le 18 janvier 2013.

¹⁶¹⁶ Entretien du 4 juillet 2012.

¹⁶¹⁷ Commentaires à la lecture de ce texte en octobre 2013.

¹⁶¹⁸ « Qui dépasse la commune mesure, qui n'est pas dans les normes » <http://www.cnrtl.fr/definition/invraisemblable> consulté le 7 décembre 2013. Par ailleurs, ce terme est revenu à plusieurs reprises dans les propos de cet EC (voir infra).

L'École doctorale OISP comportait à parts égales les SHS (dont l'économie) et les STSI, « c'était génial, on a pu articuler les deux etc. etc. Je pense qu'elle a duré un peu plus de dix ans (...) et ça a super bien marché, c'était une toute petite École doctorale, on avait cinquante doctorants [environ] »¹⁶¹⁹. L'École doctorale était rattachée principalement à l'INPG et co-habillée par les Universités de Grenoble 1 (UJF), Grenoble 2 (UPMF) et l'Université de Savoie, placée sous la responsabilité d'un professeur de l'UPMF. Elle accueillait des formations doctorales en génie industriel, économie industrielle et sociologie industrielle¹⁶²⁰. Les membres de CRISTO aimaient ou co-aimaient certains des séminaires dispensés, « Méthodologie de la recherche et interdisciplinarité », « Dynamique des outils de gestion », « Outils et organisation de la conception intégrée de produits ».

La codirection des thèses « n'a pas toujours été de tout repos »¹⁶²¹, compte tenu des écarts académiques concernant les attentes d'un doctorat ; des détails nécessitent des mises au point et des concessions mutuelles¹⁶²². Cependant, bien régulées de façon explicite « les situations de co-encadrement sont des occasions pour les tuteurs de confronter leurs approches et de se constituer des apprentissages collectifs qui bénéficieront aux encadrements ultérieurs » Vinck (2000). De plus, ces situations produisent des résultats durables et les plus significatifs dans la mesure où les personnes formées qui ont incorporé le savoir produit, le transféreront avec elles dans leur mobilité, traiteront les problèmes et questions de façon renouvelée (*ibid.*). Cela est bien la caractéristique de l'installation et du développement d'une nouvelle culture technoscientifique dans une École d'ingénieurs. Comme tout changement culturel, il apporte son lot d'incompréhensions. Deux des sociologues rencontrés témoignent des difficultés vécues en entreprise par deux doctorants, à différentes périodes, mais toujours suite aux approches proposées, remettant en question des méthodes de travail en bureaux d'études (BE). Les rencontres et les échanges entre les différents acteurs concernés par les processus de conception, autour de leurs perceptions du travail à effectuer et de leurs stratégies d'action, n'ont pas toujours été bien compris par les responsables des BE. Il a fallu soit le soutien d'un directeur de la recherche et développement, soit des interventions de repli et de repositionnement pour expliciter les enjeux de ces recherches, pour qu'elles puissent se poursuivre et *in fine* convaincre les principaux protagonistes. Ces exemples montrent à quel point la légitimité des chercheurs adossés à des laboratoires universitaires reconnus et soutenus par leurs institutions (voir le chapitre 3 de cette partie 4) peut permettre de traverser des situations de crise avec plus d'assurance et d'issue positive. Les situations de crise semblent inévitables compte tenu des bouleversements profonds des réflexes de travail et de la vision de son propre travail qu'engendrent, dans cette nouvelle culture technoscientifique, les approches sociotechniques des processus de conception. Si certains acteurs en entreprise appréciaient cela, d'autres refusaient ces propositions de recherches. Aujourd'hui, la pérennité de ce modèle de formation semble interrogée.

¹⁶¹⁹ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie. Un rapport de Denis Segrestin sur le CRISTO rédigé le 23 février 2002 fait état de 60 doctorants

¹⁶²⁰ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf, consulté le 15 janvier 2013. Trois diplômes d'études approfondies (DEA) (sociologie industrielle, génie industriel et économie industrielle) donnaient accès à une formation doctorale dans cette école (Cappelli, 2009).

¹⁶²¹ Entretien téléphonique du 13 mai 2013 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁶²² Comme par exemple le volume des thèses en mécanique (environ 200 pages) et en sociologie (environ 450 pages) ou des difficultés en lien avec les modalités de traitement des questions.

5 La pérennisation du modèle de formation comme enjeu contemporain

5.1 La suppression de l'École doctorale OISP

Au début des années 2000, le ministère a engagé les établissements à constituer de grosses Écoles doctorales, l'École doctorale de génie industriel, OISP, a été supprimée :

« L'INPG nous a proposé de rentrer dans une grosse École doctorale d'ingénieurs mais on a vu que les sciences sociales ne représentaient que 5 % là-dedans et on a dit non, ce n'est pas des bonnes conditions pour faire de l'interdisciplinarité, on sera toujours la dernière roue de la charrette, donc ça n'a pas marché »¹⁶²³.

Par ailleurs, il s'agissait pour l'UPMF de regrouper tous les sociologues dans une École doctorale de sciences sociales, mais cela s'avérait difficile compte tenu des fortes disparités d'orientation épistémique et des problématiques des sociologues de l'UPMF, conduisant même à des conflits. Le laboratoire CRISTO ayant été regroupé au sein du laboratoire PACTE au 1^{er} janvier 2007, les travaux de doctorat de génie industriel, mention « économie et sociologie », ont été affiliés à l'École doctorale sciences humaines, politiques et territoires dans le volet « politiques et territoires » et non dans le volet sociologie. Les travaux de génie industriel ont été rattachés principalement à deux Écoles doctorales¹⁶²⁴. Cette séparation a affaibli la connexion avec les ingénieurs et fait perdre aussi une caractéristique importante des doctorats :

« C'est qu'on avait (...) une mention de sociologie industrielle du côté de l'Université des sciences sociales et (...) une mention de doctorat génie industriel, (...) économie et sociologie, qui était sous la double tutelle UPMF-INP, et [cela] permettait de prendre des étudiants ingénieurs et de leur faire faire une thèse très orientée sciences sociales mais qu'ils aient quand même un titre d'ingénieurs et notamment qu'on puisse faire des thèses en co-tutelle avec des universités étrangères, pour un double diplôme. Par exemple, moi, je dirige quelqu'un qui va avoir une thèse de génie industriel à l'Université de Los Andes à Bogota, et au départ c'était génie industriel Grenoble, mention sociologie économie, et depuis que ça a disparu de Grenoble, il va avoir deux thèses de deux universités différentes avec deux mentions complètement différentes, et là du coup je n'ai plus osé prendre des étudiants de ce genre-là en thèse et on s'est coupé d'un vivier. C'est vraiment problématique parce que si on prend un étudiant [ingénieur] en thèse en socio, il ne pourra plus poursuivre une carrière académique dans l'ingénierie et il est possible qu'il ne soit jamais vraiment reconnu comme sociologue, et on prend trop de risques, donc on ne le fait pratiquement plus. On voit bien que ça tient à des personnes, des choses comme ça, mais il faut aussi les constructions institutionnelles qui soient en correspondance, sinon dans la durée, ça ne tient pas »¹⁶²⁵.

La création d'une formation doctorale portée par l'ENSGI avait mis en exergue l'importance de la recherche interdisciplinaire entre STSI et SHS, dans le dispositif de l'École. Cela n'a du reste pas toujours été facile pour les carrières des enseignants-chercheurs (voir le chapitre 3 de cette partie 4).

Aujourd'hui, un master « Techniques, sciences et décision », auparavant dénommé « Techniques, sciences, démocratie » est proposé par l'IEP de Grenoble (rattaché à l'UPMF) et Grenoble INP. Il s'adresse à des étudiants en simple cursus (Sciences Po Grenoble, spécialisation *Techniques, sciences, démocratie* (TSD) et aux étudiants de l'INP en double cursus (Sciences Po Grenoble et Grenoble INP). Aucune des personnes rencontrées dans l'École n'a fait allusion à ce master

¹⁶²³ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶²⁴ EEATS (électronique, électrotechnique, automatique, traitement du signal) et I-MEP², (Ingénierie-matériaux, mécanique, énergétique, environnement, procédés, production).

¹⁶²⁵ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

pluridisciplinaire accueillant dix étudiants de l'IEP et dix étudiants de G-INP par an. Les enseignements sont dispensés par des enseignants de l'IEP, de G-INP et par des professionnels. Bien que les référents de ce master, pour G-INP aient été (ou soient encore) d'anciens membres du laboratoire CRISTO¹⁶²⁶, les collaborations de recherche interdisciplinaires entre STSI et SHS ne semblent plus aussi présentes qu'elles l'ont été à l'ENSGI. Il a été difficile de mesurer les conséquences de ces modifications d'organisation, découvertes tardivement et sur lesquelles l'enquête de terrain n'a donc pu porter.

5.2 L'impossible rapprochement avec les sciences de gestion

Lors de la convention signée en 1990 entre l'INPG et l'UPMF, cinq postes de SHS étaient prévus, deux en économie, deux en sciences de gestion et un en sociologie, le second poste de sociologie a été créé deux ans plus tard, en 1992.

À la création du GSIP en 1985, des membres de l'IREF-D avaient pris des contacts avec l'École supérieure des affaires (ESA), composante de l'UPMF. L'ESA accueillait un centre de recherche, le Centre d'études et de recherches appliquées à la gestion (CERAG), avec l'une des plus importantes équipes de recherche françaises en sciences de gestion, jouissant d'une forte position dans le milieu académique. Le CERAG était plutôt spécialisé sur les questions de la finance, du *marketing* et de la gestion des ressources humaines. Bien que disposant d'une orientation stratégie et développement des entreprises, il semblerait que les questions d'organisation de la production n'étaient pas au cœur de ses préoccupations de recherche. Certains enseignants-chercheurs en gestion considéraient aussi que le génie industriel empiétait sur leur domaine de compétence. Ils avaient la même hostilité avec les ingénieurs qui se retrouvaient dans le GSIP et qui s'intéressaient à la gestion sans avoir toujours suivi un cursus universitaire de gestion, jusqu'à l'agrégation du supérieur¹⁶²⁷. D'autres chercheurs en gestion sont donc intervenus dans le GSIP, après l'abandon d'une proposition de recherche commune dans l'un des domaines de recherche du CERAG, sur les systèmes d'information et de décision¹⁶²⁸ (Hollard 2004). L'ESA n'avait peut-être pas forcément apprécié la création de formations en gestion par l'UFR DGES, pouvant à terme lui faire concurrence. S'interrogeant sur « la pertinence d'une ingénierie » de l'UFR DGES dans le domaine de la gestion, les rapporteurs du CNE de l'UPMF en 1993 précisent qu'« un spécialiste de gestion n'a pas intérêt à être rattaché à l'UFR DGES pour ses activités de recherche ; son laboratoire d'accueil naturel est le CERAG (laboratoire de recherche de l'ESA). En conséquence, l'UFR DGES rencontrera de grandes difficultés pour recruter des enseignants titulaires de gestion de qualité »¹⁶²⁹. Cette prophétie s'est réalisée : « on n'a pas de poste de gestionnaire qui ait survécu »¹⁶³⁰. Bien que consciente de la situation avec le CERAG et des problèmes liés à l'agrégation du supérieur pour les carrières universitaires des enseignants-chercheurs de droit, d'économie et de gestion, la directrice de l'École se demande quand même « pourquoi les gestionnaires ne sont pas venus avec nous » (*ibid.*). C'est-à-dire, comme les économistes et les

¹⁶²⁶ Il s'agit d'Henri Tiger (alors directeur de l'ENSGI) puis de Aurélie Catel (Cellule entreprise innovation G-INP, laboratoire PACTE) ayant effectué sa thèse au sein du laboratoire CRISTO et de l'École doctorale OISP, sous la direction de Jean Saglio et de Denis Segrestin. La référente et responsable pédagogique de ce master du côté IEP est Séverine Louvel, ayant également soutenu sa thèse au sein du laboratoire CRISTO et de l'École doctorale OISP sous la direction de Jean Saglio (Ingénieur des Mines de Paris et chercheur en sociologie, laboratoire CRISTO puis PACTE).

¹⁶²⁷ Commentaires d'un EC à la lecture de ce texte en Juin 2013.

¹⁶²⁸ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 15 janvier 2013.

¹⁶²⁹ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2.pdf, consulté le 15 janvier 2013.

¹⁶³⁰ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

sociologues qui malgré les fluctuations de postes, les restructurations de laboratoires et les aléas, sont restés « pour travailler avec nous » (*ibid.*). Le constat est clair : « il y a des équipes qui sont restées ancrées dans notre projet (...) alors qu'en gestion, on n'y est pas arrivés » (*ibid.*). Elle précise que les gestionnaires travaillent « extrêmement bien en enseignement » (*ibid.*) mais pas vraiment en recherche, et puis surtout « ils ne s'intègrent pas dans notre projet, (...) ils viennent et puis repartent, on ne les a pas fidélisés » (*ibid.*). C'est aussi le constat d'un de ses collègues, enseignant-chercheur en économie, « [les gestionnaires] c'est plus compliqué (...) c'est-à-dire qu'il y a des gestionnaires qui étaient en poste à GI et qui en fait n'étaient pas là parce qu'ils avaient d'autres fonctions à l'UPMF et donc ils venaient assurer le cours et ils repartaient »¹⁶³¹. Un autre de leurs collègues se souvient de leur faible motivation pour des collaborations de recherches interdisciplinaires. L'un des sociologues rencontrés le confirme :

« Avec la gestion, ça a été beaucoup plus dur, c'est difficile à expliquer, mais ça a été beaucoup plus dur. Paradoxalement (...) il y a un problème, enfin, j'ai découvert, moi à ce moment-là, un problème de légitimité de la gestion dans le champ des sciences sociales, (...) et les gens de gestion, ils roulaient pour eux (...) et ils nous l'ont fait savoir plus d'un coup (...) [l'École doctorale de génie industriel] c'était un montage incroyable, et dans ce montage les mauvais camarades c'était [ceux de] la gestion, qui ont dit, "nous on a une École de gestion" (...) Oui c'est ça, c'est [eux] qui nous créaient des problèmes, qui nous disaient nous on roule pour nous, on vient faire de l'enseignement à génie mais pour le reste, chacun chez soi »¹⁶³².

L'ESA avait effectivement demandé, en 1996, la création de sa propre École doctorale, accueillant ses trois DEA (Sciences de gestion, Gestion financière et Système d'information) et son laboratoire, le CERAG (É. Robert, 2012). Cette autonomie des gestionnaires grenoblois au niveau des études doctorales est attestée dans le rapport CNE de 2002 qui mentionne le choix de l'isolement des gestionnaires par rapport aux économistes¹⁶³³. En outre le rapport AERES 2010 des Écoles doctorales de Grenoble 2 précise que l'École doctorale 275 est monodisciplinaire en sciences de gestion et qu'elle a pour « colonne vertébrale » et « puissant partenaire » le CERAG, laboratoire d'excellence à forte notoriété nationale et internationale, dans les spécialités de la finance, du *marketing* et de la gestion des ressources humaines¹⁶³⁴. Au demeurant, un enseignant-chercheur en économie appuie ces faits par une anecdote significative des tensions qui pouvaient exister entre les enseignants-chercheurs en sciences de gestion et ceux qui s'intéresseraient de trop près aux entreprises, venant ainsi leur faire concurrence :

« Leur problème aux gestionnaires, c'est d'être autonomes. Moi j'ai dirigé une thèse, une fois, il y avait [des noms d'ingénieurs-gestionnaires et d'économistes réputés] à la soutenance, c'était une thèse (...) d'un doctorant qui avait travaillé chez [X] à l'époque, et on avait mis un prof de gestion dans le jury. Mais ça a été affreux, il considérait que ce qu'on faisait, [c'était] de la gestion ; à partir du moment où des économistes commencent à s'intéresser aux entreprises, ce sont des ennemis quoi. Donc l'économie expérimentale là ça va parce que c'est vraiment de l'économie, et quand on parle d'entreprise, c'est tellement éthéré que ça ne les touche pas. (...) Et même par rapport aux ingénieurs, ils ne sont pas très à l'aise »¹⁶³⁵.

La difficulté d'intégration des enseignants-chercheurs en sciences de gestion semble s'expliquer par une certaine proximité et la confusion qu'elle engendre pour eux, entre leur objet de recherche,

¹⁶³¹ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶³² Entretien avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶³³ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf, consulté le 15 janvier 2013.

¹⁶³⁴ www.aeres-evaluation.fr/.../AERES-S3-VA-..., consulté le 15 janvier 2013.

¹⁶³⁵ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie, E3.

la gestion de l'entreprise et celui du génie industriel tel que défini par l'ENSGI, c'est-à-dire une gestion de la production dans une vision globale de l'entreprise : « En fait, ils sont comme nous, c'est-à-dire des gens qui ont pour cible l'optimisation de la performance des fonctionnements industriels, le meilleur fonctionnement des entreprises avec des leviers et des modèles d'analyses qui ne sont pas les nôtres »¹⁶³⁶. On peut donc comprendre pourquoi les enseignants-chercheurs en sciences de gestion disent : « C'est ce que l'on fait votre truc »¹⁶³⁷. Ils perçoivent probablement à juste titre, une concurrence¹⁶³⁸ pour les postes de direction des entreprises, entre les professionnels issus des Écoles de commerce, considérés comme les spécialistes de la gestion et ceux des Écoles d'ingénieurs. D'ailleurs, cette compétition était déjà soulevée dans le rapport « Séméria » (*op. cit.*) : « Il y a à coup sûr des cours communs ou très voisins avec les formations du type génie tertiaire, IAE, Écoles de gestion, donc aussi une certaine compétition » (*ibid.*) auprès des élèves. Il est vrai que les industriels ont longtemps préféré confier des directions d'usines à des ingénieurs ouverts à tous les problèmes de l'entreprise, cela était d'ailleurs bien l'objectif de la création de l'ENSGI.

De plus, des positionnements épistémologiques, parfois peu compatibles, semblent ne pas faciliter les relations avec les enseignants-chercheurs en sciences de gestion¹⁶³⁹. C'est un point sur lequel s'exprime de Gaulejac (2001) à propos de ses premières expériences à Dauphine dans les années 1970 : « Nous étions confrontés à la pauvreté extraordinaire de la pensée des gestionnaires sur ce qui se passe dans l'entreprise, sur la façon dont ça fonctionne [sur des questions de pouvoir] » (*ibid.*). Comme les approches des enseignants-chercheurs en gestion sont en général éloignées de celles des sociologues¹⁶⁴⁰, la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité auxquelles invite l'École de GI ne leur est peut-être ni confortable ni appréciable. Il se peut que les gestionnaires n'aient pas envie de se mêler à des enseignants-chercheurs de disciplines qui leur semblent trop éloignées de la leur. De ses expériences à Dauphine, de Gaulejac (2001) rapporte encore que « pour les gestionnaires, la psychosociologie, c'est comme la musique ou le dessin au lycée, on y va pour se détendre, pas pour réfléchir » (*ibid.*). Depuis, les considérations ont certainement évolué mais peut-être ni totalement ni pour tous. La situation des sciences de gestion dans l'École de GI est-elle particulière et liée au contexte grenoblois ? Il est difficile de le savoir en l'absence de données sur les autres contextes d'Écoles d'ingénieurs. On peut seulement remarquer que dans la plupart de ces Écoles, les savoirs des sciences de gestion sont en général facilement intégrés dans les *curricula*. Cependant, le plus souvent, ils ne sont pas présentés en tant que savoirs disciplinaires académiques mais en tant que techniques nécessaires à la pratique gestionnaire des entreprises. Seules, les quelques grandes Écoles (par exemple, Polytechnique et Mines Paris) ont leur propre laboratoire de recherche en sciences de gestion. Il est vrai cependant que dans ces laboratoires les postes sont principalement

¹⁶³⁶ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁶³⁷ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie, E3.

¹⁶³⁸ Au début des années 1990, on estimait que les ingénieurs diplômés depuis moins de 5 ans recrutés dans des emplois de cadres de gestion représentaient un tiers des flux annuels d'ingénieurs diplômés (Gouarain, 1998).

¹⁶³⁹ Comme l'indique cet enseignant-chercheur en sociologie : « Elle me montrait les outils avec lesquels elle travaillait et à un moment donné je lui dis, c'est quand même bizarre, tu es gestionnaire, tu n'es pas SPI, nulle part dans les modèles que tu présentes on voit que [ce sont] des entreprises différentes qui ont des intérêts économiques différents, en tant que gestionnaire, c'est la première question que tu devrais te poser ».

¹⁶⁴⁰ De Gaulejac (2001) parle d'un monde de la gestion fondé de façon dominante sur un paradigme objectiviste, expérimental, fonctionnaliste et utilitariste.

occupés par des ingénieurs (souvent issus de ces Écoles) qui ont un double cursus en sciences de gestion et non par des agrégés du supérieur en sciences de gestion¹⁶⁴¹.

L'histoire particulière de l'introduction des sciences de gestion dans les universités éclaire ce positionnement difficile. La discipline était à l'origine plus le fruit d'une « mobilisation politico-administrative » (Pavis, 2008) que de la constitution d'un corpus de savoirs savants, contrairement à la sociologie par exemple. Cet auteur emprunte à Bourdieu l'expression de « pair-concurrent » pour rendre compte des relations entre les spécialistes de gestion et les enseignants-chercheurs d'économie dans les années 1960 et 1970. À cette époque, le caractère technique et empirique de la gestion, qui n'a pas encore accumulé de capital symbolique spécifique, lui vaut alors la condescendance des économistes, détenant les fondements théoriques de la spécialité. Positionnées initialement comme une discipline tournée vers l'action et la pratique, alors que l'économie se pose en tant que discipline scientifique dans les universités, les sciences de gestion ont dû lutter farouchement pour s'affirmer contre les autres disciplines et conquérir leur autonomie intellectuelle et leur indépendance, gages d'une reconnaissance universitaire. De même que pour les sciences sociales à leur naissance, ce besoin de reconnaissance est passé par le rapprochement avec les sciences de la nature et leur formalisme mathématique (É. Godelier, 2004). L'isolement des sciences de gestion dans le cadre de la création de l'ENSGI pourrait résulter de cette histoire spécifique. Habités à la concurrence de leurs pairs universitaires, il se peut donc que les gestionnaires aient perçu dans les collaborations qui leur étaient proposées dans une École d'ingénieurs, aux côtés des sciences sociales, une moindre valorisation de leurs activités. Mais que penser de la situation aujourd'hui ? Avec le développement des formations dites « professionnelles » dans les universités et l'internationalisation des échanges économiques, les sciences de gestion ont acquis une reconnaissance académique, sont devenues interdépendantes des sciences économiques et tendent à devenir « le modèle à suivre » (Pavis, 2008). Peut-être faut-il lire dans la rupture de la convention entre l'INPG et l'UPMF, imposée en 2011 par l'UPMF, alors sous la présidence d'un enseignant-chercheur en sciences de gestion, le point d'orgue des difficultés d'un passé indépassable.

5.3 La rupture de la convention INPG-UPMF en 2011

5.3.1 La suppression de l'UFR DGES

Régulièrement, depuis 1987, le domaine des sciences économiques, de forte tradition à Grenoble, scindé en deux UFR, suscitait le souhait d'une réorganisation, que le rapport du CNE de 2002 annonçait prochaine, puisque déjà partiellement amorcée. Les rapporteurs voyaient, dans la coexistence de ces deux UFR, une concurrence nuisible en termes de moyens, de lisibilité et de crédibilité, d'autant plus dommageable au vu de l'importance de la discipline pour l'université. Ils exhortaient donc fortement à une démarche refondatrice¹⁶⁴². Par ailleurs, en 1993, les précédents rapporteurs du CNE avaient conseillé au département de sociologie, spécialisé en sociologie de l'art et de la culture, de diversifier son offre vers d'autres courants. Cela n'a pas été entendu selon les rapporteurs de 2002. Ils ont donc suggéré une orientation vers la sociologie des organisations, pour une diversification, en la présentant comme un choix judicieux, compte tenu des « départements

¹⁶⁴¹ Remarque de Michel Hollard à la lecture de ce texte en juin 2013.

¹⁶⁴² https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf, consulté le 15 janvier 2013.

universitaires dynamiques tournés vers l'économie et la gestion »¹⁶⁴³ et des nombreux débouchés potentiels auprès des entreprises locales. En 2002, l'UPMF a donc redessiné les cartes des disciplines et conformément aux recommandations du CNE, l'UFR DGES a été supprimée. Le président de l'UPMF a décidé qu'il n'y aurait plus que des UFR disciplinaires : gestion, sociologie, économie : « Donc nous on se retrouvait sans UFR (...) on s'est retrouvés dans l'UFR de sciences humaines, cela a posé des tas de problèmes, ça n'en finissait pas d'en poser »¹⁶⁴⁴. L'UFR DGES représentait une entorse dans l'ordre disciplinaire universitaire. Toute innovation portée par des acteurs dans un projet inscrit en marge de celui des institutions qui les abritent se trouve en conflit avec les normes et l'ordre de référence. Cela, malgré les orientations communes qui peuvent exister entre les porteurs des innovations et les milieux professionnels dans lesquels ils s'inscrivent (Alter, 2000). Cependant, la prise de risque des innovateurs ne parvient pas toujours à transformer l'ordre de référence, comme en atteste le difficile recrutement des étudiants de l'UPMF à l'École de GI.

5.3.2 Le difficile recrutement des étudiants de l'UPMF à l'École de GI

Dans le modèle de l'École, il était prévu de recruter des étudiants venant des filières de sciences économiques et de gestion dans l'idée de mélanger toutes les compétences pour mieux appréhender la diversité et la complexité de l'entreprise, dans une approche globale et systémique. Pourtant, face à cette demande pressante des industriels : « il faut prendre des gens de SHS », c'est un constat d'échec qui prévaut et que reconnaissent les dirigeants de l'École : « on avait comme mission de recruter vraiment des étudiants de sciences économiques et sociales et on n'y est pas arrivés »¹⁶⁴⁵ ; « il ne faut pas cacher qu'avec les mathématiques [licences MIAGE¹⁶⁴⁶], c'est une expérience qui n'a pas bien marché, il y a eu deux, trois élèves pas plus, c'est un bilan qui n'était pas bon et qu'on n'a pas su bien faire progresser »¹⁶⁴⁷. La principale raison invoquée est celle de la difficulté du regroupement des étudiants de sciences économiques en première année avec ceux qui sortent des classes préparatoires des sections mathématiques : « c'est beaucoup trop douloureux »¹⁶⁴⁸. Pour réussir ce *melting-pot*, il a fallu mettre en place, à l'IAE, un cours de préparation, depuis lors, quelques recrutements sont réalisés¹⁶⁴⁹ : « On est arrivés à en recruter trois cette année [2011-2012], deux l'année dernière [2010-2011] » (*ibid.*). Malgré cette difficulté de recrutement, en 2002, le rapport du CNE sur l'UPMF insistait sur la démarche originale et positive de la collaboration de l'UPMF avec l'ENSGI, démarche dont il fallait se féliciter, « même si le projet initial qui consistait à amener au diplôme d'ingénieur en génie industriel des titulaires de DEUG de sciences sociales » n'avait pas été atteint¹⁶⁵⁰. Cependant, dans un contexte de tension, l'UPMF ne voyant pas ses étudiants intégrer l'École, elle ne s'est pas identifiée à l'École. Si l'une des personnes rencontrées dit avoir toujours défendu le fait que les élèves-ingénieurs qui sortent de GI sont aussi de l'UPMF¹⁶⁵¹, la présidence de l'UPMF ne l'a pas considéré ainsi, à ce moment là, et cet échec a été utilisé comme un argument pour dénoncer la convention signée entre l'UPMF et l'INPG :

¹⁶⁴³ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf (p. 67), consulté le 15 janvier 2013.

¹⁶⁴⁴ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁴⁵ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁶⁴⁶ Méthodes informatiques appliquées à la gestion d'entreprise.

¹⁶⁴⁷ Entretien du 25 avril 2013 avec le troisième directeur de l'École.

¹⁶⁴⁸ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁶⁴⁹ 100 % de ces recrutements concernent des femmes (remarque de S.Tichkiewitch à la lecture de ce texte, en août 2014).

¹⁶⁵⁰ https://www.cne-evaluation.fr/WCNE_pdf/Grenoble2_2.pdf, consulté le 15 janvier 2013

¹⁶⁵¹ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

« Un des très gros échecs du modèle actuel, c'est la faiblesse du nombre d'étudiants qui proviennent des SHS, c'est très, très faible, on les compte sur les doigts de la main, c'est un échec de l'École, c'est-à-dire des gens qui sortent de maîtrise d'économie, il y en a très, très peu, donc ça c'est un loupé de l'École qui explique aussi que l'UPMF ait dit, mais finalement dans votre projet d'École, il n'y a pas tellement de passerelle ou quasiment pas au niveau du recrutement »¹⁶⁵².

Ces difficultés de recrutement étaient aussi liées au fait que les enseignants-chercheurs de l'UPMF ne souhaitent pas forcément faire de publicité pour le concours de l'École de GI, ne désirant pas voir partir de bons élèves. Il n'est peut-être pas non plus certain que les enseignants-chercheurs de l'ENSGI intervenant dans les formations de l'UPMF aient suffisamment promu l'École. Le partenariat UPMF-INPG n'était donc pas vraiment intégré par tous, dans toutes ses dimensions, les vécus intersubjectifs des acteurs différaient sur la signification de ce partenariat.

5.3.3 Le conflit entre l'UPMF et l'INPG sur les postes de SHS

Dans un livre publié sur son histoire, l'UPMF a évoqué de façon positive le partenariat avec l'INPG et ce, à plusieurs reprises, comme une expérience enrichissante ; il est de plus reconnu comme étant unique en France (É. Robert, 2012). La création du CRISTO et d'une chaire de sociologie industrielle sont mises en avant (*ibid.*). Cependant, la question du positionnement de l'UPMF pour exister et faire reconnaître les SHS, face aux « puissants établissements scientifiques » (*ibid.*) de Grenoble (UJF, INPG, CEA), dotés d'importants moyens et d'une forte réputation, revient fréquemment, sous-tendant certaines tensions. De façon paradoxale, ces tensions ont conduit à la dénonciation de la convention par le président de l'UPMF et à la suppression, à l'automne 2011, des six postes de SHS qui avaient été mis à disposition de l'INPG par l'UPMF. Là où justement les SHS étaient pleinement reconnues comme disciplines scientifiques « à part entière, capable[s] de proposer des analyses et des réponses pertinentes (...) et non comme un simple supplément d'âme » (*ibid.*, p. 141). Concrètement, le président de l'UPMF a adressé en 2007 au directeur de l'ENSGI une facture du montant des salaires des enseignants-chercheurs mis à disposition de l'INPG par l'UPMF. Pourtant, les postes de SHS fléchés par le ministère de l'enseignement supérieur sur l'UPMF pour l'ENSGI avaient été des créations de poste. Un choix fait pour que ces enseignants-chercheurs puissent poursuivre leurs recherches à l'UPMF et que tout leur enseignement soit fait à l'ENSGI. Cela avait été oublié et aucune demande de réunion préalable n'a été tentée pour essayer de revoir le dispositif et de négocier un nouvel accord¹⁶⁵³. Cela a conduit à une tension extrêmement vive entre les présidents de l'UPMF et de l'INPG et au rapatriement des postes de l'UPMF à l'INPG, devenu depuis Grenoble-INP. Certes, il y avait eu l'échec du recrutement des étudiants de l'UPMF à l'École de GI mais de nombreux acquis positifs pouvaient être mis au crédit de ce partenariat inédit en France, notamment la grande notoriété des recherches du laboratoire CRISTO.

Certes, la situation des enseignants-chercheurs de SHS avait aussi évolué depuis la signature de la convention entre l'UPMF et l'INPG selon laquelle les postes ne pouvaient être affectés à des personnes. Les heures étaient gérées en équipe au sein du laboratoire CRISTO¹⁶⁵⁴, ce qui permettait des enseignements dans différentes formations universitaires. Les marges de manœuvre sur le dispositif étaient importantes, « pour ma part je pense qu'on a besoin de régénérer le collectif, on

¹⁶⁵² Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁵³ Cet indice (renforcé par des propos tenus au cours de quelques entretiens) a conduit à faire l'hypothèse de problèmes interpersonnels (voir infra).

¹⁶⁵⁴ Pour les économistes les heures étaient gérées au sein de l'UFR DGES (précision de Michel Hollard en Juin 2013).

est arrivé à le faire un petit peu, on pouvait le faire par des modifications, on était assez libres là-dessus »¹⁶⁵⁵. Ce mode de fonctionnement entraînait un grand nombre d'intervenants de l'UPMF à l'ENSGI. Puis peu à peu, certains d'entre eux se sont mieux adaptés à l'École, ils ont plus apprécié que d'autres cette situation. À la demande des étudiants, L'École a souhaité éviter les redondances dans les enseignements et a préféré la présence continue des mêmes enseignants. Ce qui a apporté « une amélioration de la qualité forcément parce qu'à ce moment-là, ce n'était que des gens très impliqués »¹⁶⁵⁶, des enseignants-chercheurs qui orientaient leurs recherches afin de les faire coïncider avec celles de leurs collègues de STSI et d'envisager des publications communes. Le nombre d'intervenants s'est alors réduit, une situation jugée plus simple et plus conforme à une École : « Beaucoup d'intervenants extérieurs [c'est] pour nous un peu le contraire d'une École, une École on sait qui fait quoi » (*ibid.*). Les situations académiques des six enseignants concernés sont différentes, tous ne partagent pas ce mode de fonctionnement, pour certains « il faut qu'il y ait un renouvellement pour les élèves, pour le projet d'École (...) Je pense qu'il y a une osmose plus intéressante à avoir ce double statut [présence dans les formations UPMF et INPGI] »¹⁶⁵⁷. Pourtant, pour d'autres, la mono-position au sein de l'École, comme pour les enseignants de STSI, permettrait de renforcer le statut des SHS, par exemple par la prise de responsabilités pédagogiques dans l'École. Cette dernière option a dominé et ainsi petit à petit, du côté de l'UPMF s'est installé « ce sentiment de chasse gardée qui [a] fait que l'UPMF ne s'est plus sentie impliquée dans le projet de l'École (...) Cela a été ressenti comme un noyau qui s'isole et qui rompt les ponts »¹⁶⁵⁸. Puis, au fil des années, l'École a aussi pris une place plus importante au sein de l'INPG, elle est restée sans doute plus identifiée à l'INPG qu'à l'UPMF ; néanmoins, les enseignants-chercheurs de l'UPMF :

« avaient négligé l'importance des problèmes de gestion des heures. Il n'y avait pas de personnel administratif UPMF dans l'ENSGI et le calcul des heures était compliqué pour les enseignants qui étaient à cheval entre UPMF et ENSGI. Normalement l'UPMF aurait dû faire figurer les enseignements SHS dans ses charges d'enseignement [selon les normes en vigueur] ce qui n'avait pas été le cas. Comme le vice-président n'était pas favorable à la convention, il avait une belle opportunité pour présenter sa facture et amorcer la dénonciation de la convention »¹⁶⁵⁹.

Au-delà des multiples raisons qui peuvent être évoquées pour tenter d'expliquer la rupture de la convention, aucune n'apparaissant vraiment inéluctable, de façon plus plausible, des problèmes interpersonnels, peut-être historiques, pourraient en être la motivation la plus profonde.

5.3.4 Le coup de grâce porté par la LRU ?

Le rattachement des sociologues à l'UFR SHS, après la disparition de l'UFR DGES, a engendré de vives tensions, dans un contexte extrêmement défavorable de vice-présidence puis de présidence de l'UPMF pendant huit ans. L'effet de la LRU¹⁶⁶⁰, en conférant au président des universités une autonomie et un pouvoir renforcés, a été fortement dommageable dans cette situation. L'oubli de la collégialité a conduit à la destruction de toute une série de dispositifs de formation et de recherche,

¹⁶⁵⁵ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie

¹⁶⁵⁶ Entretien du 21 juin 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁶⁵⁷ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁵⁸ Entretien du 21 juin 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁶⁵⁹ Commentaire d'un enseignant-chercheur à la lecture de ce texte.

¹⁶⁶⁰ La loi relative aux libertés et responsabilités des universités, n° 2007-1199 du 10 août 2007 a été proposée par la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Valérie Pécresse, et adoptée sous le gouvernement François Fillon.

« ça a vraiment fait des ravages »¹⁶⁶¹. Des enseignants-chercheurs en appellent donc depuis des années à « l'Université de Grenoble au singulier »¹⁶⁶² parce qu'avec la mise en application de la LRU :

« Chacun doit compter toutes ses dépenses, toutes ses rentrées d'argent (...) À Grenoble c'est monstrueux la LRU pour les coopérations inter-établissements, tout, tout est objet de conflit, tout, chacun compte tout ; à un moment donné à Grenoble ils ont failli détruire le SUAPS [service universitaire des activités physiques et sportives] (...) C'est-à-dire ce qui existe partout, dans toutes les universités en France ; pourquoi ? Parce que chacun comptait combien il mettait dans les installations sportives (...) C'est pourquoi il y a tant de tensions (...) nos établissements (...) ils doivent tout compter (...) donc ils comptent tout, ces publications, c'est pour qui, ces chercheurs, c'est pour qui, ces mètres carrés, c'est à qui (...) tous les labos pluri-institutionnels, ça se déchire » (ibid.).

Ces difficultés liées à des problèmes d'accords financiers, et peut-être interpersonnels, ne sont sans doute pas spécifiques à la situation grenobloise, « mais ce qui est malheureux, c'est que Grenoble c'était le modèle de l'articulation interdisciplinaire et ça devient le dernier de la classe, ça c'était quand même le comble »¹⁶⁶³. Une position d'autant plus fâcheuse que les changements d'organisation induits ont amené une profonde modification du projet de l'École de GI :

« Maintenant, c'est comment l'INP fait des SHS, alors que avant c'était comment on construit ensemble, avec l'Université des sciences sociales, un parcours d'ingénieur original, donc ça c'est un gros échec dans le projet... Se poser la question de savoir comment l'INP GI fait des SHS ce n'est pas la même chose que de savoir comment l'INP GI co-construit des ingénieurs originaux avec l'UPMF. (...) On a maintenant beaucoup de mal pour le faire marcher [le projet] parce qu'à l'époque [de la création] on était pratiquement plus autour des SHS que des SPI en tant qu'enseignants, maintenant on a une perte, puisque le nombre [d'enseignants] de SHS est resté constant »¹⁶⁶⁴.

Cela place *in fine* Grenoble-INP GI dans une situation voisine de celle des universités technologiques, mais sans en avoir la taille critique donc sans laboratoire de recherche en SHS. Les chercheurs en SHS sont maintenant des personnels rattachés à Grenoble INP et deviennent chercheurs associés d'UMR (comme dans la majorité des Écoles d'ingénieurs) impliquant l'UPMF (PACTE) et plus rarement G-INP. Quelles en seront donc les conséquences sur leurs recherches, leurs inscriptions dans les réseaux académiques disciplinaires et interdisciplinaires et sur la place des SHS à terme dans l'École ?

5.3.5 La pricité donnée à de nouveaux projets ?

En 2004, l'UPMF a signé une convention avec les membres fondateurs de *Minatec Ideas Laboratory* (CEA, Microelectronics et France Telecom), plusieurs équipes de l'Université (dont les laboratoires CRISTO, GAEL, LEPII, comportant des enseignants-chercheurs de l'ENSGI) se sont alors engagées à travailler sur des thèmes intéressant Minatec. Cette expérience cumulée avec celle du partenariat avec l'École de GI aurait conduit l'UPMF à repenser les relations entre les différentes sciences et à élaborer en 2010, sous l'impulsion du Plan Campus, le projet Grenoble institut de l'innovation (GII). Il a débouché fin 2010 sur la structure fédérative de recherche dénommée INNOVACS, placée sous la double tutelle de l'UPMF et du CNRS, et labellisée par l'AERES (É. Robert, 2012). Par ses activités de soutien et d'ingénierie des projets de recherche, elle se donne pour mission de promouvoir les collaborations pluridisciplinaires entre 16 laboratoires des différentes universités grenobloises, UJF,

¹⁶⁶¹ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁶² Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁶³ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁶⁴ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

UPMF et G-INP et l'implication de différents partenaires¹⁶⁶⁵, sur les questions et les enjeux de l'innovation. Elle vise également à développer la recherche partenariale avec les acteurs socio-économiques. Elle inscrit son action dans une perspective de développement durable et favorise l'étude des conditions d'émergence de territoires et d'organisations innovants. Elle affiche comme objectifs l'intégration des dimensions humaines, sociales et sociétales dans les processus d'innovation, pour anticiper les freins aux changements et assurer la diffusion des innovations¹⁶⁶⁶. Les laboratoires G-Scop (Sciences pour la conception, l'optimisation et la production) et GAEL, auxquels est adossée G-INP GI, bénéficient des soutiens accordés par INNOVACS. Cette présentation exprime un recours instrumental aux SHS. C'est peut-être pourquoi, aucune des personnes rencontrées n'a parlé de cette structure. Il pourrait donc paraître surprenant que la visibilité d'INNOVACS, sans doute plus gratifiante que le partenariat avec G-INP dans l'École de GI, soit préférée par l'UPMF, alors que ce dernier visait à la transformation de la culture technoscientifique des ingénieurs en GI, par l'introduction de la dimension scientifique des SHS dans leur formation. L'un empêchait-il vraiment l'autre ? Certes, dans INNOVACS, c'est bien l'UPMF qui est mise en avant alors que dans l'École de GI, l'UPMF a pu considérer que c'était plus l'INPG qui tirait les bénéfices du partenariat. Cela semblerait cependant indiquer une sous estimation par l'UPMF, des recherches interdisciplinaires conduites dans le cadre de ce partenariat (voir le chapitre 3 de cette partie 4).

¹⁶⁶⁵ Comme le Centre de culture scientifique et technique de Grenoble (CCSTI) et le cluster de recherche de la Région Rhône-Alpes, Gestion et organisation des systèmes de production et de l'innovation (GOSPI).

¹⁶⁶⁶ http://innovacs.upmf-grenoble.fr/?page_id=10, consulté le 25 janvier 2013.

En synthèse du chapitre 1

Si l'innovation se présente comme « un processus aussi complexe qu'imprévisible » (Alter, 1995, cité par Albero *et al.*, 2008, p. 155), l'histoire de la création de l'ENSGI pointe les dimensions contextuelles et politiques de tels projets¹⁶⁶⁷, avec l'imbrication du national dans le local. Cela avait déjà été révélé, tant pour la création de l'INSA¹⁶⁶⁸ (Chouteau *et al.*, 2011b) que celle de l'UTBM (Lequin et Lamard, 2011). Cette histoire confirme que « l'apparition de nouvelles pratiques se greffe sur le passé, sur des routines, sur des survivances culturelles qui perdurent et continuent à se transmettre bien au delà de leur apparition » (Mallein et Toussaint, 1994, cités par Jouët, 2000).

Le dispositif de formation de l'ENSGI est une construction intentionnelle de différents groupes d'acteurs, porteurs d'idées et de principes, de valeurs, de méthodes et de modèles qui ont orienté leur projet d'action vers un ensemble cohérent de buts et d'objectifs (Albero, 2010b, 2010d) inscrits dans le *curriculum* formel de l'École. Cela a défini une évolution vers une nouvelle culture technoscientifique de l'ingénieur en GI, incluant les SHS en tant que disciplines scientifiques. C'est fort probablement en raison de l'absence de référence et d'antériorité d'une culture technoscientifique d'ingénieurs destinés à l'organisation de la production industrielle, telle qu'elle s'est développée à la fin du XIXe siècle (voir partie 2, chapitre 2) et continuant à exister dans certaines Écoles avec des adaptations conjoncturelles, que cette nouvelle culture a pu s'installer. Car les Écoles d'ingénieurs de G-INP sont historiquement ancrées dans un contexte universitaire de recherche technologique et scientifique (voir supra), cela n'est en général pas le cas des Écoles généralistes ou spécialisées sur les questions de production industrielle. À la création de l'ENSGI, le *rôle social de l'ingénieur industriel* n'était donc pas inscrit dans la mémoire collective de l'INPG. L'ENSGI a ainsi pu envisager le GI dans une version éloignée de la science industrielle de la fin du XIXe siècle et du début du XXe siècle. L'âge de l'École et son domaine de spécialité semblent donc rendre compte de son positionnement tout à fait particulier au regard de la place et de la fonction qu'y occupent les SHS. La mutation culturelle dont il est question est probablement le fruit d'un ancrage de l'ENSGI dans le contexte universitaire, industriel et politique de Grenoble. En effet, l'étude illustre l'importance des partenariats industriels de l'INP inscrits dans une longue histoire et le poids des relations interpersonnelles dans un système de sociabilité (Grossetti, 1995) mêlant les trois dimensions, économique, politique et technoscientifique, tel que Birck et Grelon (2006) l'ont mis en évidence dans le cas de Nancy (*ibid.*). De plus, si Grenoble est aujourd'hui classée « ville innovante » grâce aux nombreux brevets déposés par le CEA (Spalanzani, 2014), elle est aussi le siège d'innovations sociales et politiques, tirant potentiellement parti des opportunités des politiques

¹⁶⁶⁷ Des travaux historiques réalisés tant dans le monde anglo-saxon qu'en France montrent « l'importance de l'environnement, des conjonctures politiques et économiques locales, sur des périodes plus ou moins longues, dans la création et l'organisation des établissements » scolaires (Suteau, 1999, p. 12). La place de l'État ou des décisions centrales (ce qui pourrait être le cas de la CTI par exemple) apparaît limitée dans les créations d'établissements de formation ou les nouvelles orientations plus souvent inscrites dans cadre du développement économique et social de la ville, du département, de la région. Car les appropriations locales des demandes et des applications sont toujours fonction de contextes locaux (orientations politiques des élus, cercles de socialisation des élites économiques, volontés universitaires) qui les marquent fortement (Suteau, 1999). Birck et Grelon (2006) indiquent aussi que « Pour chaque ville, les organisations scientifiques que ce soit au moment de leur création ou au cours de leur évolution ont été d'une manière ou d'une autre, tributaires des contextes locaux et des politiques locales » (*ibid.*, p. XIV)

¹⁶⁶⁸ A propos de cette création, (Chouteau *et al.*, 2011b) évoquent « le résultat de l'action d'un réseau d'hommes qui répondent avec leurs idées et leurs moyens » au contexte donné.

nationales. Le CRISTO résulte des conséquences lointaines et positives de la politique nationale de financement des recherches en SHS des années 1960 et de l'intégration des « hors statuts » au CNRS au milieu des années 1970¹⁶⁶⁹, autant que des instigations aux recherches interdisciplinaires dans les années 1990. Par ailleurs, on retrouve dans cette étude de cas sur la création de l'ENSGI, à une micro-échelle, tous les éléments que Vinck (2013) a mis en évidence pour la naissance et le développement du champ de recherches des nanotechnologies à Grenoble. Notamment en ce qui concerne la notion de « capital social » qu'il emprunte à Putnam et que ce dernier renvoie à des valeurs collectives, des inclinations qui encouragent les membres d'un réseau social à construire des intérêts partagés et des accords en vertu desquels ils agissent. Leur capital social est une ressource que ces groupes de chercheurs et d'industriels mobilisent pour innover et relever des défis (*ibid.*). Cela semble correspondre à ce que Bauer et É. Cohen (1981) exprimaient par la notion de coalition industrialo-universitaire. Aujourd'hui encore, à l'heure des programmes scientifiques internationaux, les réalités locales, politiques, économiques et sociales, restent pertinentes pour comprendre les dynamiques scientifiques et techniques. Le cumul des expériences de coopération conduit à des savoir-faire dans ce domaine, et permet le développement de relations de confiance entre les acteurs, des capacités d'apprentissage collectif, des références et des valeurs communes. Il s'ensuit une capacité à poser des diagnostics en équipe, à envisager des défis qui seront relevés par le déploiement de stratégies et de méthodes de travail élaborées en groupe et coordonnées par des règles formelles et informelles (Vinck, 2013). Il reste maintenant à savoir comment se sont développées concrètement ces expériences de coopération dans le cadre des enseignements de l'ENSGI, c'est ce que propose de documenter le chapitre suivant.

¹⁶⁶⁹ Fraisse (1981) voyait là une confirmation de la satisfaction « de voir reconnus et rassemblés dans des structures stables, un potentiel de recherche et des profils de chercheurs qui sans disposer toujours du bagage théorique procuré par la voie universitaire, avaient souvent acquis une expérience solide et originale en matière d'enquêtes et de méthodes d'observation » (*ibid.*). Il y voyait aussi la réalisation de la perspective constructive et de l'espoir d'« une fécondation mutuelle pleine de promesses entre ces " praticiens" du terrain et les théoriciens issus des cursus classiques » (*ibid.*).

Résumé du Chapitre 2. Les SHS, inhérentes à la formation des ingénieurs en génie industriel

Depuis sa création, l'École de génie industriel a pris le parti de former des ingénieurs selon une vision large, globale et systémique du génie industriel, cohérente avec les métiers de la production industrielle, tant dans leur aspect de conception de produits et d'outils que d'organisation du travail et de *process*. Des profils d'élèves-ingénieurs adaptés à ce projet ont été sélectionnés puis, par des travaux de recherche interdisciplinaires entre sciences de l'ingénieur et SHS sur des objets co-construits, s'est progressivement installée dans l'École une culture technoscientifique originale imposant une conception des réalités industrielles à la fois technique et sociale. Dans cette perspective, un *curriculum* intégré a été mis en place et des projets pluri- ou inter- disciplinaires entre sciences de l'ingénieur et SHS contribuent à la formation des ingénieurs. De plus, le paradigme du développement durable, par sa dimension systémique, s'est logiquement intégré comme un prolongement de la vision large du génie industriel, initialement établie.

Cette vision intégrative du génie industriel a naturellement conduit à la mise en place d'une formation pluri- voire inter- disciplinaire n'opérant pas de hiérarchie entre les sciences de l'ingénieur et les SHS. Celles-ci ont été positionnées comme des disciplines académiques et les enseignants-chercheurs se sont inscrits dans les réseaux nationaux de leur communauté scientifique, intéressés par les questions de la technique, du travail et des organisations.

Des modalités pédagogiques adaptées ont été mises en place pour les enseignements de SHS (enquêtes de terrain, appui sur les stages en entreprise, etc.) afin de déployer leurs méthodes et leurs outils. Une progressivité des enseignements a été programmée sur les trois années de la formation. Ces enseignements s'appuient sur les recherches des enseignants-chercheurs (sociologie, économie, ergonomie). Les apports des SHS visent la formation de professionnels réflexifs, interpellés sur le rôle de l'ingénieur dans son travail en entreprise, sur ses méthodes et ses représentations.

Le dispositif de formation s'avère cohérent articulant les dimensions de l'idéal, du fonctionnel de référence et du vécu inter-subjectif des acteurs (Albero, 2010b, 2010d), donnant ainsi aux acteurs une puissance d'action favorable à sa pérennité.

Chapitre 2

Les SHS, inhérentes à la formation des ingénieurs en génie industriel

L'interprétation de l'analyse des entretiens par le logiciel Alceste a permis d'établir, à partir d'une classification hiérarchique ascendante, une structuration présentée dans les schémas de l'annexe 39. Ils montrent que les discours sur le fonctionnement actuel de l'École renvoient d'une part, aux métiers visés (ceux de l'ingénieur en génie industriel) et d'autre part, aux SHS dans l'École, au travers des relations interdisciplinaires, des dispositifs de formation et des contenus des enseignements en SHS. Ces éléments sont présentés et analysés dans les paragraphes suivants.

1 Former des ingénieurs en génie industriel

1.1 Une vision large du génie industriel

1.1.1 Autour des définitions du génie industriel

Les premières définitions

La référence au génie industriel (GI) est fréquente et explicite dans les entretiens. Les définitions qui en sont données évoquent toutes la production et les produits. La conception des produits est également centrale dans les différentes approches du GI au sein de l'École, tout comme la conception des organisations de production. Dans le rapport « Séméria » (*Op. cit.*) une définition est proposée dans le but de distinguer la formation de GI de celle des gestionnaires : « La spécificité de la formation en génie industriel est la primauté de la fonction d'ingénieur qui se distingue de celle du gestionnaire par le souci de traiter principalement les problèmes économiques et sociaux directement liés aux outils de production (conception, adaptation, production) » (*ibid.*). Cette définition s'inspire probablement de celle de l'*Institute of Industrial Engineers* établie en 1955 et revue en 1985, citée par Gousty (1994) qui a conseillé l'INPG lors de la création de l'ENSGI¹⁶⁷⁰ :

« L'industrial Engineering traite de la conception, de l'amélioration et de la mise en place de systèmes intégrés de ressources humaines, de matériaux, d'équipements et d'énergie. Il utilise les connaissances et savoir-faire des mathématiques, physique, sciences sociales, ainsi que les principes et méthodes d'analyse et de conception relevant de l'Art de l'ingénieur. Ceci dans le but de prévoir et d'évaluer les résultats que l'on peut espérer de tels systèmes »(ibid.).

Gousty (1994) pointe l'orientation « production » de cette définition, malgré l'emploi du terme « conception » et indique les dissidences « aux frontières floues » (*ibid.*) qui se sont développées dans les Écoles d'ingénieurs ; certaines s'orientant vers l'*Engineering management* plus centré sur les aspects du *management* du cycle de vie de l'innovation technologique. Suite à l'étude des programmes de formation habilités aux États-Unis et de celle des fonctions essentielles de l'ingénieur industriel, il regroupe les principaux paradigmes de la communauté scientifique du GI en trois volets : ingénierie de production (conception et amélioration produits, process, installation, qualité), sciences des opérations (systèmes d'informations, économie, projets) et facteurs humains/ergonomie (gestion des personnels, sécurité et hygiène du travail, ergonomie cognitive) (*ibid.*). Il n'est pas

¹⁶⁷⁰ Précision de Daniel Bloch à la lecture de ce texte en mars 2013.

possible de suivre cet auteur lorsqu'il évoque le GI comme une discipline scientifique ; celle-ci ne pouvant pas reposer uniquement sur des formations habilitées en GI. Pour Vinck (2000), le GI grenoblois ne s'impose pas comme une nouvelle science, mais « il se définit et se joue dans le croisement et dans la confrontation de regards disciplinaires sur un même ensemble d'objets » (*ibid.*, p. 96.). C'est pourquoi dans cette logique d'intégration de points de vue divergents, pour « explorer de nouvelles modalités d'optimisation des systèmes productifs, Vinck qualifie l'École grenobloise du GI de « champ de discussion scientifique interdisciplinaire » (*ibid.*). Ce champ suppose des « structures transversales garantant de débats scientifiques entre disciplines supposées être fortes » (*ibid.*). D'emblée, au cœur de cette conception du GI, est posée l'interdisciplinarité entre disciplines également reconnues au sein d'une institution. Autrement dit, cette conception du GI nécessite un *curriculum* dans lequel les disciplines ne sont pas hiérarchisées.

De son côté, pour caractériser l'ingénieur en GI, Hollard (1994) insiste sur la fonction de construction et de maintien de la cohérence entre les ressources spécifiques de l'entreprise dont la constitution a nécessité du temps. Compte tenu des limites des formes tayloriennes, de nouveaux modèles d'entreprises sont appelés, dans lesquels les relations entre les changements techniques et l'organisation des entreprises ne peuvent pas être analysés en termes de causes à effets par l'ingénieur en GI. La fonction de ce dernier vise la coordination des activités des unités de production qu'il a en charge, ce qui nécessite une approche par toutes les dimensions de cette activité de production, sans laquelle le risque est « de passer à côté d'un des enjeux essentiels de la stratégie et de l'efficacité des entreprises » (Hollard et Strappazon, 1994). Une vision globale et systémique du GI est donc mise en évidence, elle nécessite toujours un *curriculum* au sein duquel les disciplines ne sont pas hiérarchisées.

Le prolongement dans une définition actuelle

Dans le prolongement des premières approches du GI dans l'École, l'un des économistes rencontrés propose une nouvelle définition qui rend compte d'une vision large et globale de la formation au GI :

« Le génie industriel c'est une science de l'organisation de la production, de la mise à disposition de l'offre et de la conception des produits. Au fond, on forme des ingénieurs dont la matière est l'entreprise, à la fois comme machine à créer des process industriels et des produits ; et le cœur des métiers du génie industriel c'est de concevoir des règles du jeu qui permettent à la fois de concevoir des produits et de concevoir des processus de production qui soient efficaces ; ça veut dire pour l'économiste, qui créent de la valeur »¹⁶⁷¹.

Pour cet économiste, créer de la valeur signifie que les consommateurs sont satisfaits des produits qu'ils acquièrent, adaptés à leurs besoins, et à un coût appréciable pour l'usage qu'ils en font. Les coûts de production sont donc réduits, mais aussi depuis plus récemment, avec l'intégration des enjeux de développement durable, il s'agit aussi de tenir compte des coûts pour l'environnement et pour la société dans son ensemble. Au fond : « le fait que le génie industriel aujourd'hui soit devenu le génie industriel durable ne fait qu'élargir le champ de l'efficacité à un périmètre de valeur plus étendu et un périmètre de coûts plus étendu aussi, du côté de l'offre, du côté de la demande » (*ibid.*). La conception large et ouverte du GI a donc conduit G-INP GI à intégrer tout à fait logiquement la notion de développement durable dans son acception systémique.

¹⁶⁷¹ Entretien du 27 mars 2012.

Une définition replacée dans le contexte des formations d'ingénieurs

Cet économiste a connaissance du positionnement des différentes Écoles d'ingénieurs en ce qui concerne leurs offres de formations et notamment celles des ingénieurs de production. Pour lui, cette vision large de l'ensemble des questions impliquées dans l'acte productif était l'apanage des ingénieurs issus des « très » grandes Écoles, voire d'ailleurs essentiellement parisiennes. Ceci semble en fait renvoyer au renforcement des dimensions économiques et sociales des ingénieurs chargés de la direction des entreprises industrielles de production (Hollard, 1994) . Pourtant, en majeure partie, ces ingénieurs n'avaient qu'une vision limitée du fonctionnement de l'entreprise puisqu'ils travaillaient soit sur la conception des produits, soit sur celle des process. Leur approche de la question de l'efficacité se faisait donc surtout sur des unités physiques de l'activité, plus difficilement sur l'espace de la valeur monétaire, voire sociale¹⁶⁷². En dehors des voies hiérarchiques, justement occupées par les ingénieurs des « très » grandes Écoles, il n'existait pas beaucoup d'interface dans les unités industrielles. Les entreprises tendant à écraser les hiérarchies et à donner plus d'autonomie à leurs ingénieurs de production, ceux-ci ne pouvaient tous provenir des « très » grandes Écoles généralistes. Il s'agissait donc d'élargir le champ de compétence des ingénieurs spécialisés à des dimensions économiques mais aussi sociologiques (compréhension des organisations et du travail). Cela devait conduire à ouvrir des champs de SHS pour former des acteurs décisionnaires du système industriel dès leur début de carrière (*ibid.*). Il est possible que dans ses propos, cet économiste fasse référence à un rapport de recherche du CEREQ, publié en septembre 1987 : « *Les emplois de la gestion de production* ». Ce rapport révèle en effet que le niveau de formation des personnels représente une limite aux mutations industrielles nécessitées par les nouveaux systèmes de production et pointe une population âgée pour les « ingénieurs et cadres chargés des achats et des approvisionnements dans les entreprises industrielles françaises » (Zarifian, 1987). Cela témoigne au passage de l'incidence des enseignants-chercheurs en SHS et de leurs partenaires scientifiques (voir le chapitre 1 de cette partie 4) sur la veille et la définition des *curricula* des Écoles.

1.1.2 La pertinence du génie industriel

Le génie industriel, une démarche intégrée

L'entrée par le GI est pertinente pour la formation des ingénieurs destinés au secteur de la production industrielle, parce que le GI permet une pensée globale et systémique, nécessaire pour prendre des décisions locales, en situation :

« On s'intéresse à tous les ensembles de décisions (...) où des améliorations incrémentales ne garantissent pas une contribution à une amélioration globale. (...) Parce qu'encore une fois même la direction du changement n'est pas claire quand on ne regarde pas les choses plus globalement, donc voilà, des ingénieurs qui n'ont pas vocation à être simplement en interface avec la matière mais en interface avec les règles du jeu des organisations, qui vont déterminer comment on produit à travers le process produit »¹⁶⁷³.

Cette approche du GI, à partir d'une entreprise de production évoluant dans un contexte globalisé et complexe a guidé le projet de l'École. Une telle conception du GI met en avant les fortes interactions entre STSI et SHS qui sont au fondement de l'École :

¹⁶⁷² Entretien du 27 mars 2012, toujours avec ce même enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁷³ Entretien du 27 mars 2012, toujours avec le même enseignant-chercheur en économie.

« Les élèves doivent recevoir une formation relativement intégrée au niveau [des] disciplines avec une sorte de partage en se disant, bon c'est quand même une École d'ingénieurs donc il leur faut une majorité de sciences pour l'ingénieur, en gros 60 % dit en simplifiant et 40 % de sciences sociales »¹⁶⁷⁴.

Cette position est considérée dans l'École comme référentielle sur le GI en France¹⁶⁷⁵. S'il est évident que le GI se prête bien au pluridisciplinaire et que le jugement est subjectif, le regard posé sur la position grenobloise est lucide : « le modèle relativement intégré, c'est-à-dire où on tend vers l'intégration interdisciplinaire, je pense que Grenoble a une longueur d'avance, ça ne veut pas dire qu'elle la gardera (...) mais il me semble qu'on est un peu pionniers là-dessus » (*ibid.*). Effectivement, même si d'autres Écoles ont des départements et/ou proposent des formations de GI, la recherche sur cette expression « génie industriel » avec le moteur Google, fait apparaître l'École de Grenoble INP GI en premier résultat¹⁶⁷⁶.

Le génie industriel, discipline non encore advenue ?

On peut considérer la pensée du génie industriel comme la descendante lointaine de l'idée de la science industrielle (voir partie 2, chapitre 2). En fait, le dilemme des années 1830, réussir à « définir des sciences pour l'industrie » (Garçon, 2004, p. 151) et à « penser l'industrie en tant qu'objet de science » (*ibid.*) n'est toujours pas résolu. Le premier terme du dilemme a orienté le développement de nombreuses disciplines et le deuxième terme a conduit à un éclatement des savoirs, notamment de nature économique et sociologique, mais rarement regroupés. La pensée de l'ingénieur est une « pensée d'action, de remaniement de l'existant pris à un niveau global » (*ibid.*, p. 149), elle inscrit l'action de production de l'objet dans cette globalité (agencements techniques, bénéfiques de l'utilisateur, économie de la production). L'ingénieur, homme d'un projet global de production, ne s'intéresse donc pas tant au produit qu'au contexte global de sa production, « au protocole qui en autorise la construction » (*ibid.*). Dans le glissement de cette pensée technique, du produit matériel au contexte immatériel de la situation, Garçon (*ibid.*, p. 151) lit une contradiction dans la prétention de tendre simultanément au contextuel et au conceptuel. Pour elle, la vision exagérément globalisante de la science industrielle ne la rendait pas opératoire dans l'industrie et a été la cause de son échec. Serait-ce le même motif qui expliquerait la lente et difficile progression du génie industriel ? En effet, dans les années 1990, le GI était pensé comme une nouvelle discipline à venir, qui prendrait sa place dans les Écoles d'ingénieurs, à l'instar du développement de l'engineering aux USA, « des gens du CNU voulaient créer une section nouvelle »¹⁶⁷⁷. C'est dans cet esprit que l'École doctorale OISP aurait été créée, les DEA et les thèses accueillis ouvraient des perspectives au GI, sur des thématiques données par des entreprises, telles que les normes sur la qualité, ou le *management* lié à l'inter-culturalité dans les multinationales (*ibid.*). Cependant, la discipline n'a pas encore vu le jour en France. Le concept de GI reste aujourd'hui plurivoque, et peut-être même de plus en plus, puisque maintenant le domaine de la santé se réfère également au GI. L'horizon d'une définition consensuelle semble donc plutôt s'éloigner. La liste des thèmes abordés dans les trent-huit

¹⁶⁷⁴ Entretien du 28 mars 2012, avec un autre enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁷⁵ Même s'il est admis que cela est difficile à dire, en raison des départements de génie industriel développés par certaines Écoles d'ingénieurs en France.

¹⁶⁷⁶ En 0, 12 secondes sur un total d'environ 1 720 000 résultats. L'option GI de Centrale Paris est en 3^e position devant les départements de GI de l'INSA de Lyon et des Ponts ParisTech.

¹⁶⁷⁷ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

sessions du dernier congrès international de GI à Montréal en 2011 est vertigineuse et recouvre des approches d'une extrême diversité, loin d'une intégration systématique des SHS aux STSI¹⁶⁷⁸.

Cette situation un peu floue du GI en France pourrait expliquer le problème de crédibilité que ressentent parfois les élèves-ingénieurs de l'École G-INP GI face à leurs collègues d'Écoles plus techniques. Cette question est celle de savoirs complexes face à des savoirs compliqués. Il leur semble alors que la complexité des savoirs liés au GI poserait « un vrai problème d'identification d'une expertise vis-à-vis du futur employeur »¹⁶⁷⁹. Les élèves ont conscience d'être sur un spectre large de disciplines et ils y voient les défauts que cet avantage constitue. Ils craignent de voir beaucoup de choses mais peut-être pas de manière assez approfondie. Cependant, ils voient, lorsqu'ils sont en poste dans l'entreprise que les thématiques sont transverses et que leur travail n'est pas circonscrit à des technologies précises, il leur est alors plus facile de comprendre la portée de G-INP GI (*ibid.*). Cet exemple montre la force de l'ancrage historique des représentations de l'ingénieur, homme de la technique et plus difficilement, homme d'une approche systémique.

Le génie industriel ouvert à différentes conceptions

L'ENSGI avait lancé une collection aux Presses universitaires de Grenoble, intitulée « Génie Industriel » avec un premier livre paru en 1994 : *Les enjeux économiques du génie industriel* coordonné par Hollard (1994). Deux autres titres ont paru : *Pratiques de l'interdisciplinarité : mutations des sciences, de l'industrie et de l'enseignement*, coordonné par Vinck (2000), puis *La raison du client* (Loupe 2006). Cette tentative éditoriale n'a pas permis de répandre le concept grenoblois du GI puisque la collection s'est éteinte, suite à des difficultés financières. Cela a été sans doute dommageable au regard de ses ambitions visant l'émergence d'une représentation commune des problèmes de l'organisation industrielle à ses différents niveaux (Hollard, 1994) par la publication de textes des différentes disciplines concernées, que ce soit en SHS ou en STSI.

Demeure donc aujourd'hui dans les usages, à en croire la lecture des sites internet des Écoles, une autre conception du GI, telle qu'elle était donnée dans un article de *L'usine nouvelle*, en juin 1994¹⁶⁸⁰. L'ingénieur en GI est présenté comme le manager capable d'appréhender la complexité du milieu industriel et d'adapter l'organisation industrielle aux objectifs stratégiques de l'entreprise. Sa vision pluridisciplinaire et transversale de l'entreprise doit notamment lui permettre d'organiser le changement. Le journaliste en conclut que « plutôt qu'un métier, le génie industriel correspond à un croisement de compétences en ce qui concerne aussi bien les ressources humaines que les techniques de l'entreprise. Gestionnaire, économiste, manager et néanmoins technicien » (*ibid.*). Cette vision domine dans l'industrie où l'ingénieur en GI ne participe pas à la définition des objectifs stratégiques de l'entreprise, il croise des compétences grâce à une vision pluridisciplinaire, mais n'intègre pas ces compétences par une approche interdisciplinaire. Il est plus question de juxtaposition des différentes compétences que de la mise en dialogue des connaissances, de la recherche de cohérence dans la coordination des activités. La conception large du GI n'a donc pas forcément réussi à s'imposer partout et peinerait peut-être même à perdurer à G-INP GI.

¹⁶⁷⁸ <http://www.congresgi.org/>, consulté le 25 janvier 2013.

¹⁶⁷⁹ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁸⁰ Article de *L'usine nouvelle* n°2463, juin 1994, <http://www.usinenouvelle.com/article/ingenieur-en-genie-industrielle-manager-des-systemes-complexesil-adapte-l-organisation-industrielle-aux-objectifs-strategiques-de-l-entreprise.N72788>, consulté le 18 janvier 2013.

Un maintien peut-être difficile de la conception large du génie industriel ?

Le côté pionnier des premières années de l'ENSGI avait permis d'espérer une vision commune du GI telle qu'elle a été évoquée, partagée par des enseignants-chercheurs attirés par « un projet ambitieux, spécifique, un peu dangereux, en tout cas un peu risqué »¹⁶⁸¹. Cet esprit s'est quelque peu essoufflé avec le temps, les postes sont mis au concours, comme partout et il n'est pas sûr que la vision du GI des débuts soit toujours unanime et comparable pour tous comme en témoigne celle-ci, plus restrictive : « Le génie industriel permet la production de tout type de produits dans la mesure où on est capable de constituer des équipes de projets avec les personnes compétentes et pertinentes qui connaissent les spécificités du produit »¹⁶⁸². Si l'on considère que la vision large et systémique du GI avait trouvé son apogée avec la création de l'École doctorale OISP (voir supra), la disparition de cette même École peut-elle être considérée comme la mise en danger de cette vision ? Ce pourrait être le cas si le rythme des thèses en GI, à orientation économique et sociologique ne se maintenait plus ; il serait peut-être pertinent de suivre cet indicateur.

1.1.3 Une sélection de profils adaptés

Les élèves admissibles à l'issue du concours commun polytechnique, souhaitant intégrer G-INP GI doivent passer un entretien de recrutement, perçu comme un élément important par les acteurs rencontrés. Il mobilise les trois parties constitutives de l'École, les enseignants-chercheurs de STSI, ceux de SHS et les industriels. Cette occasion de rencontre et de travail en commun entre enseignants de STSI et SHS et entre enseignants et industriels est aussi jugée favorable à une meilleure connaissance mutuelle, les écarts de vocabulaire s'estompent, chacun se corrigeant un peu pour se faire comprendre¹⁶⁸³. Ces entretiens ont été mis en place dès l'origine de l'École, aspect novateur à l'époque après des admissions par concours. Ils portent uniquement sur les motivations et sur le projet de l'élève. Un enseignant-chercheur en économie parle même d'entretien d'embauche dans un lapsus qu'il relève : « On va dire, l'entretien de recrutement c'est une pré-embauche (...) c'est-à-dire que l'on dit oui ou non »¹⁶⁸⁴. Le but est de sensibiliser les élèves parce qu'ils s'engagent « dans une École qui est assez particulière, assez atypique » (*ibid.*). En regard des élèves un peu plus traditionnels des Écoles d'ingénieurs, souvent marqués par une dominante technique, ceux recrutés à GI disposeraient d'une bonne ouverture et d'une bonne maturité testées lors de ces entretiens. Ce dont témoignent trois enseignants-chercheurs :

« Je pense, non, c'est pas je pense, je suis certain par rapport à d'autres Écoles de l'INP, on a des étudiants plus ouverts ou une proportion d'étudiants ouverts aux SHS plus importante, très clairement en raison de la destination de la formation, c'est qu'on les force à se déclarer dans les entretiens qu'on fait au mois de juin pour sélectionner les candidats »¹⁶⁸⁵.

« J'ai eu la chance d'enseigner dans d'autres Écoles de l'INP donc je vois un peu les profils et les élèves que j'avais dans les autres Écoles me paraissent, c'est subjectif ce que je dis, mais sur un enseignement qui était très proche, les élèves des autres Écoles me paraissent plus scolaires pour la plupart des élèves que ce que je vois ici. Ici il y a un esprit critique qui est assez fort, cela tient en grande partie de l'entretien de recrutement et de l'auto sélection des élèves qui viennent à GI »¹⁶⁸⁶.

¹⁶⁸¹ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁸² Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁶⁸³ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁶⁸⁴ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁸⁵ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁸⁶ Entretien du 21 juin avec un ex-intervenant en histoire des sciences.

Cette auto-sélection serait le fait de l’affichage de 40 % d’enseignements en SHS dans le cursus de l’École, sur la page d’accueil de son site¹⁶⁸⁷ :

« On voit, dans les entretiens de recrutement qu’on fait en ce moment, un certain nombre de candidats qui arrivent en disant, ben voilà, moi je sors de deux ans ou trois ans de classe prépa, avant j’ai fait un bac S, c’est bien les sciences, mais voilà, ma personnalité, mon expérience personnelle font que je voudrais bien voir autre chose et j’ai vu que votre École affiche un pourcentage important de sciences humaines et sociales, je ne sais pas encore bien ce que c’est (...) voilà ça m’intéresse de voir ce que c’est, donc quand on a des gens comme ça qui arrivent avec un a priori positif, une curiosité, bon déjà c’est bien et on essaye justement de recruter ces gens qui ont un peu ce regard là et cette ouverture-là »¹⁶⁸⁸.

De plus, l’attrait pour les Écoles d’ingénieurs qui offrent des *curricula* ouverts aux SHS, notamment auprès des femmes, a été montré dans le cadre de travaux de recherche européens (Godfroy, 2003 ; Béraud *et al.*, 2005) (voir partie 1, chapitre 2). Le taux de féminisation de G-INP GI est effectivement relativement élevé pour ce domaine d’activité professionnelle des ingénieurs (environ 33 %). Par ailleurs, cet entretien coûte en temps, en organisation, en déplacements (entretiens également sur Paris) et sur le plan financier, mais il est un élément « précieux » pour l’École¹⁶⁸⁹. Il permet des profils adaptés au niveau des personnalités, garantit la bonne intégration dans l’École et dans l’entreprise : « on a des entretiens qui filtrent bien là-dessus »¹⁶⁹⁰. Au-delà d’un objectif de recrutement de « fortes personnalités » (Vinck, 2000, p. 34) ces entretiens permettent d’avoir « une mosaïque de personnalités dans les promotions »¹⁶⁹¹ ; pour toutes ces raisons, « l’entretien c’est très, très, important dans ce qu’est devenue l’École, INP génie industriel » (*ibid.*). Cette sélection des candidats post concours par des entretiens de motivation¹⁶⁹² est un atout pour l’École, située sur un créneau spécifique et encore peu développé en France. Si ces entretiens sont le mode commun de recrutement dans de nombreuses Écoles post-bac, ils restent plus rares dans les Écoles qui recrutent sur concours, après des classes préparatoires. Outre la vision large du GI, la formation des ingénieurs de G-INP GI repose sur des travaux de recherches pionniers.

1.2 Des travaux de recherche pionniers

Le thème des recherches sur les outils de la conception, appréhendés dans une dynamique sociotechnique, a été essentiellement discuté avec sept des personnes rencontrées, soit environ le tiers, quatre sociologues et deux enseignants-chercheurs en mécanique de l’École. Il a aussi été abordé au cours des entretiens téléphoniques avec deux autres enseignants-chercheurs en mécanique. Il remonte aux origines de la création de l’ENSGI.

1.2.1 Tout a commencé par un problème... et une rencontre

Au début des années 1990, un enseignant-chercheur en mécanique (laboratoire 3S, Sols, solides, structures, UMR CNRS-UJF-INPG) avait développé des outils pour l’industrie avec une bonne

¹⁶⁸⁷ <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/>, consulté le 25 janvier 2013.

¹⁶⁸⁸ Entretien du 21 juin avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁶⁸⁹ Entretien du 21 juin 2012 avec la directrice de l’École.

¹⁶⁹⁰ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁶⁹¹ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁹² Un des anciens directeurs de l’École précise que ces entretiens ne sont pas toujours bien perçus par tous, et parfois contestés, parce que « ce n’est pas scientifique ». Ce qui témoigne de la prégnance d’un certain esprit positiviste dans les Écoles d’ingénieurs.

connaissance du terrain. Or, il s'est retrouvé une fois avec un bel outil bien conçu mais non utilisé¹⁶⁹³. Cet enseignant-chercheur était inséré dans le GSIP, il a été mis en relation par Michel Hollard avec les deux sociologues pionniers de la fondation de l'École¹⁶⁹⁴. Ils ont alors proposé à un jeune agrégé en mécanique une thèse en co-direction au sein du laboratoire CRISTO, pour essayer de comprendre ce qui se passait. Ce travail a permis de découvrir que si l'outil ne répondait pas aux besoins pour lesquels il avait été conçu, il produisait en revanche des résultats intéressants pour des fonctions qui n'avaient pas du tout été anticipées¹⁶⁹⁵. Il s'agit là d'ailleurs d'un résultat sur le détournement des usages, un construit social, fruit de l'appropriation d'un objet par un pratiquant actif, conforme aux désormais nombreux travaux de la sociologie des usages. Cette orientation de recherche a été développée au début des années 1980, suite à l'apparition des technologies de l'information et de la communication. Elle a d'abord porté sur les objets de communication dans la sphère résidentielle¹⁶⁹⁶. Puis dans les années 1990, les usages observés se sont rapidement étendus¹⁶⁹⁷, ces recherches se sont aussi poursuivies dans la sphère de l'entreprise (Jouët, 2000).

Les travaux de recherche précédemment évoqués, conduits au CRISTO et à l'ENSGI apparaissent donc comme des travaux pionniers en France, réalisés sur la base d'une réflexion critique interdisciplinaire sur une pratique de recherche en STSI.

Un peu plus tard, ces mêmes enseignants-chercheurs en mécanique cherchaient à comprendre pourquoi un de leurs outils, sur la conception de pièces forgées, était rejeté et non pas intégré par l'entreprise pour laquelle ils l'avaient élaboré. Ils ont d'abord pensé à des problèmes d'ergonomie sur leur outil. Puis ils se sont de nouveau tournés vers un des sociologues du CRISTO qui les a interpellés sur la place de l'outil dans l'organisation des concepteurs. Ils se sont ainsi rendu compte qu'ils ne connaissaient pas cette organisation alors qu'ils travaillaient sur la proposition d'un outil, une sorte de système-expert¹⁶⁹⁸ et qu'ils ne savaient rien du métier des concepteurs auquel il était destiné. Ils avaient voulu systématiser ce métier sans comprendre le contexte et les conditions dans lesquelles il s'exerçait, l'organisation, les interactions, les négociations, les processus de la structure d'accueil. C'était une époque où les outils de conception étaient pensés de façon indépendante des

¹⁶⁹³ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁹⁴ Entretien du 28 juillet 2012 avec un des sociologues concerné et entretien téléphonique du 13 mai 2013 avec l'enseignant-chercheur en mécanique concerné qui précise que les enseignants-chercheurs en mécanique avaient une sensibilité et une connaissance du milieu professionnel sur lequel ils travaillaient qui les rendaient capables d'accepter et d'entendre le discours des sociologues, mis à leur niveau de compréhension.

¹⁶⁹⁵ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁶⁹⁶ Avec l'étude des usages du magnétoscope et du minitel notamment.

¹⁶⁹⁷ La première communauté de chercheurs constituée autour de la sociologie des usages, comportaient des sociologues atypiques et quelques chercheurs en communication du groupe de recherche sur les enjeux de la communication (GRESEC) de l'université Stendhal - Grenoble III (Jouët, 2000).

¹⁶⁹⁸ La littérature sur l'expertise s'est développée à partir du début des années 1990, l'ouvrage « *L'expert et le système* » d'Armand Hatchuel et Benoît Weill est paru en 1992 aux éditions Economica. Pour ces auteurs un système d'expert est « une démarche de rationalisation (...) alliant sophistication informatique et démarche participative » (cité par Tripier, 1994). Ce système « implique en effet des informateurs, dénommés experts, et des logiciens sachant manier l'informatique. En séparant radicalement - dans les récits des informateurs - les connaissances qu'ils mobilisent dans leurs activités de travail et les raisonnements qu'ils utilisent, le système-expert recompose la logique technologique des acteurs en lui conférant un caractère général et systématique. Cette propriété est difficilement perçue par les informateurs : le système-expert regroupe dans ses bases de connaissance les savoirs de plusieurs d'entre eux, séparés par le temps, l'espace ou la difficulté de communiquer, et il traite ce stock d'informations avec un « moteur d'inférence » qui obéit aux règles de la logique formelle la plus actuelle - prélude à une seconde étape participative où l'expert valide le dispositif auquel il a donné, partiellement, naissance » (Tripier, 1994).

organisations, des personnes qui les utilisaient ; des métiers, ils étaient pensés uniquement sur le plan de la puissance de leur expertise¹⁶⁹⁹. Cette époque est-elle totalement révolue ?

L'un des enseignants-chercheurs en mécanique, principal protagoniste concerné, rappelle l'importance du GSIP dans lequel il a été intégré dès son arrivée à l'ENSGI en 1990 ainsi que l'influence de l'intérêt des sociologues du CRISTO pour la conception. Cet enseignant-chercheur en mécanique avait porté le projet de la création d'un réseau¹⁷⁰⁰, qu'il avait initié, sur la prise en compte des outils informatiques industriels dans les formations, pour résoudre les problèmes de conception¹⁷⁰¹. Puis, dans le cadre d'un séminaire du GSIP, il avait présenté les fruits du travail de ce réseau : l'ensemble des modèles de conception élaborés, des travaux de cinq années, conduits avec des partenaires industriels et validés par des membres de l'académie des sciences impliqués dans les technologies pour la conception. La première question posée par les sociologues a été : « oui, mais dans tout ça, l'homme, il est où ? »¹⁷⁰² ; cela a mis cet enseignant-chercheur dans un profond embarras : « Oui, j'ai découvert ce jour là ce qu'était effectivement un groupe de sociologues » (*ibid.*). Il a donc compris que « bien sûr, quand on conçoit, il y a des hommes et que s'il y a des hommes, il y a besoin de sociologie » (*ibid.*) et qu'il serait donc intéressant de travailler ensemble sur les questions d'interaction entre l'homme et les systèmes, dans le domaine de la conception.

Ces témoignages illustrent les propos de Vinck (2000) : « l'interdisciplinarité ne prend pas racine en n'importe quel lieu » mais « surgit là où les trajectoires scientifiques des chercheurs leur ont fait pressentir la fécondité d'une telle démarche » (*ibid.*, p. 81), notamment dans le cas de l'expression de « nécessités internes à une discipline » (*ibid.*). C'est pourquoi d'ailleurs, le rôle du GSIP (identifié dans le chapitre précédent) prend tout son sens dans le contexte évoqué ci-dessus. Ces expériences montrent aussi la nécessité de « convaincre sur la base de situations de blocage, parce que les blocages c'est quelque chose de génial pour un sociologue, c'est là qu'on peut imaginer décortiquer, analyser et faire comprendre l'état de la situation »¹⁷⁰³. Dans les travaux des laboratoires de recherche en prise avec les réalités industrielles de terrain, les situations vécues dans le cadre des projets, en mécanique ou en automatique « étaient précieuses parce qu'il y avait beaucoup d'endroits où ça ne marchait pas, ça coinçait, ça veut dire que la seule raison technique ne suffisait pas » (*ibid.*). Les sociologues du CRISTO avaient effectivement bien perçu l'importance des situations de terrain où les chercheurs en STSI et en SHS pouvaient travailler ensemble sur des objets communs. Cela rend compte de l'installation d'une culture technoscientifique spécifique pour une École d'ingénieur, impliquant un travail interdisciplinaire entre enseignants-chercheurs de SHS et de STSI autour d'objets de recherche communs (voir le chapitre 3 de cette partie 4).

¹⁶⁹⁹ Entretiens avec des enseignants-chercheurs en sociologie et en mécanique.

¹⁷⁰⁰ PRIMECA : Pôle de recherche informatique pour la mécanique, ce réseau regroupait une vingtaine d'Écoles d'ingénieurs et de départements universitaires de mécanique. Entretien téléphonique du 13 mai 2013 avec cet enseignant-chercheur.

¹⁷⁰¹ Le CRISTO et l'ENSGI avaient confié à un sociologue des techniques une mission de six mois sur un contrat de recherche, pour comprendre l'émergence de ce réseau, ce qui a été l'occasion d'une première rencontre entre cet enseignant-chercheur en mécanique et les sociologues du CRISTO.

¹⁷⁰² Entretien téléphonique du 13 mai 2013 avec cet enseignant-chercheur.

¹⁷⁰³ Entretien du 28 juillet avec un sociologue.

1.2.2 Les débuts d'une collaboration rapprochée

La mise en place d'un travail interdisciplinaire

À la suite de ces événements, une collaboration s'est installée entre des sociologues et des enseignants-chercheurs en mécanique. Ils ont initié plusieurs thèses sur les missions de conception et les outils d'analyse des métiers de la conception¹⁷⁰⁴. C'est précisément sur ces questions que deux enseignants-chercheurs en mécanique ont beaucoup travaillé avec l'équipe de sociologie industrielle du laboratoire CRISTO, à savoir sur le déploiement d'outils développés dans le laboratoire de mécanique par une des équipes. L'un de ces outils concernait le dimensionnement automatique des pièces de forge, à une période où la conception assistée par ordinateur (CAO) et l'intelligence artificielle n'en étaient qu'à leurs débuts. Dans le cadre de son DEA en génie industriel, un jeune agrégé de mécanique s'est intéressé à la mise en situation et à l'usage en entreprise de cet outil dont la conception était un projet de recherche très académique. Bien que mené avec les industriels de la forge de Renault véhicules industriels (RVI), le projet avait conduit à l'obtention d'un outil de chercheurs. Même s'il était à visée applicative, « personne n'avait une vision très claire de la façon dont il pourrait être intégré dans les processus industriels »¹⁷⁰⁵. Son travail a donc consisté à regarder comment les gens faisaient concrètement et pratiquement leur travail à la forge :

« Comment est-ce qu'ils faisaient les opérations qui étaient censées être supportées par l'outil, et notamment la négociation entre les différents acteurs de cette opération qui [étaient] les opérateurs de l'usinage, les gens des méthodes forge et ceux du bureau d'études, parce que la géométrie de la pièce forgée [dépendait] de ces trois [métiers], donc en fait l'outil qui devait être automatique se retrouvait dans un dispositif d'usage multiple avec ces trois types d'acteurs, dans un lieu d'espace de négociations finalement entre les contraintes des différents métiers, donc l'idée d'avoir une opération automatique et informatisée sous la responsabilité de la forge était relativement fautive du point de vue de la situation concrète industrielle. Et puis d'autres industriels, eux, imaginaient plutôt en faire un outil de devis rapide... Donc l'usage qui avait été imaginé n'était pas du tout celui qui était possible et envisagé » (ibid.).

Cette situation correspondait tout à fait aux travaux réalisés dans ces années-là dans une logique organisationnelle en lien avec l'orientation de sociologie industrielle et de sociologie du travail prise par CRISTO, dans une fertilisation croisée avec la sociologie des usages naissante. Alain Jeantet et Henri Tiger avaient travaillé sur l'automatisation des machines et sur le passage des machines manuelles aux machines numériques, sur toute cette transformation technologique dans les ateliers : « et en fait, là arrivait le même type de phénomène autour de la construction » (ibid.). Dans le cadre de l'ENSGI, ces sociologues ont rencontré les enseignants-chercheurs en mécanique autour de l'activité de conception : « il y avait une vision de l'intelligence artificielle qui était dans la logique de l'automatisation de l'activité de conception (...) un modèle de l'activité de conception à l'époque qui était très pauvre » (ibid.). Sur le plan pratique, pour que cette rencontre interdisciplinaire soit féconde, il faut aussi pointer l'importance déterminante du degré de liberté accordé aux chercheurs dans la définition et la formulation de leurs problèmes de recherche (à titre d'exemple, Perrey et de Thé, 2009). C'est là le gage de l'initiation de travaux originaux.

¹⁷⁰⁴ Des thèses descriptives sur l'activité de conception pouvant déboucher sur la formulation de nouveaux besoins en outils de CAO (conception assistée par ordinateur). Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie et du 13 mai 2013 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁷⁰⁵ Entretien du 21 juin 2012 avec l'intéressé, devenu enseignant-chercheur en mécanique.

Le développement d'une culture technoscientifique originale

Dans le cadre de ces travaux sur la conception, les membres du CRISTO ont interpellé les enseignants-chercheurs en mécanique sur leurs modèles de pensée de l'activité humaine. C'est ainsi qu'ont démarré les activités de recherche interdisciplinaire. Un des enseignants-chercheurs en mécanique est arrivé au moment où se mettaient en place ces co-encadrements de thèse. Il était justement à la recherche d'une ouverture sur une autre dimension que celle de la technologie. Il a alors travaillé sur le rôle des objets intermédiaires dans la coordination entre métiers de concepteurs. On peut le considérer formé à un travail unifié d'ingénieur et de sociologue, peut-être un idéal-type visé par la formation de GI à Grenoble. Cet apprentissage de longue haleine du travail en équipe interdisciplinaire entre sociologues et enseignants-chercheurs de mécanique et d'automatique a conduit à l'élaboration d'une culture commune :

« J'ai passé beaucoup de temps pendant ma thèse sur des aspects de sociologie, j'ai aussi rencontré des psychologues sur l'analyse des expérimentations etc. donc en termes de méthodes de recherche je ne suis plus du tout dans des démarches de recherche positivistes, mécaniques, je suis à cent milles lieues de ce genre de choses, c'est dans ce sens-là que je suis un peu hybride »¹⁷⁰⁶.

On comprend donc aisément que cette culture commune fasse « gagner énormément de temps dans les discussions, dans les lectures, dans l'écriture »¹⁷⁰⁷, un « investissement lourd » (*ibid.*) qui en vaut la peine puisqu'ensuite le travail de recherche peut se poursuivre dans la longue durée avec ces mêmes collègues (*ibid.*). Effectivement « depuis le début de l'année 1990, sociologues et mécaniciens grenoblois ont appris à travailler ensemble, au travers de séminaires de recherche conjoints, d'associations sur des contrats de recherche et de co-direction de DEA et de thèses » (Vinck, 1999, p. 14). C'est donc « toute une série (...) d'ingénieurs, que l'on pourrait presque dire sociologues »¹⁷⁰⁸ qui ont été formés pendant ces deux décennies à l'ENSGI devenue G-INP GI, et dont les carrières se sont poursuivies dans l'industrie ou dans l'enseignement supérieur et la recherche¹⁷⁰⁹. Ces acquis ont donc des répercussions dans le temps et dans l'espace. Le titulaire d'une de ces thèses co-encadrées, sur l'intégration des progiciels de gestion intégrée dans les entreprises, est maintenant professeur à l'Institut polytechnique de Mexico et directeur de la recherche de cet institut : « on ne se rend pas toujours très bien compte de ce que les étudiants apprennent en thèse, lui me dit maintenant : avec vous j'ai appris à travailler de façon interdisciplinaire et à travailler en équipe »¹⁷¹⁰. C'est essentiellement par la co-construction des objets de recherche, dans une approche résolument inédite que se font ces apprentissages.

¹⁷⁰⁶ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁷⁰⁷ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁰⁸ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁰⁹ A titre d'exemple du devenir de ceux qui ont effectué cet apprentissage à l'ED OISP, citons le titulaire d'une thèse de génie industriel (2001), co-encadrée en mécanique et sociologie. Il est maintenant enseignant-chercheur, HDR en mécanique, dans une École d'ingénieurs du sud-ouest (ESTIA) et affilié à un laboratoire de Bordeaux 1. Une docteure ingénieure ENSGI a été recrutée sur un poste d'enseignante chercheuse en sociologie à l'École des mines de Nantes.

¹⁷¹⁰ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie. Il serait donc intéressant de poursuivre des recherches sur les trajectoires de ces ingénieurs formés dans une culture technoscientifique, née d'une pratique de recherche interdisciplinaire, intégrant la sociologie, afin de savoir comment concrètement cette formation a pu se traduire dans leurs travaux et leurs approches professionnelles et comment se développent leurs réseaux professionnels. Autrement dit, il s'agirait de connaître les conséquences pratiques, techniques, humaines et sociales d'une telle compréhension sociotechnique de la conception, mise en oeuvre dans les organisations.

La co-construction de nouveaux objets de recherche

Les thèses encadrées en co direction pendant plusieurs années entre des enseignants-chercheurs de sociologie et de mécanique portaient sur la conception et partaient du constat de l'activité collective qu'elle implique¹⁷¹¹. Alors que les méthodes de conception, avec leurs outils, ont souvent été utilisées d'une façon descendante qui ne permettait pas la confrontation des acteurs concernés :

« Dans les études d'ethnologie de la conception que l'on avait pu faire, on s'était aperçu qu'il fallait que les gens interviennent au bon moment avec ce qui leur avait été fourni par les autres, en leur donnant prise. C'est-à-dire que par exemple un modèle qu'un ingénieur concepteur trouve présentable, là-dessus [l'ingénieur ou le technicien] des méthodes ne peut plus intervenir, c'est beaucoup trop tard. Il faut qu'il intervienne beaucoup plus en amont, alors que l'idée du concepteur ne se présente pas bien, (...) n'est pas finie. Ce serait un mauvais devoir, mais un devoir qui donne [prise], le moment où la conception donne prise au [ingénieur ou technicien] de la fabrication pour pouvoir intervenir. (...) D'où l'importance non pas de réunir les gens autour d'une table, cela ne suffit pas (...). Il faut que le relais qui est passé de l'un à l'autre soit prenable par l'un et l'autre, soit produit comme prenable par celui qui le passe à l'autre. Ce qu'il faut c'est une production, d'image ou de calcul ou de quelque chose qui donne prise, c'est ce que l'on a appelé les objets intermédiaires de la conception. Et ça devient à ce moment là d'une efficacité fantastique »¹⁷¹².

Les origines du concept d'objet intermédiaire¹⁷¹³ (Star et Greimer, 1989, cité par Vinck 2009) remontent à deux sources, l'interactionnisme symbolique¹⁷¹⁴ et la théorie de l'acteur réseau¹⁷¹⁵. Ces objets quels qu'ils soient, le schéma, le calcul, la présentation du calcul, le modèle 3D, la qualité etc., deviennent de nouveaux objets sociologiques parce que ce sont des objets de constitution d'un groupe qui collabore en vue de concevoir un système. Ce sont aussi de nouveaux objets de la mécanique, de l'automatique ou de l'informatique. Ils prennent la fonction d'instruments de communication qui permettent de se comprendre, très en amont¹⁷¹⁶. Dans cette approche, les instruments de l'ingénieur sont vraiment centraux pour son travail¹⁷¹⁷.

Cela explique aussi pourquoi les travaux interdisciplinaires qui ont été développés à l'ENSGI ont acquis une certaine notoriété et reconnaissance scientifique parce que « l'idéal méthodologique de l'interdisciplinarité est que l'objet de recherche soit réellement co-construit » (Perrey et de Thé, 2009). Cette co-construction des objets de recherche a aussi été réalisée avec un enseignant-chercheur en automatique ayant beaucoup collaboré avec les sociologues pour comprendre comment la mise en place et l'utilisation au quotidien des outils de pilotage et de gestion des entreprises (systèmes d'information) modifiaient l'organisation du travail¹⁷¹⁸. Ces collaborations ont

¹⁷¹¹ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁷¹² Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁷¹³ Voir le document de Stéphane Mer (3S), Alain Jeantet (CRISTO) et Serge Tichkiewitch (3S) « *Les objets intermédiaires de la conception, modélisation et communication* »

http://www-clips.imag.fr/geod/User/jean.caelen/Publis_fichiers/ConceptionInteraction.pdf, consulté le 30 janvier 2013. Pour l'histoire du concept qui a fait l'objet de nombreux travaux et publications de Dominique Vinck qui a été enseignant-chercheur en sociologie à l'ENSGI (puis G-INPGI) entre 1992 et 2011, voir Vinck (2009).

¹⁷¹⁴ Courant de la microsociologie qui refuse les déterminismes tant sociologiques que biologiques pour privilégier l'explication à partir de dynamiques d'interaction observable entre les individus ; il souligne le fait que le sens des phénomènes résulte d'interprétations faites par les acteurs en situation. Ces interprétations tiennent à des cadres interprétatifs qui dérivent des interactions entre acteurs (interactions symboliques verbales et non verbales (Vinck, 2009).

¹⁷¹⁵ Courant de la sociologie qui rend compte des constructions sociotechniques (énoncé de connaissance, innovation, dispositif, acteur, etc.) en termes de réseaux d'associations entre des entités hétérogènes (humaines et non humaines) obtenues à l'issue d'une opération de traduction (Callon, 1986).

¹⁷¹⁶ Voir l'article de Jeantet, A. (1998). Les objets intermédiaires en conception. *Sociologie du travail* 40(3), 291–316.

¹⁷¹⁷ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁷¹⁸ Entretien téléphonique du 24 mai 2013 avec cet enseignant-chercheur en automatique.

donc participé à la construction de la culture technoscientifique de l'ENSGI, caractérisée par des travaux de recherche interdisciplinaire entre les STSI et la sociologie, forcément considérée, de fait, dans sa dimension académique, en tant que discipline de recherche scientifique. Ces travaux se sont développés dans l'École mais ont aussi rencontré certaines limites.

1.2.3 Les prolongements et les limites des recherches interdisciplinaires

Une équipe qui a frayé sa voie

Il semblerait bien que l'équipe de Grenoble-INP GI ait été pionnière dans les travaux de recherche sur la conception collaborative, appréhendée dans une approche sociotechnique des processus de génération et de maturation des idées conduisant à la création de nouveaux produits : « lorsqu'on a démarré il y a quinze ans, il n'y avait pas d'expérience en conception, on a ouvert des voies nouvelles et des labos qui font cela depuis quinze ans, il n'y en a pas »¹⁷¹⁹. Les travaux autour de la conception intégrée développés par cette équipe grenobloise semblent avoir été réalisés en parallèle de ceux du professeur Gunnar Sohlénus en Suède, sur l'ingénierie concurrente (Sohlénus, 1992, cité par Varret, 2012). En fait l'ingénierie concurrente est un mode de gestion de projet, apparu à la fin des années 1980 dans l'industrie de l'armement américaine¹⁷²⁰ en même temps que dans certaines entreprises japonaises. Il consiste à développer des produits en intégrant dès la phase de conception, outre les besoins des utilisateurs, les contraintes de fabrication ou d'exploitation, de logistique ou de maintenance (Garel, 2003). Le modèle de gestion de projet « concurrent », inscrit dans une démarche de rationalisation des processus de conception¹⁷²¹, a été développé par Charue-Duboc et Midler (2002)¹⁷²² dans le cadre de l'ingénierie de procédé¹⁷²³. Mais il ne s'agit pas d'une approche interdisciplinaire entre STSI et sociologie comme celle de l'ingénierie de la conception collaborative initiée à l'ENSGI et développée aujourd'hui au laboratoire G-Scop et à l'École de G-INP GI. À l'ENSGI les travaux de collaboration entre des laboratoires de sciences de l'ingénieur et de sociologie industrielle ont montré dans les années 1990 que l'activité de conception est distribuée entre de nombreux acteurs, appartenant à des mondes différents, porteurs de diverses connaissances et logiques d'action (Blanco, 1999). Elle est aussi distribuée entre ces acteurs et les objets intermédiaires qu'ils produisent et mobilisent, mis au centre d'une confrontation et d'une coopération. Depuis, les travaux de recherche sur la conception, aujourd'hui réalisés au sein du laboratoire G-Scop, intègrent les acteurs impliqués par les projets de conception et sont désignés sous le vocable d'ingénierie de conception collaborative ou celui de processus de conception

¹⁷¹⁹ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁷²⁰ En 1985, a démarré le projet de l'armée américaine, *Computer Aided Acquisition and Logistic Support* (CALS) pour échanger des données techniques informatisées et non sur support papier. Entre 1988 et 1994 ont été mis en place des standards d'échange permettant de connecter les données sous une forme de format commun. Ce n'est qu'en 1991 que les acteurs de ce projet parlent de base de données intégrées avec « *Integrated weapon system data base* » et que démarre pour eux l'ingénierie concurrente (Remarque de Serge Tichkiewitch à la lecture de ce texte en août 2014).

¹⁷²¹ Ce modèle consiste à intégrer au niveau des étapes amont de la définition et de la conception de produits, les appréciations des clients, futurs utilisateurs, et les questions relatives au *process* de production. Les temps d'intervention des acteurs métiers sont ainsi rallongés au profit de la constitution d'une compétence collective.

¹⁷²² Ces auteurs font d'ailleurs référence à Jeantet (1998) pour mentionner l'importance des objets intermédiaires dans la constitution des compétences collaboratives au sein des projets concurrents.

¹⁷²³ Avant que l'Aérospatiale de Toulouse ne mette en place des équipes interdisciplinaires de conception, dès 1990, S.Tichkiewitch avait travaillé sur l'intégration du métier de forgeron en conception, l'équipe de recherche interdisciplinaire grenobloise a alors travaillé avec l'Aérospatiale sur des études concernant l'ingénierie concurrente (Remarque de Serge Tichkiewitch à la lecture de ce texte en août 2014).

coopératifs¹⁷²⁴. Cet extrait de l'habilitation à diriger des recherches de l'un des enseignants-chercheurs en mécanique de cette équipe éclaire le type de recherches conduites :

« Nous posons le postulat que la conception est un processus d'action collectif instrumenté basé sur la constitution et la confrontation de connaissances, l'établissement de relations entre les acteurs, et dont le but est de créer un artefact matériel. Nos travaux sont le résultat d'une collaboration interdisciplinaire originale entre les sciences sociales et les sciences pour l'ingénieur débutée dans les années 90 et impliquant les laboratoires CRISTO et 3S du site Grenoblois. Cette confrontation et ce croisement ont conduit au développement d'une méthodologie de recherche originale dans le domaine de la mécanique : la recherche intervention. Nous soutenons la thèse suivante : La coopération en tant que mode particulier de coordination en conception nécessite une instrumentation particulière, c'est-à-dire une approche complète du développement de l'outil et du processus d'appropriation et de transformation dans l'action. Ceci nous a conduit à développer deux axes de recherche : le développement d'espaces de coopération et le développement d'outils métiers dédiés aux interfaces »¹⁷²⁵.

Des financements, entre autres de la Région Rhône-Alpes, ont été proposés à cette équipe dans le cadre de clusters de recherches régionaux, pour développer des recherches pluridisciplinaires entre sciences de l'ingénieur et sciences sociales pour que les outils de conception développés soient adaptés aux besoins des PME de la région. Un enseignant-chercheur en mécanique est arrivé dans ce contexte là, sur un programme de recherche avec un certain nombre de laboratoires partenaires, avec des ergonomes, des laboratoires de sciences du langage, de communication, le laboratoire ICAR de Lyon¹⁷²⁶, des informaticiens de Saint-Étienne et puis les équipes de Grenoble, celle de l'École de GI et celle du laboratoire de génie électrique (G INP)¹⁷²⁷.

Les travaux sur les concepts de conception intégrée, de conception collaborative se sont par ailleurs développés et se prolongent aujourd'hui dans différents laboratoires en France vers de nouvelles évolutions (Varret, 2012). Autour de ces questions sont réunies maintenant des recherches, dans les universités de technologie, à l'UTBM¹⁷²⁸ et à l'UTC notamment, mais aussi dans les INSA de Lyon¹⁷²⁹ et Strasbourg et dans quelques autres Écoles d'ingénieurs. Il semblerait donc que progressivement les « chercheurs en sciences de l'ingénieur comprennent que la conception de nouveaux outils passe aussi par une meilleure compréhension des pratiques effectives des acteurs en situation de travail » (Vinck, 1999, p. 204). Il n'est cependant pas certain que cette disposition soit encore généralisée dans les formations d'ingénieurs. À Grenoble, ces recherches sont aujourd'hui inscrites au sein du

¹⁷²⁴ Boujut, J. F. (2001). *Des outils aux interfaces, pour le développement de processus de conception coopératifs*. Note de synthèse HDR, soutenue sous la direction de Serge Tichkiewitch, INPG.

¹⁷²⁵ Jean-François Boujut indique qu'il a été soutenu par le CNRS pour la rédaction de son HDR. Texte HDR complet sur http://hal.archives-ouvertes.fr/view_by_stamp.php?&halsid=f5aaqm9qddp5b5gru42m530up0&label=G-SCOP&langue=fr&action_todo=view&id=tel-00338232&version=1., consulté le 31 juin 2013. Il co-dirige actuellement une thèse, avec une enseignante chercheuse en psychologie cognitive, du laboratoire des sciences de l'éducation de l'UPMF, sur l'appropriation des nouvelles technologies dans les processus de conception collaborative, voir <http://innovacs.upmf-grenoble.fr/files/2013/01/8-Olga-Kasatkina.pdf>, consulté le 31 juin 2013. Ces recherches portent sur des problématiques de représentations et d'apprentissages au sein des équipes de conception. « Je continue à faire des recherches interdisciplinaires parce que de toutes façons je ne sais faire que cela (...) et il y a des personnes dans ma communauté qui croient que je suis sociologue ». Entretien téléphonique du 17 juin 2013.

¹⁷²⁶ Le laboratoire ICAR (UMR CNRS-Lyon 2-ENS-IFé) se caractérise par des activités scientifiques pluridisciplinaires focalisées sur l'analyse multidimensionnelle des usages de la langue dans l'interaction et dans le texte, appréhendée de manière outillée sur de grands corpus de données orales interactives et textuelles.

¹⁷²⁷ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁷²⁸ Voir le Colloque CONFERE UTBM du 30 juin au 1^{er} juillet 2011.

¹⁷²⁹ Voir Forest, J., Méhier, C. et Micaelli J. P. (2005). *Pour une science de la conception*. Éditions UTBM. Ouvrage publié dans la collection « Sciences humaines et technologie ». Ce nom de collection mérite d'être souligné.

laboratoire G-SCOP¹⁷³⁰, dans la thématique « Collaboration d'acteurs distribués »¹⁷³¹. Il n'a pas été possible de mener une enquête approfondie sur ce que sont devenues les relations interdisciplinaires dans ces travaux. D'après l'avis global du rapport AERES de 2010, le laboratoire s'inscrit dans une démarche partenariale incluant les sciences humaines et les collaborations interdisciplinaires sont un des ses points forts. Le site internet du laboratoire indique que les projets de collaboration développés avec des partenaires sont adressés potentiellement à « des doctorants issus des sciences de l'ingénieur, des sciences cognitives, des sciences de gestion ou de l'informatique »¹⁷³². La sociologie n'est pas mentionnée. Le rapport AERES note par ailleurs que les activités du laboratoire sont bien articulées avec l'enseignement, notamment en GI, c'est-à-dire avec l'École de G-INP GI¹⁷³³ (voir infra). Mais ces pratiques ne concernent pas l'ensemble des enseignants-chercheurs de l'École.

Les limites de ces recherches

Si ces expériences de collaborations de recherches interdisciplinaires ont bien donné lieu à des enseignements dans l'École : « du coup j'ai aussi développé ces thématiques là [d'ingénierie collaborative] dans les enseignements [de conception mécanique] »¹⁷³⁴, elles n'ont pas non plus touché l'ensemble des enseignants-chercheurs en STSI. Il faut sans doute reconnaître que peu d'entre eux ont fait un tel chemin et que la plupart des autres enseignants-chercheurs « quand il s'agit de leurs recherches (...) ont plus de mal à voir comment ils peuvent les articuler aux sciences humaines »¹⁷³⁵. Une autre explication possible est avancée :

« C'est terrible pour un ingénieur de comprendre à travers la place des objets intermédiaires dans la conception, que ce qui est en jeu aussi, c'est l'optimisation des interventions des différents acteurs. Parce que l'ingénieur quand il conçoit quelque chose, sa visée est de décrire de la façon la plus fine possible la réalité du futur objet et ça n'est pas [de] décrire la conception de cet objet avec le rôle de tous les acteurs. Et ça, c'est vrai pour la conception mais ça peut l'être encore bien plus pour la production industrielle »¹⁷³⁶.

Cette réflexion indique l'importance déterminante des représentations véhiculées, tant dans la société que dans les formations, sur le rôle de l'ingénieur dans les organisations. C'est probablement là une des principales pistes de travail pour des évolutions vers une meilleure intégration des connaissances issues des travaux de recherche sur la conception intégrée, ou plus généralement de la sociologie des techniques, dans les formations d'ingénieurs.

¹⁷³⁰ Une collaboration originale mérite d'être soulignée, celle entre le G-Scop, le CIRAD et l'École AgroSupMontpellier via le travail d'une thèse soutenue en mars 2012 (*Prise en compte du réseau sociotechnique de maintenance dans la conception d'équipements. Cas de petites unités de transformation agroalimentaire des Pays d'Afrique de l'Ouest*) sous la direction de JF Boujut. L'extrait suivant du résumé de la thèse illustre parfaitement un nouveau type de démarche pour une mise en oeuvre de projets de développement, qui soit non technocentrée : « Pour fournir des équipements aux transformateurs agroalimentaires des Pays Ouest Africain, il est indispensable de prendre en compte leur maintenance dès les phases de conception compte tenu des spécificités du contexte sociotechnique et économique de ces pays. La proposition a été élaborée en partant d'une analyse des pratiques traditionnelles de maintenance dans les petites unités de transformation agroalimentaire du Burkina Faso ». http://www.g-scop.grenoble-inp.fr/resultats/these-frederic-bationo--465399.kjsp?RH=GSCOP_FR-THESESSOUTE, consulté le 31 juin 2013.

¹⁷³¹ http://www.g-scop.grenoble-inp.fr/recherche/conception-collaborative-442394.kjsp?RH=GSCOP_FR-CC, consulté le 31 juin 2013.

¹⁷³² http://www.g-scop.grenoble-inp.fr/recherche/equipe-cc-499906.kjsp?RH=GSCOP_FR-CC, consulté le 31 juin 2013.

¹⁷³³ <http://www.aeres-evaluation.fr/Etablissements/INSTITUT-POLYTECHNIQUE-DE-GRENOBLE>, consulté le 31 juin 2013.

¹⁷³⁴ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁷³⁵ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷³⁶ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

Par ailleurs, il n'est pas facile de poursuivre ce type de recherches aujourd'hui. Les taux de publications sont faibles (voir le chapitre 3 de cette partie 4), la problématique scientifique est réelle mais elle ne se vend pas, ni aux industriels, ni à l'agence nationale de la recherche (ANR). La dimension humaine qui était présente dans les réflexions sur la conception assistée par ordinateur et les systèmes experts dans les années 1990 semble avoir disparu aujourd'hui¹⁷³⁷. La principale difficulté de ces co-constructions, celle qui engendre le plus de tensions, provient du fait que les enseignants-chercheurs des disciplines de STSI sont habitués à collaborer sur le mode de la recherche-action avec des responsables d'entreprises, sur la base d'outils ou de contenus mis à disposition et directement applicables ou transférables dans les activités professionnelles quotidiennes. La plupart des enseignants-chercheurs de STSI souhaitent donc dépasser la description des phénomènes mis en oeuvre dans les travaux de conception pour aboutir à une modélisation, permettre la production et l'usage de véritables outils d'aide et de support à la conception. Ils ne se satisfont pas d'une analyse et d'une compréhension du déroulement de l'activité de conception¹⁷³⁸.

Au-delà de l'aspect pionnier des travaux de recherche interdisciplinaire entre STSI et SHS dans le domaine de la conception, c'est dans le prolongement de la vision large du GI qu'une approche plurielle, incluant les SHS, s'est imposée pour la compréhension de l'organisation des systèmes de production.

1.3 Une approche plurielle de l'organisation des systèmes de production

L'optimisation du fonctionnement des entreprises passe par la gestion d'une chaîne logistique étendue (*supply chain management* en anglais) qui ne se limite pas à la fabrication des produits à l'intérieur de l'entreprise, mais intègre les contraintes des fournisseurs de fournisseurs et celles des clients de clients. Cette gestion qui vise à optimiser les moyens de l'entreprise concerne un ensemble de flux physiques, informationnels et financiers, permettant de satisfaire la demande du client. La filière « Ingénierie de la chaîne logistique » forme des ingénieurs capables d'optimiser l'ensemble de la chaîne logistique sur les plans stratégique et opérationnel¹⁷³⁹. Cette formation implique des enseignements techniques, mais aussi de SHS, notamment la sociologie et l'économie mais aussi l'ergonomie et les sciences de gestion.

1.3.1 La place de la sociologie

Les ingénieurs que veut former G-INP GI auront à organiser (un système de production, etc.), concevoir (produits ou process, etc.) ou mettre en place (système d'information, etc.), à destination d'utilisateurs. Dès la création de l'École, les SHS ont été convoquées pour participer à la résolution des problèmes que peuvent poser ces activités : « il y a l'expression d'un besoin industriel sur ces questions, ils ne savent pas faire, ils font appel aux sociologues »¹⁷⁴⁰ (voir le chapitre 1 de cette partie 4). En fait, cette place dans la résolution des problèmes industriels a été durement acquise par les preuves de terrain :

¹⁷³⁷ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁷³⁸ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

¹⁷³⁹ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/cursus-ingenieur-genie-industriel-annees-2-et-3-br-filiere-ingenierie-de-la-chaine-logistique-icl--470243.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 26 janvier 2013.

¹⁷⁴⁰ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

« À chaque fois il faut se bagarrer, parce qu'il y a toujours une espèce d'illégitimité du regard que les sciences sociales portent sur les systèmes techniques ; la bagarre c'est faire la preuve par le terrain, il ne faut pas arriver avec des concepts, il faut faire la preuve par ce qui se passe sur le terrain »¹⁷⁴¹.

Ces démarches ont probablement été signifiantes pour l'INP, à savoir « que les recherches qui étaient faites n'étaient pas de l'élucubration sociale, mais de la technique en situation, des cheminements technologiques observés et validés par l'expérience dans l'histoire des entreprises, tout ça c'est important, je pense que c'est fondamental, il faut des choses comme ça » (*ibid.*). En réponse aux demandes des entreprises, les sociologues de l'École ont donc inscrit l'analyse du travail à la base de la conception des organisations et cette vision là est devenue partagée au fil du temps, « c'est un fondement de l'École »¹⁷⁴². Cela est encore une caractéristique de la culture technoscientifique qui s'est développée à l'ENSGI dès sa création. L'École a en effet eu la volonté de développer des savoirs nouveaux en confrontant des STSI et des SHS. Par exemple, les travaux sur la méthodologie de la qualité, par des approches sociologiques, permettent aux ingénieurs d'adopter une posture réflexive à l'opposé d'une application normative « sans aucune réflexion sur l'efficacité de ces méthodes, sur les conditions de mise en œuvre, les limites à trouver l'investissement en temps, en personnes, en compétence que cela exige »¹⁷⁴³. Les sociologues de l'École voient donc leur activité comme une aide aux professionnels pour acquérir une posture réflexive sur leur organisation et sur eux-mêmes. Cette place des sociologues dans l'École et notamment de la sociologie des organisations est reconnue : « les sociologues ont bien joué le jeu, (...) on a eu beaucoup de sociologues en réalité à l'École »¹⁷⁴⁴. En effet, la mobilisation des enseignants-chercheurs du laboratoire CRISTO dans différents dispositifs, autres que pédagogiques, comme les séminaires, les missions en entreprises, les jurys, etc. a été importante. De nombreux travaux ont été entrepris au CRISTO sur les thèmes de l'entreprise en réseau et sur les systèmes de normalisation¹⁷⁴⁵.

1.3.2 La place de l'économie

La position des économistes a évolué dans le temps et la référence à Perroux n'est plus explicite aujourd'hui. En ce qui concerne l'interdisciplinarité « l'évolution aussi de la discipline "économie" a contraint les économistes à montrer leur spécificité par rapport à la sociologie et à la gestion, cela n'était pas un problème dans l'IREP des années 60 »¹⁷⁴⁶. Les économistes de l'IREFD ont montré leur engagement sur les questions de production. C'était aussi une période où l'économie des organisations se développait fortement, en particulier aux États-Unis avec la mise en place d'outils théoriques, théorie de la firme, théorie des organisations, théorie de l'avantage concurrentiel, théorie des contrats, etc. Les sciences économiques jusqu'alors concentrées sur les marchés s'ouvraient « sur l'intérieur de l'entreprise et sur les hiérarchies, sur la délégation d'activité, sur les incitations, sur la GRH [gestion des ressources humaines], sur l'architecture de l'entreprise et les frontières de l'entreprise, sur les liens entre tout cela, la stratégie etc. »¹⁷⁴⁷. Dans cette ouverture, ce travail pouvait se faire avec les enseignants-chercheurs des STSI, désireux de renouveler les outils un

¹⁷⁴¹ Entretien du 25 avril 2013 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁴² Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁴³ Entretien du 26 mars avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁴⁴ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁷⁴⁵ Voir Segrestin (2004) et Mariotti (2005).

¹⁷⁴⁶ Commentaire de Michel Hollard (juin 2013).

¹⁷⁴⁷ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

peu vieillissent qu'ils manipulaient comme les jeux d'optimisation sous contrainte, par des collaborations avec les sciences économiques et plus largement les SHS, susceptibles d'enrichir leurs approches. L'économie expérimentale (voir infra), la théorie des jeux, les théories de la décision, l'économie industrielle sont autant d'éléments de savoirs utiles pour de futurs ingénieurs destinés à organiser des systèmes de production. Les travaux qui leur sont proposés en économie expérimentale autour des comportements d'achat des consommateurs leur permettent d'appréhender la question de la valeur client entendue comme le prix que le client est prêt à payer pour des caractéristiques de produits (*ibid.*). Les économistes ont aussi collaboré avec les chercheurs en mathématiques et informatique, sur les questions de modélisation des activités de logistique, basée sur la recherche opérationnelle. Dans ce cas, la proximité thématique est forte¹⁷⁴⁸. La place des SHS est donc significative dans l'approche de la gestion industrielle qui est proposée à l'École. Elle marque la culture technoscientifique particulière qui s'y est développée, dans le cadre de projets interdisciplinaires cohérents, intentionnellement construits à la poursuite d'objectifs professionnels d'efficacité, des projets humanistes qui ne disent pas leur nom.

1.4 Vers des projets interdisciplinaires en entreprise pour les deux filières de la formation

Rappelons que les filières ICL (Ingénierie de la chaîne logistique) et IDP (Ingénierie de production) ont été mises en place lors de la restructuration de l'INPG en 2008. Avant cela, l'ENSGI n'avait qu'un seul parcours de formation élaboré lors de la création de l'École en 1990, autant en STSI qu'en SHS et souvent dans un souci partagé d'interactions :

« Il y a eu une espèce d'apprentissage commun qui s'est fait, et ça a évolué très vite, c'est-à-dire qu'on est arrivé, peut-être la deuxième année, à monter ce que l'on a appelé les "enquêtes de terrain", avec les collègues des sciences de l'ingénieur ; on l'a fait ensemble, sous-entendu, on va apprendre ensemble. Il y avait des dispositions comme ça positives qui faisaient que même si on n'était pas au clair, on cherchait les uns par rapport aux autres, on a dit on va tester ça, on a l'opportunité, faisons le et on a monté les cours ensemble comme ça »¹⁷⁴⁹.

Dès l'origine des « études de terrain » ont donc été conçues dans une approche interdisciplinaire entre STSI et SHS et elles le demeurent aujourd'hui, pour la filière ICL. Ce type de projet est maintenant en cours d'installation pour la filière IDP. Dans les deux filières, ces projets ont lieu au cours de la deuxième année de formation (voir infra).

1.4.1 Filière ICL, ingénierie de la chaîne logistique

Un dispositif co-tuteuré par des enseignants de STSI et de SHS

Ces projets sont appelés « étude de terrain » dans la filière ICL. C'est un dispositif dans lequel les élèves par trinôme en général doivent répondre à la demande de clients, souvent des industriels qui ont besoin de résoudre un problème opérationnel¹⁷⁵⁰. Il semble important de pointer l'intérêt de ces études au plus près des préoccupations des industriels, sur des questions qui intéressent aussi les STSI, comme des changements de *process* ou des interpellations liées à la qualité, ou encore par

¹⁷⁴⁸ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁷⁴⁹ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁵⁰ Le trinôme travaille un jour par semaine pendant deux mois, puis dispose d'une semaine entière pour terminer cette mission. C'est un format de 13 jours par élève, avec l'idée d'une alternance entre l'École et l'entreprise.

exemple sur des outils de l'entreprise, progiciels de gestion intégrée, etc.¹⁷⁵¹. Les groupes d'élèves sont encadrés par un tuteur en entreprise et deux tuteurs de l'École pour accompagner le travail personnel et les échanges. Plusieurs enseignants-chercheurs ont mentionné le fait que ce type de projet, tuteuré par un enseignant de STSI et un enseignant de SHS, est « un basique de l'École » souvent mis en oeuvre. Cette mission en entreprise a été présentée de façon similaire par les différents enseignants-chercheurs lors des entretiens et leur présentation est conforme à celle du site internet de l'École. Cette cohérence peut rendre compte de la longue pratique de cette mission pour toutes les personnes rencontrées, voire d'une certaine marque identitaire de l'École, inscrite dans la culture technoscientifique spécifique qu'elle a développée.

Un entraînement à l'analyse organisationnelle avec les outils des sociologues

Dans ces projets, les étudiants sont en position transversale dans l'entreprise, sur une problématique qui les conduit à enquêter dans différents services. Chacun des enseignants, STSI et SHS, a pour rôle de fournir les outils nécessaires et d'entraîner les élèves à leur utilisation, pour réaliser la mission confiée¹⁷⁵². Par exemple, trois groupes d'étudiants réalisent un audit préparatoire sur un référentiel interne de *management* d'un site industriel. Ils doivent noter une centaine de critères et recueillir des propositions d'amélioration de la part d'un grand nombre d'acteurs¹⁷⁵³. Ils appliquent une méthode formalisée avec des questions sur la gestion des stocks par exemple. Au delà des compétences techniques mobilisées, apparaissent des questions managériales sur l'organisation de la participation, entre autres choses. L'entreprise a un référentiel précis sur cette organisation et les étudiants doivent en apprécier la mise en oeuvre sur le terrain :

« Donc les étudiants reviennent et c'est très drôle [ils] me disent "Monsieur c'est infernal parce que quand on va voir le manager, il nous dit que tout est bon et quand on va voir le chef d'équipe, il dit que rien n'est mis en oeuvre, ils n'arrêtent pas de se renvoyer la balle, on est obligé de rentrer dans le détail, on ne comprend pas pourquoi des discours contradictoires"... Eh bien je dis non, ça fait partie intégrante de votre démarche d'analyse, de votre enquête, d'entendre des discours contradictoires ; si vous êtes [renvoyés] de personne à personne, c'est qu'il y a des enjeux de définition de responsabilité, il y a des interdépendances dans le traitement de certains problèmes, on n'est pas en train de [chercher à vous déstabiliser], vous êtes en train de faire votre métier. Et donc voilà, du coup, la dimension organisationnelle, sociologique, interpersonnelle, resurgit très fortement dans ce travail là et les étudiants sont très demandeurs »¹⁷⁵⁴.

Cette illustration du suivi d'un groupe d'étudiants par un enseignant-chercheur en sociologie montre précisément comment ces études de terrain et l'entraînement à l'utilisation des outils d'analyse de la sociologie du travail et des organisations permettent la formation de praticiens réflexifs. Cette pratique est considérée et présentée comme faisant partie intégrante des métiers de l'ingénieur en génie industriel. Cela constitue également une forte marque identitaire de l'École, définie dans le cadre d'une culture technoscientifique particulière.

¹⁷⁵¹ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁵² Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁵³ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁵⁴ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie. C'est moi qui souligne.

Des missions par essence sociotechniques

Les missions confiées appellent toujours des changements dans l'entreprise, constamment d'ordre technique et social. Il s'agit donc de voir comment l'entreprise évolue, conduit le projet et s'outille. Cela apporte forcément des éléments intéressants pour la réflexion des enseignants-chercheurs qu'ils soient en STSI ou en SHS. Cette réflexion sur le problème posé par l'entreprise amène en général une reformulation qui intègre et lie les dimensions technique et sociale. Il peut arriver que certains interlocuteurs en entreprise soit en raison d'un faible degré d'ouverture, soit parce qu'ils sont dans des situations critiques, vis-à-vis de leurs collègues et/ou de leur hiérarchie, restent sur une position défensive. Dans ce cas, si la reformulation du problème posé ne peut pas être acceptée ou ni même entendue, le travail ne pourra se faire que dans le cadre imposé par l'entreprise¹⁷⁵⁵. Ces missions industrielles confiées aux étudiants sur le terrain sont toujours sociotechniques : « je ne vois pas une seule mission où il n'y ait pas un volet technique et organisationnel entremêlés » (*ibid.*). Même si parfois peut-être, la connaissance de la dimension organisationnelle n'apporte pas forcément une forte plus-value, sur la très grande majorité des sujets proposés, les enseignants-chercheurs de SHS ont leur place. Dans tous les cas de figure, des projets de développement informatique par exemple, la question des utilisateurs peut être abordée, sur les aspects de leur mobilisation et de la modification de leur travail, sur les plans personnel ou collectif. Par ailleurs, dans un projet, les différentes données peuvent faire l'objet d'une diversité d'interprétation par les acteurs, de différentes compréhensions de l'organisation, etc. Les questions ainsi posées sont partagées et discutées entre les enseignants de SHS et de STSI. Ces différentes approches sont riches d'enseignements pour les étudiants. Par exemple, sur une question de qualité de données, des sociologues peuvent attirer leur attention sur la multitude de personnes qui vont effectuer des saisies et les risques de non fiabilité qui en découlent. Face à cette possibilité d'une véritable question sur la qualité des données, les étudiants devront s'assurer que les personnes concernées comprennent vraiment ce qui va être fait de ces données, alors que des ingénieurs pourraient conseiller de verrouiller les champs. *In fine*, il se peut tout aussi bien, dans diverses situations, que les deux approches soient complémentaires (*ibid.*). Cette orientation sociotechnique dans les études de terrain constitue donc une caractéristique de la culture technoscientifique particulière de l'École.

Un creuset pour la rencontre et les échanges entre enseignants de STSI et de SHS

Pour Vinck (2000), « le travail conjoint sur le terrain constitue un dispositif privilégié pour l'apprentissage du travail interdisciplinaire » (*ibid.*, p. 108). Sur un même terrain, il est alors plus facile de co-construire un objet et une problématique de recherche, de confronter les différentes méthodes et approches, de les mettre à l'épreuve, de les questionner ensemble. Chacun peut apprendre de l'autre et voir comment intégrer de nouveaux outils à sa propre pratique (*ibid.*). Les échanges peuvent prendre appui sur des productions d'objets intermédiaires (comptes rendus d'observations, scénario...) qui favorisent les apprentissages conjoints et permettent d'articuler des recherches interdisciplinaires entre sciences de l'ingénieur et SHS (Vinck, 2007a). Donc ce qui se joue dans les études de terrain ne touche pas que les étudiants : « il y a quelque chose qui se produit, j'ai presque envie d'insister, plus entre les enseignants, qu'avec les étudiants »¹⁷⁵⁶. Même si les étudiants apprennent évidemment beaucoup des échanges entre enseignants de STSI et SHS, entre

¹⁷⁵⁵ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁵⁶ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

les enseignants et le tuteur en entreprise et entre ces différents interlocuteurs et eux-mêmes, l'espace de socialisation qui se crée entre les enseignants de STSI et de SHS est vraiment important :

« Les tuteurs enseignants sont supposés accompagner les étudiants dans l'entreprise deux fois, le premier jour, lorsque le tuteur en entreprise reçoit les étudiants et leur présente l'entreprise, le problème et la mission, et puis une deuxième fois à mi-parcours. Et là cela a des effets sur les étudiants, mais sur les enseignants aussi, parce que les enseignants apprennent à se connaître, ne serait-ce que par ce qu'ils font le trajet ensemble pour se rendre dans l'entreprise, c'est l'occasion de discussions sur ses recherches, ses activités, on ne comprend pas toujours tout, mais on apprend à se connaître, et à connaître les sujets sur lesquels les autres travaillent » (ibid.).

Ces échanges informels au cours d'un travail commun peuvent porter sur la façon dont chacun perçoit *a priori* cette entreprise par exemple, ou la mission. Le fait que ces deux enseignants interviennent sur le terrain de l'entreprise leur permet de s'observer, d'entendre les questions posées par l'un et l'autre, « l'air de rien on apprend quelque chose, et lors du retour en voiture on échange sur ces remarques, etc. » (ibid.). Indéniablement quelque chose se passe entre les enseignants. De plus, ces rencontres se poursuivent et se renouvellent au fil des suivis d'études de terrain et des années. Ainsi dans la durée, c'est une communauté d'enseignants qui se forme et dans laquelle les enseignants de sciences de l'ingénieur et de SHS se connaissent (ibid.). Ces binômes d'enseignants sont constitués du côté des SHS par des économistes, des gestionnaires, des ergonomes, « [des ergonomes qui] intègrent la dimension organisationnelle, ce ne sont pas des ergonomes de l'interface homme-machine » (ibid.). En tout, presque une vingtaine de personnes, certains enseignants de communication et de langue sont aussi intégrés dans le dispositif « études de terrain », ainsi que des doctorants : « oui, il faut vraiment une volonté politique et stratégique pour le faire » (ibid.). C'est là le propre d'un dispositif de formation, une construction intentionnelle par des acteurs portés par une dimension idéale, et déroulé concrètement au quotidien dans une pratique normative, un cadre de référence (Albero, 2010b, 2010d). Cette volonté caractérise la culture technoscientifique de l'École dans laquelle les SHS sont intégrées dans certains travaux de terrain aux STSI. Qu'advient-il de cette volonté dans la durée ? Dans la mesure où le déséquilibre des postes entre enseignants-chercheurs de STSI et de SHS semble maintenant avéré. L'organisation de ce dispositif paraît un peu plus difficile et se compliquer depuis que les postes des sociologues du CRISTO, chercheurs du CNRS partis à la retraite, n'ont pas été renouvelés : « Je sais qu'il y a un problème, d'ailleurs ils me demandent encore si je peux participer à ces études de terrain »¹⁷⁵⁷. Qu'advient-il après le désinvestissement complet du CNRS et de l'UPMF dans l'École ? La place des SHS au sein de l'École se trouve donc réduite malgré le soutien de G-INP, manifesté par l'intégration de plusieurs enseignants-chercheurs, passés du CNRS ou de l'UPMF à G-INP, avec l'appui du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Cette situation marque la difficulté persistante de la place des SHS dans une École d'ingénieur, fût-elle pionnière et exceptionnelle, dans sa capacité à les intégrer. De façon plus générale, elle illustre les tensions structurelles entre les dimensions de l'idéal et du fonctionnel de référence de tout dispositif de formation (Albero, 2010b, 2010d).

¹⁷⁵⁷ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie qui n'est plus en poste dans l'École.

1.4.2 Filière IDP, ingénierie de produits

La filière IDP est depuis la restructuration de 2008, une filière commune avec une autre École de G-INP, l'École nationale supérieure de l'énergie, l'eau et l'environnement (ENSE³)¹⁷⁵⁸.

Dans la filière ingénierie de produits, le projet d'étude conduit en seconde année s'appelle « plateau projet ». Au-delà des aspects techniques, ce projet vise aussi à traiter les questions de collaboration entre les différents acteurs dans les projets de conception de produits¹⁷⁵⁹. En effet, les pratiques interdisciplinaires, inscrites dans la culture technoscientifique de l'École, se lisent dans les modules de formation, notamment dans l'Unité d'enseignement (UE) du semestre 4 de la filière IDP, « Produits futurs : produits, environnement et usagers » dont l'un des objectifs est notamment de « Comprendre les méthodes d'évaluation et de conception du produit par rapport à l'utilisateur (scénario d'usage, conception centrée utilisateur) »¹⁷⁶⁰. Il faut préciser que ces enseignements sont destinés à tous les élèves-ingénieurs de la filière, il ne s'agit pas d'une option.

Un historique dans l'École HMG

En fait, ces plateaux projets ont aussi un historique dans l'École d'hydraulique et mécanique (ENSHMG) où il existait un dispositif appelé « Atelier d'ingénierie ». Dans la construction du département de génie mécanique de l'ENSHMG en 1990, il y avait eu une volonté de mettre en application les enseignements dans un projet concret d'initiation à l'ingénierie, « axé sur la mise en application des sciences dures¹⁷⁶¹ »¹⁷⁶². Les étudiants travaillaient par binôme ou par trinôme sur ces projets. Puis progressivement, vers 1996-1997, s'est développée l'idée d'en faire le lieu de mise en application d'outils et de méthodes de gestion de projet. C'est-à-dire d'introduire une gestion de la planification et des bases d'une gestion budgétaire. Ainsi est apparu que les groupes de projet de deux ou trois élèves n'avaient pas vraiment besoin de s'organiser, tout se passait toujours bien. Les effectifs ont donc été augmentés progressivement jusqu'à atteindre la taille de cinq ou six élèves. Dans ces conditions effectivement, le défaut d'organisation met en péril le travail du groupe. Cela fournit l'occasion de proposer aux étudiants des outils d'organisation, de répartition des tâches, planification des réunions hebdomadaires dans le groupe, réunions avec le client, négociation d'un cahier des charges au départ et de ses évolutions si besoin (*ibid.*).

Une intégration de l'économie et de la gestion

À l'ENSHMG, dans les « ateliers d'ingénierie », l'encadrement des projets était réalisé par des enseignants de sciences de l'ingénieur ; puis lors de la restructuration de l'INP, avec la création de la filière IDP dans l'École G-INP GI, des enseignants de SHS, en particulier pour l'instant des économistes et des gestionnaires, ont été intégrés dans l'encadrement. L'objectif est de donner un regard sur des aspects financiers, la recherche de fournisseurs, les localisations et conditions de production, etc.

¹⁷⁵⁸ Pour rappel, ENSE³ est le fruit de la fusion des deux Écoles, l'École nationale supérieure d'hydraulique et de mécanique de Grenoble (ENSHMG) et l'École nationale supérieure du traitement de l'information et de l'énergie de Grenoble. (ENSIEG).

¹⁷⁵⁹ Entretien du 21 juin 2012, avec un enseignant-chercheur en mécanique, responsable de la filière, il était auparavant (avant 2008) enseignant-chercheur à l'ENSHMG. Ses propos témoignent de son « acculturation » aux pratiques du travail interdisciplinaire au sein de l'École de G-INP GI.

¹⁷⁶⁰ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/produits-futurs-produits-environnement-et-usagers-203748.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 28 janvier 2013.

¹⁷⁶¹ Il est intéressant de constater que cette expression *a priori* en vigueur dans l'École HMG ne semble pas l'être dans l'École de génie industriel, ce qui pourrait aussi témoigner des différences de cultures technoscientifiques des deux Écoles.

¹⁷⁶² Entretien du 21 juin 2012, avec un enseignant-chercheur en mécanique, responsable de la filière.

C'est un éclairage que les enseignants d'économie et de gestion apportent clairement dans les discussions avec les élèves dans les projets puisqu'ils font partie de l'encadrement direct pour un certain nombre de projets. Il est par ailleurs reconnu que ces aspects d'ordre économique ou gestionnaire ne peuvent pas être traités par des enseignants-chercheurs en mécanique ou en automatique (*ibid.*). Un enseignant-chercheur en économie a justement été rencontré lors d'une séance de travaux dirigés des équipes « plateau projet ». Ce programme de travail de la filière IDP est conduit avec beaucoup d'enseignants-chercheurs de STSI provenant de l'ENSHMG et les élèves travaillent sur des créations de divers produits :

« Cette équipe là par exemple travaille sur une machine pour trier le grain de la balle, il ya une commande client et l'équipe d'enseignants est pluridisciplinaire pour suivre ces projets ; moi je suis en économie pour les guider dans la prise en compte des différents coûts aux différents stades du projet donc c'est ça la pluridisciplinarité que l'on recherche, c'est des équipes qui sur un objet commun d'étude apportent une pluralité de regards pour les sensibiliser à ce qui est la vraie vie »¹⁷⁶³.

Cette intégration des disciplines d'économie et de gestion dans ces « plateaux-projets » s'est faite sans difficulté, « il n'y a pas de problème au niveau des SHS » (*ibid.*), les tensions ont plutôt été internes aux disciplines des sciences de l'ingénieur lors de la scission de l'ENSHMG en 2008. Cette situation rend compte de l'assimilation progressive de la culture technoscientifique particulière de G-INP GI en ce qui concerne la place des SHS. On commence par de la pluridisciplinarité, avant de parvenir un jour, peut-être, à des collaborations interdisciplinaires.

Une place à venir pour la sociologie et l'ergonomie ?

Les aspects des projets potentiellement liés aux questions sociétales et d'organisation du travail ne sont pas encore vraiment pris en compte :

« Alors, il y a les aspects peut-être de sociologie du travail (...) on a un peu de mal encore [pour] les mettre en application dans ces plateaux-projets où (...) on essaye depuis qu'on a créé la filière là ici [de les] intégrer, mais ce qui nous manque encore aujourd'hui c'est quelqu'un qui aurait vraiment cette vision sociologique, c'est des choses qui sont faites dans les cours de l'École, et en particulier par [enseignant-chercheur en sociologie] qui intervient là-dessus »¹⁷⁶⁴.

L'écart de la place de la sociologie dans les projets de chaque filière de l'École est donc connu et la sociologie reconnue comme une discipline académique dans laquelle les enseignants-chercheurs de sciences de l'ingénieur n'ont pas de compétences spécifiques : « il nous manque en IDP aujourd'hui cette facette là de sociologie. Nous, mécaniciens, avec notre vision des choses, de temps en temps on essaye d'en parler aux étudiants, mais on n'a pas les compétences pour mener l'analyse jusqu'au bout avec eux ni les bons outils » (*ibid.*). Cependant, certains enseignements de la filière IDP porteraient sur l'ergonomie de produits, probablement par le biais de collaborations interdisciplinaires sur les outils de la conception mais il ne semble pas que cette approche soit intégrée dans les « plateaux projets ». Les enseignants-chercheurs en ergonomie n'ont pas été rencontrés pour savoir quels sont leurs lieux d'intervention dans la filière, cela est certes regrettable.

¹⁷⁶³ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁷⁶⁴ Entretien du 21 juin 2012, avec un enseignant-chercheur en mécanique, responsable de la filière.

1.4.3 En synthèse

L'importance de la place du terrain et de l'entreprise dans la formation en SHS est une volonté explicite et une construction mûrement élaborée par les sociologues de l'École : « ce qu'on a réussi je crois, comment on le dit à GI, [c'est que pour] nous, notre laboratoire, c'est l'entreprise »¹⁷⁶⁵. Il s'agit donc d'amener leurs collègues de STSI avec eux en entreprise, dans le cadre de dispositifs, comme celui des études de terrain, avec un co-encadrement par les enseignants de SHS et de STSI. Par ces échanges et partages d'analyse des situations observées et vécues par les élèves-ingénieurs, les enseignants-chercheurs peuvent apprendre un langage commun et co-construire des objets de recherche, participant de fait à une formation intégrant une approche sociotechnique dans le cadre du développement d'une culture technoscientifique appropriée à une pratique professionnelle réflexive, cohérente avec l'approche du développement durable.

1.5 Vers une intégration progressive du développement durable

La question du développement durable (DD) a parfois été abordée au cours des entretiens, sans être spontanément développée ; elle a fait l'objet d'un questionnement spécifique auprès de la directrice de l'École et d'un enseignant-chercheur en sociologie¹⁷⁶⁶.

1.5.1 Dans le prolongement de l'approche systémique du génie industriel

La réflexion sur la façon d'intégrer le développement durable dans la formation est en cours depuis la restructuration de l'École en 2008. Le recrutement de deux enseignants sur la démarche durable, l'un en génie mécanique et l'autre en économie est prévu pour la rentrée 2012. Conformément au projet de l'École, des compétences différentes sont donc souhaitées pour traiter les problèmes industriels sous les aspects humains, économiques et techniques : « ça c'est vraiment un postulat (...) qu'on a vraiment bien, bien intégré »¹⁷⁶⁷. Il se trouve finalement que cette triple approche des problèmes dans l'entreprise peut aujourd'hui tendre vers ce qui est qualifié de responsabilité sociétale des entreprises et de développement durable. Cette démarche met en évidence la cohérence du projet initial de l'École et la réadaptation permanente du dispositif pour poursuivre les mêmes buts et objectifs en fonction des évolutions de contexte. Cet aspect de la formation a été étudié avec le club des industriels, ils ont conforté l'idée qu'au-delà d'une prise en compte des aspects humains et économiques par l'ingénieur en génie industriel, une posture durable s'imposait maintenant. Autrement dit, il lui faut également développer une prise de conscience à la fois environnementale et sociétale, une conscience des responsabilités de l'entreprise vis-à-vis des hommes qui y travaillent et vis-à-vis de la société dans son environnement global, naturel et social. En même temps, ces industriels n'envisagent pas non plus de recruter des ingénieurs développement durable. C'est donc une posture, une attitude vis-à-vis des problèmes industriels qui doit être recherchée, une approche *sustainable* qui reste à coordonner (*ibid.*). Ces considérations montrent la perpétuelle assise de la formation sur les besoins des industriels, pour en légitimer les évolutions.

¹⁷⁶⁵ Entretien du 28 avril 2012 avec un sociologue.

¹⁷⁶⁶ Lors de ces deux premiers entretiens, il est apparu qu'il ne s'agissait pas là d'une piste de travail des plus fondamentales pour l'étude de cas sur cette École.

¹⁷⁶⁷ Entretien du 21 juin 2012 avec la directrice de l'École.

1.5.2 Des actions de sensibilisation et des apports concrets

Pour leur intégration dans l'École, pendant les trois semaines d'un séminaire « entreprises et marchés » les élèves de première année voient des entreprises avec les points de vue différents des STSI et des SHS. En septembre 2012, les aspects d'éco conception en économie et en génie mécanique ont été mis à ce programme.

Depuis 2012 une journée est organisée sur le « développement durable » pendant la semaine nationale qui lui est consacré en mars. Elle a pour objectif de poursuivre la sensibilisation des étudiants de première année à ces enjeux, avec la présentation, par des professionnels extérieurs, de différentes thématiques liées à l'ingénierie. L'affichage du DD dans l'École est jugé intéressant pour des étudiants porteurs de nombreuses questions éthiques sur la société et sur leur insertion professionnelle. D'autant plus qu'il est admis qu'un discours éthique, global et générique sur le DD ne peut pas constituer une formation sérieuse, uniquement considérée sur la base d'apports spécifiques, en correspondance avec les responsabilités futures des ingénieurs. Tel est le cas des enseignements d'ergonomie sur la négociation avec un Comité d'hygiène, de sécurité, et des conditions de travail (CHSCT) ou sur des questions de conditions de travail, etc. Les étudiants doivent avoir les moyens de négocier, d'échanger avec un syndicat sur les conditions de travail quand ils déploient le *lean manufacturing* dans une entreprise, par exemple ; ou bien ils doivent être formés correctement à l'analyse du cycle de vie (ACV) d'un produit de sa conception à sa destruction, pour concevoir un produit¹⁷⁶⁸. L'enseignement du DD passe donc, après une phase de sensibilisation aux enjeux économiques et sociétaux qu'il recouvre, par des apports de connaissances précises correspondant aux métiers que les futurs ingénieurs exerceront. L'éco-conception par exemple est de fait un des thèmes de recherche du laboratoire G-Scop auquel est adossée l'École. L'approche du DD mise en place dans les enseignements confirme une certaine proximité de cette thématique avec la vision interdisciplinaire de la formation des ingénieurs en GI. Penser que des ingénieurs doivent être formés à la négociation revient à penser qu'ils doivent avoir une compréhension du fonctionnement des organisations et des rapports de force qui traversent les sociétés. Cette conception est permise par la culture technoscientifique spécifique de l'École dans laquelle les SHS sont intégrées aux STSI dans la formation.

1.5.3 La mise en place de projets de recherche

Des études sur les marchés BOP (Bottom of pyramid)

Des équipes de recherche de l'École travaillent sur la conception de produits pour les populations pauvres des pays émergents¹⁷⁶⁹ et une sociologue participe à un projet d'une grande entreprise locale sur l'électrification des villages en milieu rural en Afrique. Par ailleurs, deux enseignants-chercheurs de l'École, des laboratoires G-SCOP et GAEL, codirigent une thèse sur l'innovation à destination des pays en développement¹⁷⁷⁰. À G-INP GI, ce type de projets, concernant l'aide au

¹⁷⁶⁸ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁶⁹ Cholez, C., Trompette, P., Reverdy, T. et Vinck, D. (2010). L'exploration des marchés BOP : une entreprise morale. *Revue Française de Gestion*, N° spécial Entreprises et pauvretés, 208-209, p. 117-135. Et Cholez, C., Trompette, P., Reverdy T. et Vinck, D. (2010). *How "Bottom Of The Pyramide. Strategy Redefines Rural Electricity Supply...And In Reverse*, SASE 2010 Temple University, Philadelphia, USA June 24-26, *Governance Across Borders: Coordination, Regulation, and Contestation in the Global Economy*. Ces auteurs, enseignants-chercheurs en sociologie interviennent dans les enseignements de G-INP GI.

¹⁷⁷⁰ <http://innovacs.upmf-grenoble.fr/files/2012/12/1-Chloe-Lecomte.pdf>, consulté le 30 mai 2013.

développement des pays du sud, implique des enseignants-chercheurs et ne constitue pas la vitrine d'une association étudiante. Cette situation, là encore, relève d'une culture technoscientifique spécifique dont on pourrait faire remonter les origines aux travaux de l'IREP (voir le chapitre 1 de cette partie 4).

Des recherches sur les systèmes de production durable

En termes de perspectives de recherches, les réponses à la pérennisation des systèmes de productions occidentaux représentent un enjeu important pour l'École. Il est question, autrement dit, de la durabilité sociale de ces systèmes de production ; il s'agit de garantir la santé au travail ainsi que l'employabilité des travailleurs. Ce thème des systèmes de production durable est repris lors des journées de DD organisées par l'École et porté au sein du club des industriels¹⁷⁷¹. D'ailleurs, le laboratoire G-SCOP a fait des systèmes de production soutenables, une de ses deux thématiques de recherche et il annonce comme atout « une expertise sur la conduite de recherches pluridisciplinaires, [disciplines de STSI] mais aussi avec des chercheurs de sciences humaines et sociales sur l'organisation industrielle, le *management* et le comportement humain »¹⁷⁷². Effectivement, de nombreuses publications font état de cette thématique dans les recherches des membres du laboratoire¹⁷⁷³. Inscrites dans une perspective de DD, ces recherches portent sur une modification profonde des modes de consommation, par le développement d'une méthodologie intégrant les évolutions fonctionnelles de l'usage des produits dès leur conception¹⁷⁷⁴. En outre, le G-Scop a proposé une thèse co-dirigée par deux de ses membres¹⁷⁷⁵ sur la « Coordination des acteurs dans une chaîne logistique durable » dont la problématique s'inscrit dans le cadre du DD. Elle vise à la prise en compte des aspects environnementaux et sociétaux, et non plus seulement des coûts financiers, dans les modèles d'optimisation des chaînes logistiques¹⁷⁷⁶.

D'un autre côté, certaines recherches du laboratoire GAEL s'intéressent aux méthodes expérimentales pour analyser les comportements d'achat des consommateurs sur toutes les dimensions qui sont liées à la soutenabilité ou la durabilité des produits, les dimensions éthiques et sociales, en ce qui concerne l'alimentation, la nutrition, la santé et le bien-être. Ce laboratoire a des contrats dans ces quatre segments de marché avec des industriels et des institutionnels de la recherche, Nestlé et Danone, Renault, l'Agence nationale de la recherche (ANR), le ministère de l'environnement, le ministère de la santé : « et on est aussi sur des nouvelles frontières à l'École et dans ma recherche sur l'alimentation durable et de façon plus générale, le génie industriel durable, du côté des consommateurs et du côté des producteurs »¹⁷⁷⁷.

¹⁷⁷¹ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁷² http://www.g-scop.grenoble-inp.fr/le-laboratoire/systemes-de-production-soutenable-environnementalement-455546.kjsp?RH=GSCOP_FR-RECHERCHE, consulté le 30 mai 2013.

¹⁷⁷³ De plus, deux des laboratoires sur lesquels s'appuie l'École, le G-Scop et GAEL, sont impliqués dans la coordination du projet IDCYCLUM sélectionné pour la période 2012-2015, dans le cadre du programme ECOTECH 2011 de l'ANR.

¹⁷⁷⁴ Rapport INNOVACS 2010-2012, http://innovacs.upmf-grenoble.fr/files/2013/02/INNOVAS_Rapport-dActivit%C3%A9s_2010-2012.pdf, consulté le 30 mai 2013.

¹⁷⁷⁵ Il s'agit de Bernard Penz et Fabien Mangione, enseignants-chercheurs à G-INP GI.

¹⁷⁷⁶ En effet la délocalisation pour obtenir un faible coût de production conduit à augmenter considérablement les émissions de CO² en privilégiant des productions lointaines dans des pays où les normes antipollution sont moins restrictives. De même une mauvaise coordination entre acteurs peut mener à des transports de conteneurs peu chargés et engendrer des émissions évitables. http://www.univ-valenciennes.fr/GDR-MACS/these/300410_These_SC_durable_G-SCOP.pdf, consulté le 30 mai 2013.

¹⁷⁷⁷ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

Le développement durable n'est donc pas un effet d'affichage pour G-INP GI. Son implantation s'inscrit logiquement et de façon cohérente dans le prolongement de l'approche systémique du génie industriel, elle bénéficie du reste d'une reconnaissance nationale.

Une cohérence des démarches et une reconnaissance nationale

Le G-SCOP a été l'un des premiers laboratoires publics à faire le bilan carbone de ses activités. Dans la mesure où il développe l'évaluation environnementale des produits/processus/organisations dans ses activités de recherches, il a considéré comme naturelle l'application de ces méthodes à ses propres pratiques. Par ailleurs, dans le cadre de ses actions en faveur de l'intégration du handicap en milieu professionnel, le laboratoire a adapté un poste de travail pour accueillir un informaticien en fauteuil motorisé¹⁷⁷⁸. De plus, en 2011, le G-Scop a été chargé par l'ANR de coordonner dans le cadre du projet Futurprod, un atelier de réflexion prospective à un horizon 2030, sur les systèmes de production du futur, afin de définir des priorités thématiques. Le contexte de ce travail est celui d'un « modèle des systèmes de production français (...) à repenser pour les nouveaux enjeux économiques, environnementaux et sociaux actuels et à venir : augmentation de la population à satisfaire, accessibilité difficile aux ressources énergétiques et matériaux, demande d'emplois et de travail responsables »¹⁷⁷⁹. Poser les questions de l'atelier en termes de nouveaux modèles, technologies, organisations, et de développement d'une industrie économiquement rentable, écologiquement respectueuse et socialement responsable, est assurément s'inscrire dans une démarche de développement durable.

Ces informations montrent la volonté de G-INP GI d'inscrire la démarche du développement durable dans son offre de formation et dans son évolution. Il apparaît de plus indéniable que la référence au développement durable recouvre des réalités concrètes dans l'École, tant sur le plan des enseignements que sur celui des recherches. L'affichage du développement durable repose donc sur un engagement ancré dans un nouveau paradigme. Ces différents projets dénotent par conséquent, une capacité certaine à questionner le fonctionnement économique du système existant et à ce titre participent d'une véritable stratégie de développement durable (Buclet, 2007). En outre, ces démarches témoignent d'une cohérence entre les objets de la recherche et la vie interne du laboratoire. On pourrait indiquer là une épistémologie qui ne réifie pas ses objets et la considérer comme une marque de la culture technoscientifique spécifique de l'École. Cela rend compte aussi de la cohérence du projet d'action inscrit dans le dispositif de formation, de la construction intentionnelle des acteurs portés par des valeurs humanistes. C'est ce qui les conduits à articuler de la façon la plus fluide possible les trois dimensions du dispositif, idéale, fonctionnelle de référence et celle de l'expérience inter-subjective des acteurs, éprouvée au quotidien (Albero, 2010b, 2010d).

Cette dimension du fonctionnel de référence est abordée dans la partie suivante, étudiant les aspects concrets, pratiques et normatifs du dispositif, inscrits dans le *curriculum* formel de la formation des ingénieurs en génie industriel.

¹⁷⁷⁸ http://www.g-scop.grenoble-inp.fr/le-laboratoire/systemes-de-production-soutenable-environnementalement-455546.kjsp?RH=GSCOP_FR-RECHERCHE, consulté le 30 mai 2013.

¹⁷⁷⁹ <http://www.agence-nationale-recherche.fr/Colloques/FuturPROD/> consulté le 30 mai 2013.

2 Contenus et modalités pédagogiques des enseignements de SHS

L'interprétation de l'analyse par Alceste a permis d'établir un schéma de structuration des propos sur les dispositifs et contenus d'enseignements en SHS, à partir de la classification hiérarchique ascendante de la classe correspondante (voir annexe 39bis). Les éléments de ce schéma sont présentés et discutés dans les paragraphes suivants.

2.1 Un positionnement scientifique

2.1.1 Le choix d'une base disciplinaire

Lors de la phase d'élaboration du projet de création de l'ENSGI, un des chargés de mission tenait fortement à un partenariat tripartite, jugé plus stable, entre l'INP (les sciences de l'ingénieur) l'Université des sciences sociales et l'École de commerce (sciences de gestion). Pour autant il n'existait pas de consensus sur la fonction de ces disciplines dans la formation et leur statut de discipline scientifique n'était pas acquis pour tout le monde¹⁷⁸⁰. Effectivement, dans le groupe de travail chargé du projet, animé par Jean Fonlupt en 1988, la préparation de l'organisation des cours de l'École était l'objet de luttes : « C'est là où je me suis battu le plus pour éviter que la sociologie soit le supplément d'âme que les gens y voyaient »¹⁷⁸¹. Les batailles n'ont pas été faciles. Les ingénieurs pensaient que la sociologie n'était que du « baratin », position traditionnelle attribuée aux enseignements des humanités et ancrée de longue date dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 3). D'autres pensaient que la sociologie, c'était la gestion du personnel. Il a donc fallu se battre « pour faire valoir que la sociologie ce n'était pas les relations humaines, ce n'était pas de la DRH¹⁷⁸² » (*ibid.*), et expliquer que cette question devait être traitée par les gestionnaires. Tout en faisant comprendre que l'application des SHS à la gestion des ressources humaines n'épuisait pas la pertinence des SHS dans une École d'ingénieurs de GI. Deux sociologues et un de leurs collègues, économiste, ont donc plaidé pour que les sciences sociales ne soient pas instrumentalisées, ils ont revendiqué l'insuffisance de l'orientation gestionnaire et son nécessaire accompagnement par des disciplines de SHS, économie, sociologie, ergonomie, entendues comme disciplines académiques et non « comme faire-valoir d'une formation d'ingénieurs »¹⁷⁸³ (*ibid.*). Ces deux approches étaient opposées autant à l'INPG que dans les institutions de sciences sociales, entre économistes et sociologues, certains économistes pensaient que la sociologie ne relevait que d'une approche informelle, sans intérêt. Cette lutte contre l'instrumentalisation de la sociologie a vraiment été vécue comme une priorité nécessaire à la création de l'ENSGI. Il s'agissait d'éviter « toute approche humaniste » (*ibid.*), pouvant parfois paraître « un peu factice, ou mensongère même, par certains côtés » (*ibid.*). Il s'agissait d'asseoir le rôle de la sociologie pour « la porter dans ce qui constitue le cœur même du métier d'ingénieur, c'est-à-dire la technique, la science " dure " » (*ibid.*). Dans cette ligne centrale, prenait place la sociologie des organisations, la sociologie du travail et la sociologie de la technique devant tenir une place importante aussi. La question de la technique a même été l'objet d'un combat entre le CRISTO et l'IREFD dont les enseignants-chercheurs souhaitaient assurer un cours socio-économique de la technique qui ne

¹⁷⁸⁰ Entretien téléphonique du 7 décembre 2012, avec ce chargé de mission.

¹⁷⁸¹ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁷⁸² Direction des ressources humaines.

¹⁷⁸³ Ces EC de SHS, pionniers à la fondation de l'École à la fin des années 1980, avaient donc parfaitement conscience d'un des rôles traditionnels des SHS dans les formations d'ingénieurs (voir partie 3, chapitre 3).

correspondait pas à l'approche souhaitée par le CRISTO¹⁷⁸⁴. Au CRISTO, les chercheurs se sont « toujours bagarrés, en disant, mais mettons l'humanisme de côté et voyons dans les faits comment on travaille, après on verra bien que l'homme arrive là-dedans, il n'y a pas de souci, l'acteur social va être là, ça a été ça l'idée, de dire, vous nous saouler avec vos histoires d'humanité »¹⁷⁸⁵. Ce positionnement stratégique des SHS dans l'École a été suivi au CRISTO, « L'humanité nous on a décidé dans mon équipe de sociologues de laisser tomber littéralement »¹⁷⁸⁶ pour développer des démarches scientifiques de type universitaire, en maintenant de bonnes relations avec tous. Pour autant cette démarche ferme ne s'oppose pas nécessairement au discours humaniste : « on le connaît très bien, on le connaît par cœur et on l'approuve nous-mêmes » (*ibid.*) dans une certaine mesure. Cependant, il est apparu fondamental de se déterminer sur le fait que ce n'est pas le métier des sociologues, ce n'est pas le métier des SHS. Le refus catégorique de ce discours humaniste des SHS a permis à ces enseignants-chercheurs de rester attentifs aux problèmes d'innovation, d'organisation, d'optimisation de *process*. Cela a permis de faire la démonstration des compétences des sociologues. Ils ont montré qu'ils savent regarder, observer et faire des enquêtes empiriques, étudier les situations de travail, les structures, puis dire, écrire le fruit de ces travaux. Ils savent aussi voir la dynamique des choses, faire des enquêtes longitudinales et sans donner de conseil, identifier les problèmes. Cette stratégie répondait à l'invitation du CNRS, plusieurs de ses membres soutenaient le CRISTO dans cette démarche qui consistait à tout miser fortement sur l'observation concrète du fonctionnement des organisations. « C'est formidable, parce que là, on a des partenaires industriels qui nous invitent à venir voir ce qui se passe, les portes sont ouvertes sur le bassin industriel, c'est facile » (*ibid.*). La sociologie a été inscrite dans le *curriculum* de l'ENSGI en appuyant la formation sur la recherche interdisciplinaire :

« C'est ça qui est important, on a toujours avancé sur deux jambes (...) on a toujours eu les programmes de recherche qui en quelque sorte ont précédé les investissements pédagogiques, je crois que l'École de génie industriel n'aurait pas pu tourner s'il n'y avait pas eu cela, si on était d'abord partis sur un programme pédagogique sans avoir expérimenté ce qu'est une approche interdisciplinaire des phénomènes, ça ne tenait pas et surtout on aurait pas pu trouver les innovations pédagogiques qu'on a pu faire, donc ça c'est déterminant »¹⁷⁸⁷.

La sociologie est donc positionnée clairement et d'emblée comme discipline académique d'enseignement et de recherche dans l'École. Un ancien élève de l'École insiste sur le fait que les sciences sociales à GI ne sont pas des options, elles n'ont jamais été présentées comme des cours de culture générale. L'encadrement de ces enseignements indique qu'il s'agit d'une formation consubstantielle à la formation d'ingénieurs, afin que ceux-ci perçoivent la complexité du fait industriel que la technique n'épuise en aucun cas. Les outils et les méthodes des SHS sont aussi mis en avant dans la formation à leurs aspects techniques et pratiques. Les aspects scientifiques des SHS sont étayés par la mise en exergue de la rigueur de leurs raisonnements, des concepts et des théories mis à l'épreuve des faits. Dans l'ambition de la formation d'ingénieurs en GI, les SHS, dans une approche disciplinaire, n'ont pas été positionnées dans l'École pour donner un *supplément d'âme* aux ingénieurs : « Le pari a été de conjuguer des disciplines pour avancer (...) À supposer évidemment que la notion de discipline ait un sens, mais je suis de ceux qui pensent qu'elle a un sens, qu'il est dans la nature de la production scientifique de produire des cloisonnements, des langages plus ou

¹⁷⁸⁴ Celle que développera aussi Dominique Vinck par la suite.

¹⁷⁸⁵ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

¹⁷⁸⁶ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁸⁷ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

moins étanches les uns aux autres » (Segrestin, 1994). De fait la dynamique disciplinaire est toujours à l'œuvre dans l'École pour équiper les ingénieurs des concepts et outils des différentes approches disciplinaires des SHS sur les réalités industrielles afin de les former à leur vie professionnelle :

« Ça je crois que c'est quelque chose d'important, on est beaucoup à le partager, on ne veut pas diluer nos disciplines, on veut arriver à réaliser le passage du pluridisciplinaire à de l'interdisciplinaire donc une meilleure intégration à travers différents types de cours mais en même temps chacun des acteurs dans le collectif doit garder sa discipline donc on s'enrichit bien sûr par une sorte de métissage avec nos autres collègues, mais on est là pour dire nous du point de vue de l'économie sur cette question, voilà les éléments importants à prendre en compte »¹⁷⁸⁸.

En fait, les points de vue diffèrent selon les enseignants-chercheurs, qu'ils soient en SHS ou en STSI, certains sont plus sensibles à une place autonome des disciplines, d'autres à l'interdisciplinarité. Mais deux choses semblent avérées : d'une part, l'importance déterminante du positionnement des SHS comme disciplines académiques à la création de l'École et d'autre part, leur positionnement comme disciplines centrales dans la formation des ingénieurs en GI.

2.1.2 Les SHS au cœur du métier de l'ingénieur en génie industriel

En 1988, lorsqu'ont été figés dans les grandes masses, les horaires, les partages d'heures et dans les grandes lignes, les thèmes des enseignements de SHS, les sociologues se sont toujours rebellés contre l'expression « impact de la technologie », en disant qu'ils ne faisaient pas de la balistique¹⁷⁸⁹. Ils ont dû expliquer et réexpliquer leur intérêt pour la question sociologique de la coproduction dans les *process* de conception ou d'organisation du travail. Leurs collègues de STSI ne comprenaient pas au début, « qu'est-ce que vous faites vous les sociologues ? Étudier comment un objet est accepté par la société ? Ou quel impact à un objet sur la société ? »¹⁷⁹⁰. Chaque fois, les sociologues leur disaient : « Ce n'est pas ça du tout. C'est comment le cœur du travail de l'ingénieur est un travail qui nécessite le travail de sociologues » (*ibid.*) ou de linguistes ou d'ergonomes ou d'économistes. Autrement dit, il s'agissait de faire comprendre que le travail de l'ingénieur ne pouvait pas se passer de celui du sociologue, qu'il fallait apprendre à coopérer avec des professionnels de SHS. Pour former des ingénieurs, des thèses étaient codirigées par des enseignants-chercheurs de SHS et de STSI. C'était ce travail de redécouverte, de reconstruction des questions de conception ou d'organisation du travail, entre SHS et STSI, qui était à l'œuvre. Il s'agissait donc de proposer « une sociologie pour les ingénieurs, dans le cœur de leur boulot » (*ibid.*). Ce combat rend compte, encore une fois, du projet d'action, fruit d'une construction intentionnelle d'acteurs portés par des valeurs matérialisées dans des modèles et des méthodes, en l'occurrence, celles de la sociologie, pour définir la dimension fonctionnelle de référence du dispositif (Albero, 2010b, 2010d).

Le positionnement de la sociologie au centre de la formation des ingénieurs ne nie pas que la culture générale et l'ouverture d'esprit puissent aussi amener certains ingénieurs à comprendre la façon dont travaillent les sociologues ; simplement un autre choix a été fait, celui d'« une École dans laquelle on peut tenir des discours de sociologues sur des sujets industriels »¹⁷⁹¹. Même si ce n'est pas la situation idyllique avec une intégration complète des disciplines des sciences de l'ingénieur et de SHS, il y a quand même des cours communs, des séminaires mixtes et des sociologues qui

¹⁷⁸⁸ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁷⁸⁹ Ceci est probablement une référence au texte de Madeleine Akrich (1989).

¹⁷⁹⁰ Entretien du 20 juillet avec un sociologue.

¹⁷⁹¹ Entretien du 20 juillet avec un sociologue.

travaillent dans les entreprises¹⁷⁹². Il existe donc une lucidité sur la situation particulière des SHS dans la culture technoscientifique de l'École de GI : « les SHS comme savoirs parmi les autres savoirs dans la formation des ingénieurs (...) c'est à génie industriel que les choses sont allées le plus loin en posant en ces termes, dès la création de l'École, la relation entre les sciences de l'ingénieur et les sciences humaines et sociales et ensuite par une série d'actions »¹⁷⁹³. Dans la place occupée par la sociologie et l'ergonomie à l'ENSGI, le CRISTO a joué « un rôle d'acteur scientifique au sein de filières innovantes de formation professionnalisante de haut niveau »¹⁷⁹⁴. L'objectif de l'École était bien de rompre « avec la tendance désastreuse des Écoles d'ingénieurs françaises à ne concevoir l'apport de disciplines comme la sociologie qu'en termes "d'ouverture" »¹⁷⁹⁵. Cette position est le fruit d'un travail préalable de *benchmarking* et d'un positionnement dans des réseaux de recherche interdisciplinaire entre SHS et sciences de l'ingénieur.

2.1.3 *Benchmarking* et inscription dans des réseaux nationaux

L'année 1989-1990, le collectif de chercheurs du CRISTO avait reçu un financement pour identifier les enseignements en sciences sociales dans les Écoles d'ingénieurs en France. Quelques Écoles ont donc été visitées et des chercheurs rencontrés, au CRG (Polytechnique), au CSI (Mines Paris) et au LATTIS (Ponts et chaussées) (voir partie 3, chapitre 3). Les chercheurs du CRISTO ont également rencontré des responsables des formations en SHS à Centrale Paris, l'ENSAM Paris et l'INSA Lyon¹⁷⁹⁶. Suite à ces visites, pour l'élaboration des programmes de sociologie de l'École, la référence a été celle du CSI, notamment les travaux de Michel Callon, ainsi que celle du CRG¹⁷⁹⁷. La différence introduite par l'École de GI est une formation en SHS en tronc commun sur les trois années, contrairement aux Mines Paris où la formation en sociologie n'attire, au-delà d'un tronc commun, que de rares individus motivés¹⁷⁹⁸. On peut constater que sur le site internet de G-INP GI, dans la présentation des « enseignements fondamentaux »¹⁷⁹⁹ qui « offrent les éléments de base pour la compréhension de l'entreprise, les enjeux et les leviers d'action » (*ibid.*), le premier point cité est la « découverte des sciences sociales et humaines et leur apport pour comprendre, analyser et améliorer une organisation » (*ibid.*). L'ENSGI a donc opté pour des SHS comme enseignement fondamental de base de tous les ingénieurs alors que les Mines Paris ont privilégié la recherche et la formation doctorale¹⁸⁰⁰. Par ailleurs, les premiers sociologues de l'École ont très vite organisé des séminaires en

¹⁷⁹² Entretien du 22 juin 2012 avec un ex-intervenant en histoire des sciences.

¹⁷⁹³ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁷⁹⁴ Rapport sur le CRISTO écrit par Denis Segrestin le 12 février 2002.

¹⁷⁹⁵ Entretien du 20 juillet avec un sociologue.

¹⁷⁹⁶ Entretien du 28 juillet avec un sociologue.

¹⁷⁹⁷ Entretien du 20 juillet avec un sociologue.

¹⁷⁹⁸ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie et du 30 mai 2012 avec un ancien élève de l'École des mines Paris.

¹⁷⁹⁹ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/genie-industriel-premiere-annee-470207.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 30 mai 2013.

¹⁸⁰⁰ Une stratégie qui a aussi son intérêt puisque cette formation a permis d'essaimer, notamment au sein du laboratoire CRISTO à Grenoble, par la présence de Jean Saglio, ingénieur des mines Paris, et de Dominique Vinck qui a réalisé sa thèse au CSI, tout comme Rémi Barbier, ingénieur des mines Paris, maintenant directeur du laboratoire de SHS (GESTE, Gestion territoriale de l'eau et de l'environnement) à l'ENGEES (École nationale du génie de l'eau et de l'environnement) de Strasbourg (voir partie 3, chapitre 2), il avait d'ailleurs collaboré avec Henri Tiger au CRISTO, lors de sa thèse effectuée à l'ADEME. Un travail de recherche resterait à faire sur le devenir des membres du CSI et la dissémination des approches sociotechniques dans les milieux de formation et dans les organisations privées ou publiques.

invitant des collègues de différents laboratoires français travaillant sur des problématiques du GI¹⁸⁰¹ ainsi que des enseignants-chercheurs de mécanique de l'École. Le CRISTO adhérait à la Fédération de recherche sur l'organisation et la gestion et entretenait des échanges soutenus avec plusieurs des laboratoires de ce réseau, le Centre de sociologie des organisations (CNRS, Paris) et le Certop (CNRS, Toulouse), le CRG et le CGS¹⁸⁰². Il entretenait aussi des relations avec le LATTs et les laboratoires de psychologie et psychodynamie du travail du CNAM ainsi qu'avec des ergonomes universitaires : « tout ça faisait un milieu intellectuel intéressant »¹⁸⁰³. En retour, les sociologues de l'École étaient eux aussi invités à des journées de travail de ces laboratoires partenaires. Au niveau régional, il existait également des liens avec l'École nationale des travaux publics (ENTPE) à Villeurbanne¹⁸⁰⁴. Au demeurant, le nom de Pierre Veltz, fondateur du LATTs, a été fréquemment cité au cours des entretiens. Il est intervenu pour accompagner la création de l'École, puis il a ensuite participé à l'élaboration de la stratégie de l'INPG. Par ailleurs, les collaborations de recherche avec Renault véhicules industriels étaient aussi l'occasion de rencontres et d'échanges avec les enseignants-chercheurs du CRG (Weill, Moisdon, Hatchuel, etc.) : « c'était aussi notre réseau, très vite on a été en réseau avec ces gens-là (...) qui ont vraiment compté pour moi, ce sont des gens qui ont vraiment une vision »¹⁸⁰⁵. En outre, Yves Lichtenberger et Alain d'Iribarne¹⁸⁰⁶ ont joué un rôle important dans cette dynamique des SHS et du travail interdisciplinaire dans l'École¹⁸⁰⁷.

La pratique du *benchmarking*, majoritairement à l'étranger, a été mise en œuvre par plusieurs enseignants-chercheurs, lors de différentes missions ou responsabilités pédagogiques. Une opération de grande ampleur a notamment conduit à la mise en place du programme d'enseignement et de recherche en économie expérimentale à l'ENSGI (voir infra). Si les instituts technologiques étrangers sont particulièrement visités, personne n'a parlé spontanément des universités de technologie françaises dont la « parenté » n'a été découverte qu'*a posteriori*¹⁸⁰⁸. Le point essentiel de cette période de définition du *curriculum* en SHS de l'ENSGI semble bien le contre modèle qui était en mire, celui de tous les dispositifs consistant à introduire un peu de culture littéraire ou de culture générale dans une formation d'ingénieurs¹⁸⁰⁹. Néanmoins, les différentes disciplines de SHS ont chacune défini des relations propres avec les STSI.

¹⁸⁰¹ Par exemple, dans le cadre d'une université d'été du Pôle productique Rhône-Alpes, l'ENSGI avait invité Jean-Claude Monnet (sociologue à la direction de la recherche Renault) pour une présentation de travaux sur la gestion par projet (Monnet, 2013).

¹⁸⁰² Rapport écrit par Denis Segrestin sur le CRISTO, le 13 février 2002.

¹⁸⁰³ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁸⁰⁴ Deux sociologues de l'ENSGI ont participé à une réflexion au sein de l'ENTPE sur la mise en place d'un module de formation autour des controverses scientifiques. Par ailleurs, un sociologue et un économiste de l'ENSGI ont travaillé comme post-doctorants au laboratoire d'économie des transports de l'ENTPE de Lyon Villeurbanne. Entretiens des 20 et 28 juillet avec des enseignants-chercheurs en sociologie. Les annexes de la thèse de Julie Gervais (2007) indiquent d'ailleurs ces contacts dans des comptes rendus de l'ENTPE.

¹⁸⁰⁵ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁸⁰⁶ Je les ai contactés tous les deux à plusieurs reprises par mail pour un entretien téléphonique, mais je n'ai obtenu de réponse d'aucun d'eux, me trouvant peut-être privée de sources significatives d'informations.

¹⁸⁰⁷ La réflexion sur l'interdisciplinarité a d'ailleurs fait l'objet d'un colloque du CNRS en 1990, dans les actes duquel figure un texte d'Yves Lichtenberger sur le thème « organisation du travail et productique ».

¹⁸⁰⁸ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁸⁰⁹ Entretien avec un des enseignants-chercheurs impliqué dans cette définition.

2.1.4 Rapports des différentes disciplines de SHS aux STSI

Sur le site internet de G-INP GI, toutes les disciplines de SHS présentées, le sont au même niveau. Par exemple, pour les enseignements fondamentaux du tronc commun de la première année, il est question de la découverte des sciences sociales et humaines et de leur apport pour comprendre, analyser et améliorer une organisation, sans distinction ni autre classification. Cette absence de hiérarchies entre les disciplines du *curriculum* est une condition nécessaire à la mise en place d'un *curriculum* intégré et au développement de recherches interdisciplinaires. Elle marque la spécificité de la culture technoscientifique de l'École.

Avec le recul, un économiste confie que « le travail [interdisciplinaire] se faisait plus facilement avec les ingénieurs et les sociologues qu'avec les économistes finalement »¹⁸¹⁰. Il fait référence aux travaux de recherche sur la conception (voir supra), « là-dessus ils ont eu de vrais programmes » (*ibid.*). Malgré tout, les économistes ont travaillé sur la sous-traitance, les premières années de fonctionnement de l'École, avec des enseignants-chercheurs en automatique. Deux des économistes de l'IREPD, en poste à l'ENSGI, s'interrogeaient sur ce qu'ils pouvaient créer et développer dans cette École. Ils avaient travaillé ensemble sur l'automatisation et l'emploi, puis sur des questions de modélisation, en interdisciplinarité avec des ingénieurs. Ces travaux portaient sur la simulation des rapports entre les entreprises et leurs sous-traitants. La présence des sociologues dans l'École a forcé les économistes à justifier leur présence aux côtés des sociologues et à s'orienter vers des domaines plus économiques que ceux qu'ils abordaient à la frontière de la sociologie du travail. Ainsi économistes et gestionnaires ont plutôt affirmé leur compétence et leur spécificité, face à l'interdisciplinarité qu'ils pratiquent finalement peu (*ibid.*).

Il semblerait donc que ce soit les enseignants-chercheurs de sociologie (sociologie industrielle, de l'entreprise et sociologie des techniques) et ceux d'ergonomie qui aient le plus investi dans des collaborations interdisciplinaires avec des enseignants-chercheurs de STSI, au sein de l'École. Les économistes ont plutôt opté pour une participation pluridisciplinaire appuyée sur le développement de leurs propres travaux et les gestionnaires pour l'indépendance. Ainsi à partir d'un même projet d'action, d'une même dimension idéale, la dimension fonctionnelle de référence du dispositif de formation inclut des variations selon les disciplines impliquées.

2.2 Des modalités pédagogiques adaptées aux SHS

2.2.1 Une enquête en entreprise

Les ingénieurs de recherche du CRISTO, appuyés par Annie Giraud Héraud, assistante de l'Université des sciences sociales, en charge de la formation continue, ont porté l'idée que la formation des ingénieurs à la sociologie ne pouvait pas être uniquement théorique. Il fallait que leur formation s'appuie sur le terrain. Dans l'esprit d'une alternance avec la réalité de l'entreprise, la place des stages devait donc être significative. Parmi les membres du CRISTO, seule Annie Giraud Héraud avait l'expérience de l'enseignement, c'est donc elle qui a porté l'ingénierie pédagogique, en transférant à l'ENSGI, des pratiques qu'elle avait élaborées et testées dans plusieurs programmes. Elle avait pour présupposé pédagogique, face à des publics *a priori* peu réceptifs aux SHS, habitués à penser dans les

¹⁸¹⁰ Entretien du 22 juin avec un enseignant-chercheur en économie.

cadres de la rationalité formelle, de les déstabiliser¹⁸¹¹ par une immersion dans la réalité concrète du quotidien de façon tout à la fois « canalisée et très ouverte »¹⁸¹² avec des grilles de lecture sociologique. Elle a donc eu la mission pédagogique de réaliser en quelque sorte une « propédeutique » aux enseignements de sociologie dispensés par les chercheurs et enseignants-chercheurs du CRISTO (*ibid.*), un travail invisible qui a probablement contribué au fait que la formation sociologique ait pris la place qu'elle a aujourd'hui à l'École de GI.

Donc, face au programme élaboré en commun au CRISTO, définissant un cours intitulé « méthodes d'enquête », une décision collégiale a conduit à substituer une enquête réelle, tuteurée et par petits groupes, à un cours sur les méthodes d'enquête¹⁸¹³. Il s'agissait d'un enseignement interdisciplinaire porté par des enseignants-chercheurs de sociologie et de mécanique. Dès la fin du premier trimestre de la première année, après quelques cours de base théorique sur la sociologie des entreprises et des organisations, les élèves étaient envoyés dans des entreprises. Un thème d'étude avait été choisi, il s'est prolongé pendant une dizaine d'années environ, c'était une méthode statistique de contrôle de la qualité et de gestion de la production, le SPC (*statistical process control*, contrôle statistique de process)¹⁸¹⁴. Le dispositif comprenait des cours de statistiques pour comprendre les fondements mathématiques de l'outil, des cours de mécanique pour comprendre les points critiques dans un processus de production et des cours de sociologie pour apprendre à observer l'implantation d'un outil, son déploiement, son appropriation, les contournements, etc. Ensuite les étudiants étaient envoyés dans des entreprises par groupe de cinq. Chaque groupe dans une entreprise différente pour étudier l'implantation, la mise en oeuvre et le fonctionnement de cet outil là. Ce rapport précoce au terrain offrait aux étudiants la possibilité d'apprécier les écarts entre la théorie enseignée en cours et la réalité du terrain, de questionner la signification d'un rapport causal et d'en modifier leur compréhension. D'autre part, la confrontation au vécu d'une diversité d'acteurs de terrain leur permettait de comparer les différences de compréhensions et de mode d'application, voire de réinventions d'un même système technique, donc de conduire une analyse sociotechnique¹⁸¹⁵. Autant d'approches idéales pour aider les élèves à se questionner car les dynamiques liées à de nouvelles techniques productives permettent de constater que le plus souvent, les utilisateurs qui maîtrisent un outil, une règle ou une procédure, sont conduits à les modifier. Ce dispositif permet donc de voir « qu'un même outil standard peut prendre autant de formes différentes qu'il rencontre de situations et de contextes d'usage »¹⁸¹⁶. Cette approche pédagogique sensibilise donc les élèves-ingénieurs à l'écoute du terrain et leur révèle tout à la fois les faces cachées de la technique et la diversité des logiques d'action mises en oeuvre pour résoudre un même problème industriel ; ce que l'entreprise doit coordonner et réguler¹⁸¹⁷.

¹⁸¹¹ Ses références théoriques étaient celles de l'analyse institutionnelle (c'est le nom du modèle d'analyse et d'intervention sociales construit par Félix Guattari, René Lourau, Georges Lapassade...) et de l'École Palo Alto (Paul Watzlawick...)
(entretien téléphonique du 27 juin 2014).

¹⁸¹² Entretien téléphonique du 27 juin 2014.

¹⁸¹³ Des références écrites sur les méthodes étaient distribuées mais aucun cours théorique n'était dispensé.

¹⁸¹⁴ Plus d'une vingtaine d'entreprises étaient impliquées.

¹⁸¹⁵ Entretiens des 26 mars 2012, 20 et 28 juillet 2012 avec des enseignants-chercheurs en sociologie.

¹⁸¹⁶ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁸¹⁷ Alain Jeantet, revue « *Objectifs* », lettre d'information de l'ENGSI, numéro 6, janvier 1998 (document aimablement communiqué par Dominique Vinck).

« C'était formidable, c'était passionnant à diriger, et c'était une expérience qui a été jugée si profitable que très vite ensuite il y a eu un enseignement appelé "enquête de terrain" »¹⁸¹⁸.

La description de cette modalité pédagogique, adaptée à la sociologie, montre comment les acteurs sont passés de l'accord sur l'idéal du dispositif à l'organisation du fonctionnel de référence. Au moment de l'augmentation du nombre d'étudiants dans les promotions, cette dimension s'est retrouvée mise à mal par la dimension du vécu : « mon collègue, il y passait presque deux mois à temps plein. À un moment donné il a dit je ne peux plus »¹⁸¹⁹. Le dispositif a donc été abandonné mais il a été restructuré autour du stage opérateur. S'est ainsi mise en place une nouvelle articulation entre les dimensions du fonctionnel de référence et du vécu des acteurs garantissant la pérennité du projet d'action en cohérence avec l'idéal du dispositif (Albero, 2010b, 2010d)

2.2.2 Un stage opérateur sous la responsabilité des sociologues

Vers le milieu des années 1990, le stage opérateur dont les modalités pédagogiques étaient encore sommaires a été investi par les sociologues de l'École, insatisfaits face à l'éternelle et universelle conclusion des élèves-ingénieurs suite à leur stage : « heureusement que l'on est dans une École d'ingénieurs, on ne voudrait pas faire toute notre vie un travail d'ouvrier ». Leur mobilisation s'est faite à l'occasion d'un changement de direction de l'École et des responsabilités associées, au moment de la parution de l'ouvrage de Villette¹⁸²⁰ (1994) « *l'art du stage en entreprise* ». Par ailleurs, le dispositif d'enquête en entreprise s'essouffait et ne permettait plus d'outiller le cours de sociologie de première année sur une sociologie de l'atelier. Cependant, il était toujours nécessaire de donner aux étudiants des outils théoriques et méthodologiques d'observation et de problématisation sur le fonctionnement des équipes de travail, les relations hiérarchiques, les relations aux équipements technologiques. L'idée a alors été de placer ce stage en milieu de première année afin de pouvoir préparer les étudiants et les aider à travailler à partir de leur expérience. Il leur a été demandé d'écrire un rapport suite à une observation approfondie, en leur imposant de problématiser les situations rencontrées avec des grilles d'analyse sociologique¹⁸²¹.

¹⁸¹⁸ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁸¹⁹ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁸²⁰ Enseignant chercheur en sociologie à AgroParisTech.

¹⁸²¹ Ce dispositif perdure et se déploie sur 21 heures en première année, une dizaine d'heures de cours et une dizaine d'heures de TD sur les grilles d'analyse sociologique. Il est complété par un cours d'ergonomie, d'étude de postes, d'une dizaine d'heures et puis par environ cinq heures de formation à l'enquête proprement dite, avec cours et TD. Dans les TD avant le départ en stage, les étudiants ont pour mission d'observer une activité de travail, quelle qu'elle soit. Ensuite ils partent en stage et rédigent un rapport de description et une problématisation de leurs activités et observations. Ils sont amenés à décrire finement leurs tâches et à prendre du recul sur cette description, sur les conditions d'apprentissage et de collaboration, ou d'intégration dans un groupe par exemple. Ils s'interrogent aussi sur les conditions d'exercice du métier des opérateurs, le caractère répétitif du travail, ses difficultés, l'ergonomie des postes, la sécurité au travail, le respect et l'interprétation des règles dans l'activité, l'objet du travail, les enjeux de l'activité, les rapports hommes/femmes, les relations entre les services, ou au sein d'un même service, les rémunérations du travail, primes et salaires, etc. Les étudiants sont invités à réfléchir sur ce qui peut les surprendre et pourquoi, dans leur travail et celui des autres. Le but étant qu'ils essaient d'explorer tout ce qu'ils peuvent pour leur rapport, et de se questionner au maximum sur ce qu'ils observent. Sur la base de ce rapport de stage, un deuxième exercice leur permet d'approfondir l'analyse. Il leur est demandé de choisir un des thèmes de leurs interrogations et de construire à partir de là un travail comparatif entre les différentes situations de stage au sein d'un groupe de quatre étudiants. Ils doivent s'interroger sur ce thème et trouver eux-mêmes de la variabilité dans les différentes situations de stage dans lesquelles ils étaient, à partir de toutes leurs observations. Ils doivent se réapproprier les cadres théoriques vus en première année et approfondir, voire dégager des résultats en fonction de leurs comparaisons. Par exemple le thème du changement peut amener à comparer des situations de changements conduits par une démarche participative, avec possibilité de discussions autour du projet et d'autres où cela ne s'est pas fait. Le but de la formation est de fournir aux groupes d'étudiants des outils analytiques, par trois rendez-

Ce dispositif aide les étudiants à prendre du recul sur ce qu'ils ont pu connaître en stage et à percevoir les intérêts et les enjeux de la sociologie, il rend compte de la dimension réflexive de la formation. Il est important pour les sociologues de l'École articulant ainsi de façon harmonieuse la dimension fonctionnelle de référence à celle de leur vécu inter-subjectif d'acteurs (Albero, 2010b, 2010d). La présentation détaillée de ce stage¹⁸²², faite pas les sociologues rencontrés¹⁸²³ est cohérente avec celle qui en est faite sur le site de l'École :

« Intégré aux enseignements de sociologie de première année "Analyse sociologique des situations de travail" le stage à lieu au mois de février. L'objectif est double : Permettre aux étudiants de découvrir le fonctionnement d'une organisation en travaillant comme opérateur. Collecter des données permettant d'analyser la situation de travail et développer une analyse des modes d'organisation de l'entreprise en confrontant leur propre expérience dans un travail collectif. Pour cela les élèves doivent mettre en oeuvre les outils et méthodes abordés en cours : Se situer, observer, vivre quotidiennement, enquêter à propos des formes et des outils : de l'organisation de l'action collective de la hiérarchie, du contrôle, de la coordination, de la coopération informelle, des conditions de travail et de la sécurité, etc. Regarder, interroger, prendre des notes pour être en mesure de produire une analyse située à partir de leur activité sur le contenu de cette activité depuis la place qu'ils occupent, puis conduire cette analyse lors du passage à l'écrit »¹⁸²⁴.

« Stage organisé au début du second semestre. Les observations faites par les élèves seront examinées par des sociologues industriels et des ergonomes. Objectif : placer les élèves en situation de production, réaliser une première analyse et tirer, par petits groupes, des premiers enseignements en termes d'organisation et de conditions de travail »¹⁸²⁵.

L'accompagnement pédagogique du stage par des sociologues et ergonomes témoigne de la volonté de former des ingénieurs en GI ouverts à une réflexion sur les aspects organisationnels du travail. Le recul proposé consiste à dépasser un usage mécanique et technico-pratique d'une grille de lecture. Il vise l'apprentissage d'un outillage disciplinaire, fait de concepts et de méthodes d'analyse, permettant le prolongement d'un questionnement par soi-même. La sociologie est mobilisée comme discipline académique pour professionnaliser l'ingénieur en GI, par un entraînement à la pratique réflexive. La dimension fonctionnelle de référence du dispositif est donc bien articulée à sa dimension idéale (Albero, 2010b, 2010d), comme en témoigne aussi la proposition d'enquête de terrain dans le dispositif de formation.

2.2.3 Une enquête de terrain à l'initiative des sociologues

Ce dispositif de formation de la deuxième année a déjà été évoqué supra au sujet des projets interdisciplinaires (STSI et SHS) en entreprise dans la filière ICL. Deux points sont importants à rappeler. Premièrement, ce dispositif a été préconisé par les sociologues, appuyés par la direction, dès l'ouverture de l'École. L'idée d'envoyer rapidement les étudiants dans les ateliers a été posée d'emblée et la mise en place de ce dispositif a été facilitée par les partenaires industriels. Les sociologues sollicités pour cette formation ont plaidé leur présence dans les entreprises sur de vraies missions, « pas pour faire un petit stage sympa, [mais] pour comprendre comment ça

vous réguliers d'accompagnement. Un travail intermédiaire formalisé et structuré est fourni entre les rendez-vous pour permettre un résultat de bonne qualité.

¹⁸²² De 140 heures et crédité de 2 ECTS.

¹⁸²³ Et particulièrement lors de l'entretien du 26 mars 2012.

¹⁸²⁴ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/stage-op-eacute-rateur-291060.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 10 février 2013.

¹⁸²⁵ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/genie-industriel-premiere-annee-470207.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 10 février 2013.

fonctionne, avec des rapports à faire, avec des grilles d'analyse (...) à caractère sociologique, mais sociologie organisationnelle, dynamique du changement, du fonctionnement collectif »¹⁸²⁶. La norme qualité ISO 9000 et ses effets dans l'entreprise peut être un exemple type d'une question d'organisation pouvant intéresser un sociologue dans le contexte d'une École de GI : « C'était ça l'organisation, on n'inventait pas des trucs flous, on parlait des réalités du terrain » (*ibid.*). Cette sociologie appliquée à l'innovation dans l'organisation était adaptée au travail des sociologues dans l'École de GI : « ça nous allait comme un gant »¹⁸²⁷. La formation par la sociologie revêt un caractère résolument réflexif, il s'agissait de faire découvrir aux élèves par eux-mêmes qu'ils ne devaient « pas prendre pour argent comptant la question posée »¹⁸²⁸. Le deuxième point important est que ce module est toujours placé sous la responsabilité d'une sociologue de l'École. C'est un module crédité de 6 ECTS pour lequel l'évaluation du tuteur SHS a le même poids que celle du tuteur SPI. C'est là encore une caractéristique de la culture technoscientifique de l'École considérant les SHS de la même façon que les STSI dans la formation des ingénieurs en GI.

2.2.4 Des dispositifs pluridisciplinaires au cœur du génie industriel

En semestre 1, les étudiants prennent contact avec l'enseignement en SHS dès leur arrivée dans l'École, par le biais d'un séminaire de trois semaines intitulé « entreprises et marchés ». Des visites d'entreprises sont organisées et commentées du point de vue de différentes disciplines. Ce séminaire s'inscrit dans une UE (unité d'enseignement) « introduction au génie Industriel » qui comprend deux modules¹⁸²⁹. Dans le module pluridisciplinaire « Génie industriel : expériences et méthodes » l'entreprise est présentée comme « organisme vivant ». Ceci est probablement une trace des apports de Denis Segrestin puisqu'un des chapitres de son livre « *Sociologie de l'entreprise* » (Segrestin, 1996) est intitulé « L'entreprise comme système vivant »¹⁸³⁰ (*ibid.*, p. 80-81). Malgré la diffusion de cette métaphore biologique au cours de la décennie 1980 (É. Godelier, 2009), on peut s'interroger aujourd'hui encore sur la perception et la compréhension par les entreprises ou les grandes Écoles, des conséquences de ce changement de représentation, de l'inerte au vivant. Ce renversement est en revanche opéré dans la présentation du module pluridisciplinaire « Génie industriel » sur le site internet de l'École, mettant en évidence le positionnement des SHS :

¹⁸²⁶ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁸²⁷ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie. Il a été élève de Jean-Daniel Reynaud, lui-même élève de Georges Friedman. JD Reynaud rapporte que pour Friedman, « ce qui était important c'était d'aller voir les choses » et qu'il avait « une très solide foi dans l'expérience et dans la vérification de la vérité empirique » (Chapoulie, 1991).

¹⁸²⁸ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁸²⁹ Un module de communication de 21 heures, crédité de 1,5 ECTS est pris en charge par un intervenant comédien. Un module pluridisciplinaire « Génie industriel : expériences et méthodes » de 30 heures (7.5 heures de cours magistraux, 19.5 heures de travaux dirigés et pratiques et 3 heures de projet) comprend des apports en économie, gestion, sociologie des organisations, culture d'entreprise, génie mécanique. Il est crédité de 3,5 ECTS et placé sous la responsabilité d'un enseignant-chercheur en économie. Il est évalué par groupe de 5 ou 6 élèves qui doivent répondre par écrit (en 2 pages/discipline) à des questions posées et oralement (10 mn) à des questions de synthèse de nature « génie industriel ».

¹⁸³⁰ Cette appellation est intéressante car elle est directement reliée à l'apparition du concept de « système sociotechnique » par les études de deux chercheurs du *Tavistock Institute* après la seconde guerre mondiale, sur la modernisation des mines de charbon. Des travaux qui établissent la preuve de l'impossible séparation des systèmes formels et informels des organisations et expriment la nécessité de « penser ensemble conjointement les changements techniques et les évolutions attendues dans la contribution du personnel (...) L'optique sociotechnique suggérerait que la bonne adéquation s'élaborait au cas par cas, sur la base d'une mise en phase de toutes les données de chaque situation particulière » (Segrestin, 1996, p. 80-81.). A la suite de ces travaux, c'est un chercheur d'Édimbourg, Tom Burns qui a proposé au début des années 1960 de substituer la représentation des entreprises comme « système mécanique » (idéal type de la bureaucratie wébérienne) par celui de « système organique » (*ibid.*).

« [Le module] vise à une meilleure appréhension des problématiques industrielles par les étudiants. Les élèves découvrent l'entreprise d'un point de vue organisationnel, social et technologique. Animé par des spécialistes (économie, gestion, sociologue des organisations, des flux, process et produits industriels), ce séminaire s'organise autour de la présentation d'une filière industrielle »¹⁸³¹.

Il s'agit donc de faire découvrir l'entreprise aux étudiants et l'ordre des mots indique que cette découverte est d'abord organisationnelle et sociale, avant d'être technologique. Cela donne une chance pour que l'activité technologique puisse être appréhendée comme une activité humaine et sociale. Les spécialistes avec lesquels se fait cette découverte sont des économistes, des gestionnaires, des sociologues des organisations, autant que des spécialistes des flux, des *process* et des produits industriels. Cette présentation marque la reconnaissance des SHS dans la formation des ingénieurs de G-INP GI. Ce module a pour objectif entre autres de « sensibiliser les élèves à l'importance des interrelations qui existent entre les dimensions techniques, économiques, de gestion et d'organisation, au sein d'une entreprise »¹⁸³² en abordant les bases de ces différentes disciplines impliquées par les enjeux du GI. Dans la culture technoscientifique de l'École, la préparation des élèves-ingénieurs à leurs métiers passe donc par les apports des disciplines de SHS. D'ailleurs, tout au long de la deuxième année, les enseignants-chercheurs de SHS sont tuteurs en binômes avec leurs collègues de STSI, de groupes de 12-13 élèves travaillant sur un projet nommé « Le génie industriel d'un produit ». Les élèves doivent réaliser une analyse transversale et intégrée de type « Génie Industriel » selon cinq approches : marché, produit, procédés de fabrication, gestion de production et *supply chain*. Suite à cette analyse descriptive, explicative et prospective d'un produit industriel, ils doivent recommander des voies d'amélioration à l'entreprise¹⁸³³.

Par ailleurs, les enseignements de SHS se répartissent sur les trois années de la formation.

2.3 Une progressivité des enseignements de SHS sur les trois années

2.3.1 Des apports en sociologie et en ergonomie

Des bases fondamentales sur le travail en première année

En semestre 1, les objectifs d'une unité d'enseignement (UE) sociologie du travail et des organisations¹⁸³⁴ sont ainsi définis (c'est nous qui soulignons) :

« - Acquérir une série de concepts et de démarches d'analyse permettant d'appréhender et de rendre compte des dynamiques effectives d'organisation du travail. - Poser au cœur de l'analyse, l'organisation telle qu'elle fonctionne réellement (**et non pas telle qu'elle devrait être**), saisir l'importance des régulations sociales dans la production. - Les étudiants réalisent un stage opérateur

¹⁸³¹ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/genie-industriel-premiere-annee-470207.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 15 février 2013.

¹⁸³² http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/genie-industriel-premiere-annee-470207.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 15 février 2013.

¹⁸³³ Le travail est basé sur des recherches bibliographiques et des interviews en entreprise. Ce module a peu été évoqué par les personnes rencontrées, si ce n'est sur l'aspect méthodologique, pour la mise en exergue des pratiques méthodologiques de base communes aux SHS et STSI sur une recherche documentaire. Les aspects liés aux couples produits x marchés impliquent sans doute plus les gestionnaires qui n'ont pas été rencontrés.

¹⁸³⁴ Elle est valorisée par 3 crédits ECTS. Son volume est de 17.5 heures de cours magistraux et de 22.5 heures de TD. L'UE est évaluée par un devoir surveillé de 2 h pour la partie concepts fondamentaux de sociologie et par les rapports (individuel et collectif) issus du stage opérateur en entreprise. Un recueil de textes de base est remis au début du module et la lecture d'un ouvrage est conseillée : Blanchet A. (1990), *Les techniques d'enquête en sciences sociales*. Paris : Dunod.

en fin de S1. Ce stage est l'occasion d'analyser (d'abord individuellement, ensuite collectivement) l'activité de production et les organisations du travail en réutilisant les notions vues en cours »¹⁸³⁵.

Ce module inclut donc la préparation au stage opérateur par des enseignements de sociologie et d'ergonomie orientés sur la connaissance de l'activité de travail et centrés sur les notions de tâches et d'activités, de pénibilité et de sécurité au travail. Les méthodologies d'enquête en sociologie et ergonomie sont présentées et les thèmes suivants sont traités : « Produire un **système sociotechnique**, l'organisation comme lieu d'un jeu stratégique entre acteurs, les phénomènes identitaires dans l'organisation, l'action collective et la négociation »¹⁸³⁶. L'enseignant-chercheur en sociologie, responsable de cette UE et du stage opérateur, indique des « briques fondamentales » posées à ce moment-là, dans le cours de première année :

« Je travaille avec des jeunes qui seront les ingénieurs de demain et dont le rôle sera de concevoir des organisations de travail et moi je suis sociologue du travail et je vais dans des entreprises dans lesquelles il y a des gens qui ne sont pas bien, donc il y a des organisations de travail qui ne sont pas terribles et donc je vais prendre le mal à la source (...) C'est un cours de sociologie du TRAvail [insiste sur ce mot] et des organisations, mais fondamentalement je leur apprend : c'est quoi travailler quand on est ouvrier, vous allez concevoir des organisations de travail pour des travailleurs, donc c'est quoi travailler ? »¹⁸³⁷.

Ces propos rendent compte de l'articulation fluide et harmonieuse entre les trois dimensions du dispositif, idéale, fonctionnelle de référence et celle du vécu inter-subjectif des acteurs (Albero, 2010b, 2010d). Par ailleurs, cette UE permet de guider les étudiants avant et après le stage et leur permet de mobiliser les apports conceptuels (ergonomie, sociologie, méthodologie d'observation et d'entretien) dans leur rapport. Ces briques élémentaires sur la compréhension du travail permettent d'envisager ensuite une réflexion nécessaire à de futurs managers sur les questions d'organisation et sur les aspects de l'inter-culturalité liés à l'internationalisation des firmes. Ces compétences apportent des atouts indéniables à un ingénieur quand il travaille sur les questions et les enjeux organisationnels.

Il est alors en mesure de « percevoir de l'intérieur l'activité des ingénieurs et des techniciens et d'en avoir une compréhension quasi ethnographique »¹⁸³⁸. Les méthodologies de sciences sociales permettent de regarder vraiment ce qui se passe, et de construire des interprétations sur les problématiques organisationnelles : « ça [vaut] le coup (...) de comprendre comment ça se passe réellement, il y a un réel intérêt à savoir comment les gens se débrouillent avec un outil comme des normes par exemple »¹⁸³⁹. Dans ce type de formation, l'enseignement des normes de qualité ne se limite donc pas uniquement à fournir et à expliciter un texte réglementaire ou à l'illustrer par des situations variées de mises en application. Il s'inscrit clairement dans la volonté de formation de praticiens réflexifs comme l'indiquent la conception et la présentation de l'UE de sociologie du travail et des organisations. Cela rend compte précisément de la culture technoscientifique de l'École dans laquelle les SHS sont convoquées pour développer la réflexivité des ingénieurs en GI.

¹⁸³⁵ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/ue-sociologie-du-travail-et-des-organisations-288214.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 15 février 2013. C'est moi qui souligne.

¹⁸³⁶ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/ue-sociologie-du-travail-et-des-organisations-288214.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 15 février 2013. C'est moi qui souligne.

¹⁸³⁷ Entretien du 29 mars 2012.

¹⁸³⁸ Entretien du 29 mars 2012 avec le même enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁸³⁹ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

Un prolongement par les apports de la sociologie et de l'ergonomie au management en deuxième année

En semestre 3, dans le cadre d'une unité d'enseignement (UE) « Design des marchés et des organisations » un module de sociologie des organisations prolonge l'UE de sociologie du travail et des organisations de première année, posée en pré-requis¹⁸⁴⁰. Les objectifs du module sont de former « au diagnostic d'une situation, proposer des pistes d'action adaptée à l'organisation, et adopter les attitudes adéquates dans la conduite du changement »¹⁸⁴¹. Ce module est aussi placé sous la responsabilité d'un enseignant-chercheur en sociologie et la cohérence de la progression entre les deux années pour les étudiants est d'ailleurs soulignée. Après avoir compris ce qu'est le travail, il s'agit ensuite de l'organiser, d'identifier les outils disponibles pour le faire, en questionnant les méthodes du taylorisme. Il s'agit de prolonger la réflexion, à partir de ce qui a été posé comme briques élémentaires en première année sur les outils disponibles pour une organisation participative du travail. Les deuxième et troisième années sont donc des approfondissements des fondements de la première année¹⁸⁴². Le cours de deuxième année porte sur une sociologie des pratiques managériales autour de quelques concepts du *management* comme la décision, la conduite du changement, la gestion de la transversalité, l'autorité, la participation. Il présente les résultats de travaux de sociologie sur ces questions en montrant l'efficacité, les limites et les conditions de mise en œuvre de certaines méthodes. Là encore la présentation du module faite par les sociologues lors des entretiens est cohérente avec celle affichée sur le site de l'École :

« Thème 1 : Décider, l'exercice de la rationalité dans l'incertitude. Quel est le rôle du dirigeant dans le processus décisionnel ? ; Thème 2 : Diriger, responsabiliser, déléguer et contrôler, motiver et négocier ; Thème 3 : Développer la transversalité, l'intégration opérationnelle, comment objectiver les interdépendances, le pluralisme des savoirs et des valeurs, comment mieux se comprendre et agir collectivement ; Thème 4 : Conduire le changement, concevoir un projet de changement : éviter les effets de modes, se réapproprier le projet, donner du sens, comprendre et gérer les résistances, conduire les apprentissages, sortir des « trappes à connaissance ». Outils de diagnostic organisationnel présentés et discutés : analyse des processus et des interdépendances, sociogrammes, analyse de dysfonctionnements »¹⁸⁴³.

L'UE « Design des marchés et des organisations » comporte aussi un module de gestion des ressources humaines¹⁸⁴⁴ dont l'un de ses objectifs est de « développer une posture personnelle et critique sur les grands enjeux RH du monde des entreprises industrielles aujourd'hui »¹⁸⁴⁵. Cela situe la formation dans la logique d'une réflexivité permettant d'appréhender les organisations

¹⁸⁴⁰ Il est valorisé par 1.5 crédits ECTS, son volume est de 12 heures de cours magistraux et de 9 heures de travaux dirigés. Le module est évalué par le rendu d'une étude de cas en TD et un devoir surveillé de 2 heures. La lecture de plusieurs ouvrages sur l'action managériale et le design des organisations est conseillée : Friedberg, E. (1993). *Le Pouvoir et la Règle. Dynamique de l'action organisée*. Paris : Seuil ; Nonaka, I. (1994). A dynamique theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, (5)1, p. 14-37 ; Moisdon, J.C. (1997). *Du mode d'existence des outils de gestion*, Paris : Seli Arlsan ; Stewart R. Clegg, Cynthia Hardy, Thomas B. Lawrence and Walter R. Nord (Eds.) (2006). *Handbook of organization studies*, 2nd Edition. London : Sage.

¹⁸⁴¹ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/sociologie-des-organisations-178767.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 15 février 2013.

¹⁸⁴² Entretiens des 26 et 29 mars 2012, avec deux enseignants-chercheurs en sociologie.

¹⁸⁴³ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/sociologie-des-organisations-178767.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 15 février 2013.

¹⁸⁴⁴ Valorisé par 1.5 crédits ECTS, son volume est de 15 heures de cours magistraux et de 6 heures de TD. Il est évalué par un devoir surveillé d'une heure et la conduite d'études de cas en petit groupe. Les lectures d'un ouvrage de référence et de revues professionnelles sont conseillées : Cadin, L., Guérin, F. et Pigeyre, F. (2006). *Gestion des ressources humaines. Pratiques et éléments de théorie*. Paris : Dunod. Revues professionnelles : Liaisons sociales, Entreprises et carrières.

¹⁸⁴⁵ <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/gestion-des-ressources-humaines-178503.kjsp>, consulté le 15 février 2013.

dans leur contexte et dans leurs dimensions majeures, conformément à la fonction visée pour les SHS dans l'École. Là encore le dispositif expose sa cohérence dans ses dimensions relatives à l'idéal et au fonctionnel de référence (Albero, 2010b, 2010d).

En semestre 4, des travaux d'études et de recherche ont pour objectif de permettre aux étudiants qui le souhaitent de s'initier à la recherche sur une thématique qu'ils choisissent. Ils peuvent ainsi participer à une activité de recherche dans un laboratoire tout au long du deuxième semestre. Parmi les projets 2011 impliquant les sociologues de l'École, on peut citer « Enquêtes auprès des salariés sur leur engagement dans le travail » et « Revue bibliographique sur les effets du "*lean manufacturing*" sur l'organisation du travail, l'efficacité, la santé des salariés »¹⁸⁴⁶. Cependant, le plus important est sans doute l'introduction des étudiants dans des laboratoires où s'est développée depuis vingt ans une orientation culturelle technoscientifique de l'École vers l'interdisciplinarité, avec des enseignants-chercheurs en mécanique et automatique qui ont compris l'importance de collaborer avec des sociologues et ergonomes sur les projets de recherche.

En semestre 4, un module d'ergonomie soutient l'action des étudiants dans les études de terrain¹⁸⁴⁷. Le cours de sociologie du travail et des organisations ainsi que le stage opérateur sont les pré-requis de cet enseignement. La liste des lectures conseillées¹⁸⁴⁸ indique clairement l'orientation réflexive de l'enseignement envisagé dans ce module¹⁸⁴⁹. Là encore, les dimensions de l'idéal et du fonctionnel de référence apparaissent en cohérence dans le dispositif (Albero, 2010b, 2010d).

Des approfondissements facultatifs en troisième année

Le semestre 5 comporte 16 UE transversales facultatives aux deux filières de formation. L'une d'entre elles, nommée « Industrialisation, concevoir un atelier de production durable » est sous la responsabilité d'un enseignant-chercheur en sociologie¹⁸⁵⁰. Dans le cadre d'un projet d'industrialisation, il s'agit de concevoir l'implantation d'un atelier ainsi que le dispositif organisationnel associé, dans une approche pluridisciplinaire intégrant des objectifs de qualité et d'efficacité compatibles avec des objectifs d'ergonomie, d'apprentissage organisationnel, de pérennité environnementale et sociale. Le travail proposé comporte, entre autres, une étude des données initiales d'ordre sociologique, économique, environnemental et technique ainsi que la définition de la division du travail et des choix technologiques associés. Une liste de lectures conseillées comporte de nombreux titres dont certains indiquent clairement ici encore les orientations réflexives du module¹⁸⁵¹. C'est-à-dire l'invitation à un questionnement approfondi sur

¹⁸⁴⁶ <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/ue-travaux-d-eacute-tudes-et-de-recherche-613023.kjsp>, consulté le 29 juin 2014.

¹⁸⁴⁷ Il est crédité de 2.5 ECTS¹⁸⁴⁷, il comporte 4.5 heures de cours magistraux et 4.5 heures de travaux dirigés, il est l'équivalent de 24 heures de projet. L'ergonome qui assure ces enseignements n'a pas été rencontrée faute d'avoir été identifiée suffisamment tôt.

¹⁸⁴⁸ Falzon, P. (2004). *Ergonomie*, Paris : PUF. Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., Kerguelen, A. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer*. Lyon : Editions ANACT. Gollac, M. et Volkoff, S. (2000). *Les conditions de travail*. Paris : La découverte. Collection Repères. Béguin, P., Weill-Fassina, A. (1997). *La simulation en ergonomie : connaitre, agir et interagir*. Toulouse : Editions Octarès ; Rabardel, P. et coll. (1998). *Ergonomie concepts et méthodes*. Toulouse : Editions Octarès. Théry, L (2006). *Le travail intenable. Résister collectivement à l'intensification du travail*. Paris : La découverte.

¹⁸⁴⁹ Par exemple, les recherches de Rabardel (1995) sur les concepts d'artefacts et d'instruments semblent effectivement incontournables pour la formation d'ingénieurs qui se destinent à des travaux de conception. Ces concepts permettent de comprendre qu'avec un même artefact (un objet comme un piano par exemple), l'instrument n'est pas le même selon l'usage qu'en fait chaque utilisateur (meuble de prestige social, instrument de musique, outil professionnel...).

¹⁸⁵⁰ Elle est créditée de 4.5 UCTS et se déroule sur 50 heures de travaux dirigés.

¹⁸⁵¹ Ginsbourger (2006). L'usine qui pourrait échapper à la délocalisation. Intervenir pour l'emploi "par la compétence", *Gérer et comprendre*, n°83, 15-24. Gonon, O., Volkoff, S., (2003), Les régulations des salariés vieillissants : travailler ailleurs,

l'organisation des systèmes de production. Cette UE qui se situe « exactement dans la lignée de la première année » en est considérée comme un prolongement fondamental¹⁸⁵². Une position qui exprime encore la construction volontaire et affirmée de la dimension réflexive du projet de formation de l'ingénieur en GI de G-INP GI. Les deux enseignants-chercheurs en sociologie de l'École interviennent également dans deux UE placées sous la responsabilité de leurs collègues économistes : « internationalisation des firmes » pour toute la dimension culturelle du *management* et « stratégie et prospective » pour les enjeux collectifs des stratégies d'entreprises et de régulation publique de la concurrence. Cela témoigne toujours d'un *curriculum* intégré, après les changements organisationnels liés à la disparition du CRISTO.

De CRISTO à PACTE

Depuis 2007, le laboratoire CRISTO ayant rejoint le laboratoire PACTE (Politiques publiques, action politique, territoires), les enseignants-chercheurs en sociologie de l'École de GI, auparavant rattachés au CRISTO, sont donc maintenant rattachés à PACTE, créé en 2003 sur décision du CNRS¹⁸⁵³. Le rapport AERES de 2012¹⁸⁵⁴ souligne la recherche de qualité qui y est produite ainsi qu'un fort soutien de sa direction aux initiatives des chercheurs et des « équipes dynamiques, en partie interdisciplinaires, y compris en ce qui concerne la collaboration avec les sciences "dures" » (*ibid.*, p. 5). Cela est mentionné en premier point fort, parmi lesquels figure aussi la reconnaissance internationale de quelques équipes dont celle du « domaine des études sociales de la science » (*ibid.*). En contrepoint et compte tenu de ces compétences, il est regretté que PACTE ne développe ni théorise plus l'interdisciplinarité (*ibid.*). La pertinence sociale de recherches originales dans le monde de l'entreprise et des technologies, comme celles portant sur la sociologie de l'innovation est aussi pointée (*ibid.*) tout comme l'ancrage solide provenant du CRISTO dans le tissu socio-économique régional et les partenariats industriels ou de recherche « inédits dans le domaine des SHS » (*ibid.*, p. 11 et 15). De plus, ces partenariats relèvent d'une co-construction négociée entre les acteurs scientifiques et industriels grenoblois et d'une singularité notable. Ces recherches sur l'innovation constituent un domaine d'excellence scientifique de PACTE (*ibid.*)¹⁸⁵⁵. Il semblerait donc bien que les apports fondamentaux du CRISTO pour l'ENSGI, en ce qui concerne l'importance des liens entre recherche et enseignements, survivent dans PACTE pour l'École de G-INP GI. Cela ne paraît pas surprenant compte tenu de la fluidité et de l'harmonie des articulations mentionnées entre les dimensions de l'idéal et du fonctionnel de référence et celle du vécu inter-subjectif des acteurs dans le dispositif de formation (Albero, 2010b, 2010d). Ce dont attestent également les enseignements d'économie par les vicissitudes de leur positionnement.

travailler autrement ?, *Vie et vieillissement*, vol.2, n°1-2, avril (2003), 53-57. Preechachanchai, O. *et al.*, (2011). *From Japan to Sweden; Lean Product Development System in Cultural Contexts*, Sweden: Institute of technology, Linköping University. Ruffier J., (1996), L'efficacité productive. Comment les usines marchent. GLYSI- MSH Rhône-Alpes.

¹⁸⁵² Entretien du 29 mars 2012 avec l'enseignant-chercheur en sociologie responsable de l'UE.

¹⁸⁵³ Pour regrouper le CERAT et TEO (Laboratoire de géographie, UMR CNRS-Université Grenoble 1), puis d'autres regroupements ont été réalisés au sein de PACTE.

¹⁸⁵⁴ www.aeres-evaluation.fr/.../EVAL-0380134P-S2110042989-UR-RA, consulté le 15 janvier 2013.

¹⁸⁵⁵ www.aeres-evaluation.fr/.../EVAL-0380134P-S2110042989-UR-RA, consulté le 15 janvier 2013.

2.3.2 Des apports spécifiques et différenciés en économie

Des recherches originales, mais aussi diversifiées

La recherche d'un positionnement pour l'économie

Il faut revenir aux fondations de l'École, lorsque le projet de création était encore en maturation, pour comprendre le cheminement des réflexions sur le positionnement de l'économie. Un des premiers chargés de projet, professeur de recherche opérationnelle, voyait l'École structurée autour des modèles élaborés grâce à ce type de recherche. Les économistes l'intéressaient alors dans la mesure où ils pouvaient lui fournir des besoins de modélisation sur des problèmes que la recherche opérationnelle ne pouvait pas résoudre seule. Cette orientation qui ne correspondait pas aux économistes de l'IREPD leur a posé assez vite un problème de positionnement car ils avaient plutôt développé des travaux d'économie du travail, peu appréciés au nom de l'économie dans un contexte d'École d'ingénieurs : « les sociologues, on admettait volontiers qu'ils fassent de la littérature, mais quand c'étaient les économistes... »¹⁸⁵⁶. Par ailleurs, l'économie du travail a évolué vers une économie du marché du travail et s'est éloignée de la sociologie. En économie, la tendance à la formalisation, à l'économétrie a été lourde¹⁸⁵⁷. Dans ce contexte, ce sont plutôt les ingénieurs qui apportent leur technicité à l'économie, il ne s'agit pas d'un travail commun d'analyse des conséquences économiques provoquées par les changements techniques ; or cela était l'inclination des travaux de l'IREPD à la création de l'École¹⁸⁵⁸. À cette période, l'idée était donc de trouver une voie de spécialisation originale et novatrice pour démarrer à Grenoble une recherche en économie qui réponde aux ambitions d'une nouvelle École d'ingénieurs puisque la discipline y est importante dans les plus grandes. Au même moment, un numéro spécial de « *The economic journal* » annonçait, dans une vision prospective, la prédominance dans cent ans de l'économie expérimentale¹⁸⁵⁹. Les économistes de l'ENSGI, sollicités par le directeur de l'École sur leurs orientations de recherche, ont alors décidé d'explorer cette voie. Ils ont proposé une mission d'étude de trois semaines aux États-Unis et de quinze jours en Europe pour étudier la pertinence et la faisabilité de ces recherches¹⁸⁶⁰. L'économie expérimentale est née « d'un ensemble d'initiatives pluridisciplinaires dispersées » (Serra, 2012) mêlant psychologues, économistes, statisticiens, mathématiciens et spécialistes des organisations et du *management* avant de s'autonomiser par le développement de ses propres outils et d'intégrer le « *main stream* » de l'économie à la fin des années 1970 (*ibid.*). Cela pourrait expliquer que ce courant ait pu gagner l'attention des enseignants-chercheurs en économie de l'IREPD, ce qui montre encore la cohérence du dispositif entre les dimensions de l'idéal, du fonctionnel de référence et celle du vécu inter-subjectif des acteurs (Albero, 2010b, 2010d).

¹⁸⁵⁶ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁸⁵⁷ Dans un mouvement de même nature, l'économie se rapproche aujourd'hui des neurosciences pour élaborer un nouveau domaine de savoirs, la neuroéconomie, terme apparu en 2002 dans un article publié dans la revue des étudiants de troisième cycle de l'Université de Claremont aux États-Unis. Le professeur Paul Zak indique par ce terme les recherches qu'il conduit aux frontières de l'économie et des neurosciences. http://sfhsh.hypotheses.org/738?utm_source=alert, consulté le 7 mai 2014.

¹⁸⁵⁸ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁸⁵⁹ Pour un aperçu historique de l'économie expérimentale, voir Serra (2012). L'économie expérimentale développe des expériences qui portent sur trois thématiques : (1) les décisions individuelles, en situation certaine, risquée ou incertaine (2) les décisions en situation d'interaction entre un nombre restreint d'agents et (3) les mécanismes d'échange impersonnel via les institutions de marchés au sens large (*ibid.*).

¹⁸⁶⁰ Essentiellement en Angleterre et aux Pays-Bas. Entretiens des 20 et 22 juin 2012 avec de deux enseignants-chercheurs en économie, et entretien du 20 juin avec le premier directeur de l'École.

Le choix de l'économie expérimentale

La mission d'étude financée par le GSIP a été concluante et suite à cet avis favorable, la décision a été prise de lancer les recherches en économie expérimentale, avec l'aide de quelques-uns des chercheurs rencontrés aux USA¹⁸⁶¹. De façon concomitante, un de ces enseignants-chercheurs, non encore titulaire, a obtenu un poste dans l'École pour déployer ses nouvelles recherches :

« Les premières expériences qu'on a faites portaient sur les conditions d'efficacité des marchés concurrentiels et les informations minimales qu'il fallait donner au sujet pour que les marchés fonctionnent bien, c'était sur ce qu'on appelle les coûts de transaction, ça a été publié plutôt bien un an après dans " Journal of economic and business organization " C'étaient les premières expériences de marché qui étaient faites en France, personne n'avait fait ça avant et donc on était devenu des pionniers et on n'a jamais arrêté depuis »¹⁸⁶².

Les économistes utilisent donc l'économie expérimentale pour l'enseignement et la recherche dans l'École. Cela a servi à l'École pour développer de nouvelles méthodes d'enseignement de l'économie et de nouvelles méthodes de recherche en France : « cela n'aurait jamais vu le jour si l'École n'avait pas été là, on a fait ça pour l'École, avec l'École » (*ibid.*). Plus précisément, les recherches en économie expérimentale, développées à G-INP GI, portent sur les domaines de la théorie des jeux, théorie de la décision, de l'économie industrielle et du comportement des consommateurs. C'est en fait le mot « valeur » qui caractérise ces recherches :

*« il s'agit de voir ce que les gens sont prêts à payer pour des produits, des caractéristiques de produits, des ensembles de produits, du côté alimentaire mais aussi des produits industriels, c'est devenu peu à peu d'abord une de mes spécialités puis à peu près mon unique activité compte tenu de la demande et donc (...) aujourd'hui je m'intéresse aux méthodes expérimentales pour essayer [de comprendre et d'expliquer] les comportements d'achat des consommateurs, la valeur client ou les dispositions à payer, pour quatre choses, les produits innovants, toutes les dimensions qui sont liées à la soutenabilité ou la durabilité des produits, tout ce qui concerne l'alimentation, la nutrition la santé et le bien-être des consommateurs et les dimensions éthiques, sociales » (*ibid.*).*

Ces recherches sont développées au Laboratoire d'économie appliquée de Grenoble (GAEL), UMR INRA-UPMF depuis 2003, autour des comportements des consommateurs¹⁸⁶³. Les recherches se font sous contrat avec de grandes entreprises (Renault, Nestlé, Danone) et des organismes publics (l'Agence nationale de la recherche-ANR, le ministère de l'environnement, le ministère de la santé). Dans le rapport AERES¹⁸⁶⁴ du laboratoire, la qualité et la pérennité de ces relations contractuelles est d'ailleurs jugée très bonne, tout comme la valorisation des recherches. Un des enseignants-chercheurs en économie a délibérément établi sa carrière sur le paradigme de l'économie expérimentale autour duquel il a construit ses enseignements et « ça marche super bien avec les ingénieurs »¹⁸⁶⁵. Il s'agit tout à la fois d'une stratégie de carrière efficace¹⁸⁶⁶ et d'un positionnement épistémologique et pédagogique affirmé pour la préférence d'une formation des élèves à la meilleure maîtrise possible des outils disciplinaires. Cela sous tend un lien incontournable entre la recherche et l'enseignement, dans un contexte de recherches finalisées destinées aux managers des

¹⁸⁶¹ Entretiens des 20 et 22 juin 2012 avec deux enseignants-chercheurs en économie.

¹⁸⁶² Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁸⁶³ L'École est partie prenante de ces recherches et met à disposition de l'équipe une salle expérimentale.

¹⁸⁶⁴ <http://www.aeres-evaluation.fr/Etablissements/UNIVERSITE-GRENOBLE-2>, consulté le 20 février 2013.

¹⁸⁶⁵ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁸⁶⁶ Ce qui est cohérent avec le fait que l'économie expérimentale ait été accueillie dans le « *main stream* » de l'économie au début des années 1980 (Serra, 2012).

entreprises autant qu'aux décisionnaires politiques ou à la communauté scientifique¹⁸⁶⁷. Il semblerait dans ce cas que ce soit le vécu inter-subjectif de l'acteur qui ait orienté le fonctionnel de référence, tout en gardant une articulation avec la dimension idéale du dispositif (Albero, 2010b, 2010d), et laissant d'autres voies possibles à ses collègues pour cette articulation.

Mais aussi, d'autres recherches diversifiées en économie

Deux des trois enseignants-chercheurs en économie intervenant actuellement dans l'École de GI sont rattachés au laboratoire GAEL. L'un d'entre eux, ayant depuis peu rejoint ce laboratoire, propose un enseignement sur l'économétrie et les questions statistiques en économie et en recherche sur la question des transports. Le troisième est maintenant rattaché au laboratoire PACTE, suite à l'intégration récente du laboratoire de la production et de l'intégration internationale (LEPII) où il développait auparavant ses recherches. Le LEPII couvrait les domaines de l'économie de l'énergie et de l'environnement, de l'économie politique et internationale, de l'économie du travail et du développement social. Ce laboratoire était né en 2003 de la fusion de deux laboratoires dont l'IREPD. Les recherches sur le transport et l'international sont aussi liés aux enseignements de G-INP GI.

Un choix d'enseignements fondamentaux pour la première année de formation

Dès la rentrée, le séminaire pluridisciplinaire d'introduction au GI (voir supra) permet aux enseignants-chercheurs en économie de dispenser un cours de découverte pour faire percevoir aux élèves les notions de marché et de concurrence : « on fait des expériences, on fait des marchés ensemble, on met en place des mécanismes incitatifs, etc. »¹⁸⁶⁸. Au semestre 1, une UE « Fondements d'économie pour le génie industriel » est articulée en quatre parties autour des métiers du génie industriel¹⁸⁶⁹ car :

« L'analyse économique des marchés et de l'organisation est au cœur de la formation aux métiers du génie industriel qui ont pour objet de contribuer aux conditions de l'efficacité exprimée en termes de création de valeur et de profitabilité. Ce cours présente de façon systématique les principaux outils de l'analyse économique qui sont nécessaires aux métiers du génie industriel »¹⁸⁷⁰.

Les quatre parties du cours sont les suivantes (*ibid.*) :

- décision individuelle et comportement collectif, approches sur la base de l'économie expérimentale,
- économie des marchés et de la concurrence, approches de la régulation publique de l'information, la normalisation, l'étiquetage, les autorisations de mise en marchés, etc. Concept d'externalités vu à travers des exemples d'externalités négatives (comme les ressources rares, l'environnement) et d'externalités positives (recherches et développements),

¹⁸⁶⁷ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie qui indique que « L'avenir de [son] parcours individuel en recherche est de plus en plus tourné du côté de la neuroéconomie », dans la mouvance d'une tendance de l'économie à se rapprocher de toutes les sciences naturelles qui s'intéressent au comportemental, dans des recherches appliquées comme elles peuvent se faire à l'INRA et à l'École de G-INP GI.

¹⁸⁶⁸ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁸⁶⁹ Elle comporte 21 heures de cours magistraux, 19.5 heures de TD, elle est créditée de 3 ECTS, évaluée par un devoir surveillé de 2 h. Une liste bibliographique conséquente en anglais et en français est donnée, parmi laquelle on notera la référence à Stieglitz et à un ouvrage d'économie politique : Stieglitz, J. (2002), *Economics*, 3^e Edition, WW Norton. Pour la macroéconomie : Barel E., Beaux C., Kesler E. et Sichel O. (2005). *Economie politique contemporaine*. A. Colin : Paris.

¹⁸⁷⁰ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/ue-fondements-d-economie-pour-le-genie-industriel-273579.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 20 février 2013.

- théorie des organisations et théorie des contrats, il s'agit de rendre compte de l'analyse économique des instruments de coordination et de motivation utilisés dans l'entreprise pour organiser la conception et la production,
- Macroéconomie, les instruments de la comptabilité nationale et de la politique macroéconomique, variations des prix, inflation et croissance, budget, monnaie, devise sont présentés et mis en perspective à partir de l'actualité française et internationale.

Ce cours est fondamental dans la mesure où sont posées :

« les briques théoriques, la grammaire de base de la discipline et des disciplines des sciences sociales, on fait de la théorie des jeux, de la décision, la théorie du risque, on fait le B.A.-BA de l'économie, la concurrence parfaite, imparfaite, l'économie industrielle, on fait le B.A.-BA de l'économie des contrats, des incitations et on fait de la macroéconomie, (...) mais ça [c'est juste une découverte] »¹⁸⁷¹.

Ces fondamentaux de l'économie font place à une présentation assez large des outils de l'économie dans une conception ouverte sur le social. On note cependant que l'histoire de la pensée économique qui était présente dans les premières années de fonctionnement de l'ENSGI n'est plus au programme de G-INP GI¹⁸⁷². Cela en raison de l'articulation du fonctionnel de référence au vécu inter-subjectif des acteurs (Albero, 2010b, 2010d), l'enseignant-chercheur en économie sensible à l'histoire de la pensée économique étant parti à la retraite, cet enseignement a disparu.

Un prolongement et un approfondissement en deuxième et troisième années

Au semestre 3, dans le cadre de l'UE « Design des marchés et des organisations » figure un module « économie du design et des transactions en business to business (B2B) »¹⁸⁷³.

Au semestre 4, un module d'analyse de données pour le GI est assuré par un enseignant-chercheur en économie, spécialisé en économétrie¹⁸⁷⁴. Dans ce module, « une attention est portée à la question du traitement des données manquantes et aberrantes, à la détection des erreurs, au choix des variables et de leurs transformations, ainsi qu'à la validation et aux mesures de la qualité des modèles et de leurs prédictions »¹⁸⁷⁵. Ces précisions marquent là encore le souci de la réflexivité de cet enseignement dispensé par un enseignant-chercheur qui a fait part de son intérêt pour les questions de validité, relatives aux constructions des modèles statistiques¹⁸⁷⁶. Il est probable que cette sensibilité épistémologique fasse aussi partie de la culture technoscientifique de l'École, même si elle est peut-être moins partagée que d'autres caractéristiques. Par ailleurs, on peut préciser que les enseignements de statistiques se font avec le support d'un logiciel libre, « R ». Cela dénote aussi d'un esprit de la formation, peut-être plus sensible en contexte universitaire¹⁸⁷⁷, à un positionnement éthique en termes de neutralité commerciale ou d'enjeux politiques des choix des supports pédagogiques. Au semestre 4 également, un enseignant-chercheur en économie intervient dans une

¹⁸⁷¹ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁸⁷² Entretiens du 22 juin 2012 avec un ancien élève de l'École et avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁸⁷³ Il est crédité de 1,5 ECTS et comporte 18 heures de cours magistral, il est évalué par un examen de 2 heures, portant sur un cas concret de relations en B2B (désigne les activités commerciales d'entreprise à entreprise).

¹⁸⁷⁴ Le module comporte 27 heures de cours magistraux et 27 heures de travaux dirigés, il est crédité de 4,5 ECTS. Il est évalué en contrôle continu sous forme de compte rendu et d'une étude de cas à faire seul ou en groupe.

¹⁸⁷⁵ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/ue-analyse-de-donn-eacute-es-pour-les-m-eacute-tiers-du-g-eacute-nie-industriel-470455.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 20 février 2013.

¹⁸⁷⁶ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁸⁷⁷ Voir les interventions proposées par l'URFIST de Rennes sur l'open source en milieu universitaire.

UE interdisciplinaire « Produits futurs : produits, environnements et usagers ». Son intervention¹⁸⁷⁸ porte sur la prise en compte de l'utilisateur, du consommateur au moment de la conception des produits nouveaux et sur l'approche méthodologique de cette prise en compte dans l'entreprise. C'est un domaine d'intervention proche des recherches en économie expérimentale, puisqu'il s'agit de traiter de la valeur d'usage et des dispositions à payer ainsi que des « questions de l'analyse des comportements de la demande, de leur prise en compte pour la conception de l'offre, la régulation publique de la mise en marché des nouveaux produits »¹⁸⁷⁹.

Parmi les UE transversales du semestre 5, une UE « Stratégie et prospective »¹⁸⁸⁰, proposée par un enseignant-chercheur en économie vise un travail sur les processus stratégiques en combinant une approche conceptuelle des choix stratégiques en économie, une approche managériale des prises de décision et une approche technique de veille et prospective¹⁸⁸¹. Les enjeux collectifs des stratégies d'entreprises et la régulation publique de la concurrence sont abordés dans ce cours ainsi qu'une réflexion critique sur les modèles d'analyse stratégique.

Une autre des UE transversales du semestre 5 concerne l'« internationalisation des firmes »¹⁸⁸², elle est proposée par un enseignant-chercheur en économie dont c'est l'un des thèmes de recherche. Elle porte sur le développement de projets à l'international, l'analyse du positionnement de la firme dans un contexte concurrentiel mondialisé incluant notamment les pays émergents. Les enjeux explorés sont ceux des décisions des firmes globales concernant les modes d'implantation et la conduite d'activités entre pays développés et pays *Low Cost*. Ces enjeux sont abordés par le *management*, l'économie et la finance d'entreprise. Le module traite également la question des acteurs et du *management* des équipes en contexte pluriculturel, le recrutement et la gestion des personnes (avec l'intervention des sociologues de l'École), l'architecture globale des organisations, les routines, les procédures à l'intérieur de l'entreprise et sa culture du point de vue de l'économiste.

Il apparaît donc, dans la formation des ingénieurs industriels de G-INP GI, une mise en relation des enseignements d'économie avec ceux de sociologie. L'économie n'est pas déconnectée du social, elle est présentée dans la logique de l'économie politique. Cela traduit le projet réflexif des SHS dans la conception de la formation de G-INP GI. Là encore, les trois dimensions structurelles du dispositif (idéel, fonctionnel de référence, vécu) sont articulées par la mise en relation des travaux de recherche et des enseignements (Albero, 2010b, 2010d).

2.3.3 Autres enseignements et apports de SHS

Au sein d'UE transversales et par le suivi de stages et projets

Il faut aussi noter, parmi ces UE transversales, la proposition d'une UE « *management* de l'innovation » sous la responsabilité d'un des enseignants-chercheurs en mécanique de l'École, fortement impliqué dans des travaux interdisciplinaires convoquant la sociologie des techniques.

¹⁸⁷⁸ Un cours magistral de 7,5 heures.

¹⁸⁷⁹ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/produits-futurs-produits-environnement-et-usagers-203748.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 20 février 2013.

¹⁸⁸⁰ Elle comporte 34 h de cours magistraux et 20 h de TD. Elle est créditée de 4,5 ECTS et validée par une étude de cas

¹⁸⁸¹ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/strat-eacute-gie-et-prospective-226065.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud, consulté le 20 février 2013.

¹⁸⁸² Elle comporte 36 heures de cours magistraux et 16 heures de travaux dirigés ; elle est créditée de 4,5 ECTS. Elle est évaluée à parité par des travaux sur cas et un examen final de 2 heures.

La sociologie des entreprises et des organisations est aussi un pré-requis de ce module. Le module aborde le *management* de l'innovation « sous les angles de la sociologie, de l'économie, de la gestion et de l'ingénierie, en y intégrant des outils de décodage et d'accompagnement des processus d'innovation »¹⁸⁸³. Citant en premier lieu les apports des SHS, l'enseignement qui s'appuie notamment sur la théorie de l'acteur-réseau et sur des textes de recherche vise entre autres à permettre « de construire une compréhension critique des dispositifs et des outils de l'innovation » (*ibid.*). Cela témoigne, là encore, de la démarche réflexive induite par les apports des SHS dans la formation. En semestre 6, les enseignants-chercheurs de SHS sont tuteurs de certains stages ingénieurs et projets de fin d'études ; ils peuvent aussi présider le jury de soutenance de ces projets lorsque les sujets traités relèvent de leurs domaines de compétence.

Enjeux éthiques et politiques des relations entreprise-société

En semestre 5, un module¹⁸⁸⁴ de tronc commun intitulé « Entreprise et société : enjeux éthiques et politiques » poursuit deux objectifs :

« Le premier est de permettre à l'élève-ingénieur de mieux situer la place qu'occupe aujourd'hui l'entreprise au sein de la société contemporaine. Quels liens entretient l'entreprise avec les citoyens, avec l'État et les corps intermédiaires de la société que sont les familles, les associations, les Écoles, les syndicats, les collectivités territoriales, les ONG. Le second objectif est d'encourager l'élève à s'interroger sur sa responsabilité individuelle en tant que futur ingénieur au sein de l'entreprise, tant sur le plan politique que, individuellement, sur le plan moral et éthique. Dans nos sociétés de marchés, l'entreprise a d'abord comme objet de satisfaire ses actionnaires et, donc, de générer des profits. Dans un tel contexte, comment de grands enjeux contemporains comme le développement durable, la diffusion des sciences et des technologies, la mondialisation ou la réduction des inégalités sont-ils pris en compte par l'entreprise ? Comment l'entreprise se situe-t-elle non seulement face aux marchés, mais aussi face à la politique et au droit ? Face à la science et à la technologie ? Face aux citoyens et aux corps intermédiaires ? Face à la morale et à l'éthique ? »¹⁸⁸⁵.

Le propos est direct, il n'est pas banal que les Écoles d'ingénieurs reconnaissent aussi facilement la situation actuelle des entreprises. L'objectif du cours est donc d'interpeller les étudiants sur la responsabilité de l'ingénieur par une réflexion sur les conséquences sociales des décisions prises dans l'entreprise, à partir de questions contemporaines précises choisies dans l'actualité. Il s'agit de mettre les étudiants dans une posture citoyenne et une posture politique. Le module est évalué sur la présentation d'un exposé de groupe sur un thème, suivi de la conduite d'un débat contradictoire et sur la production d'une note de synthèse sur un autre thème :

« Un groupe présente un concept, une notion, par exemple le principe de précaution quelque chose qui soit bien au cœur du métier du génie industriel, un autre groupe fait une revue de presse sur le thème du jour, ne serait-ce que pour avoir lu au moins une fois dans son cursus trois ou quatre [journaux] parlant de la même chose, et d'autres groupes font des fiches de synthèse, et pour les deux premiers groupes ils n'ont pas le droit d'arriver avec des transparents, il faut qu'ils parlent les mains sur la table, comme à l'ENA »¹⁸⁸⁶.

¹⁸⁸³ genie-industriel.grenoble-inp.fr/.../s5-fiche-enseignement-mgt-innovatio., consulté le 15 février 2013.

¹⁸⁸⁴ Il comporte 39 heures de cours magistraux, sur 13 séances, il est crédité de 1,5 ECTS. Les séances sont dispensées en amphithéâtre avec les 90 étudiants de la promotion. Elles durent 3 heures et se décomposent en principe en 1h30 de présentations de thèmes préparés par les groupes d'étudiants et d'un débat.

¹⁸⁸⁵ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/entreprise-et-soci-eacute-t-eacute-enjeux-eacute-thiques-et-politiques-612943.kjsp?RH=GENIE_FOR-etud consulté le 29 juin 2014.

¹⁸⁸⁶ Entretien du 20 juin 2013 avec un enseignant-chercheur en économie.

C'est un des enseignants-chercheurs en économie qui a *benchmarké* ce module dans les Écoles de médecine où « on peut parler d'éthique sans faire rire, cela n'est peut-être pas le cas partout » (*ibid.*) : « Axel Khan m'avait dit que le succès pour ce genre de cours (...) c'est de faire poser aux étudiants le maximum de questions et de ne répondre à aucune (...) J'ai toujours ça en tête, je démarre mon cours (...) en leur disant vous n'apprendrez rien mais on va vous faire poser des questions » (*ibid.*). Pendant longtemps ce module a été conduit par cet enseignant-chercheur en économie et un de ses collègues de sociologie, maintenant il le co-anime avec un collègue de mécanique formé à la sociologie des techniques. Tous deux apprécient l'intérêt de cette collaboration, de leurs regards croisés, l'ouverture qu'elle leur permet. Les séances comportent l'intervention d'un interlocuteur invité : « on cherche des gens un peu variés (...) un sénateur (...) était venu parler de la délégation de service public, de partenariat public-privé sur l'immobilier par exemple »¹⁸⁸⁷ ou encore « une année je leur avais montré un documentaire sur la mise à mort du travail, critique directe des méthodes de *lean manufacturing* qu'on leur apprend ici en troisième année, donc voilà on essaie de les amener à se poser des questions, maintenant qu'ils sont formés et opérationnels sur ces outils-là »¹⁸⁸⁸ (*ibid.*). Le but est d'amener les étudiants à réfléchir sur des questions portant à controverse comme le nucléaire, la répartition des revenus, les conflits d'intérêts, le plafond de verre des femmes en entreprise, le lobbying régional des entreprises, le commerce équitable, etc. et à la fois de leur donner quelques repères : « on essaie systématiquement sur chacun des thèmes de décliner la responsabilité individuelle, celle de l'entreprise et les aspects sociétaux, le bien commun » (*ibid.*). Lorsque les étudiants sont prêts à « jouer le jeu », de vraies questions se posent, mais les étudiants ne sont pas toujours réceptifs ni engagés, dans une période où ils sont préoccupés par leur projet de fin d'études (*ibid.*). Certes, les futurs ingénieurs ne sont pas tous sensibles à l'ouverture réflexive qui leur est proposée. Cependant, on peut noter que le dispositif leur demandant de parler sans support visuel ne peut que faciliter l'assimilation personnelle des questionnements sociétaux suscités par le développement des sciences et des techniques. Ce module marque encore la cohérence du dispositif à travers la qualité de l'articulation entre les dimensions idéale, fonctionnelle et celle du vécu de référence des acteurs (Albero, 2010b, 2010d) qui prennent plaisir sur le fond et sur la forme de la co-animation du module.

Contributions de la Cellule entreprise innovation de Grenoble-INP

L'ouverture de l'ENSGI en 1990 a marqué l'introduction véritable des SHS dans le cursus scientifique et technique des Écoles de l'INPG. Quelques enseignements d'économie avaient auparavant été dispensés dans certaines Écoles mais de façon assez marginale. Aujourd'hui, le positionnement des SHS à G-INP GI est tout à fait différent de celui des autres Écoles du groupe Grenoble-INP, pour lesquelles une Cellule entreprise innovation (CEI) a été mise en place, cette Cellule étant d'ailleurs initialement rattachée à l'ENSGI. Elle ne mentionne pas les SHS, elle se donne pour objet le développement d'un socle minimum de « compétences en sciences humaines, économiques, du *management* et de l'entreprise (SHEME) pour les futurs ingénieurs »¹⁸⁸⁹. Notons que cette appellation est conforme aux appellations dominantes révélées dans la première partie de ce travail de thèse (voir partie 3, chapitre 1). Cette cellule est composée essentiellement de professeurs

¹⁸⁸⁷ Entretien du 21 juin avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁸⁸⁸ Ces propos indiquent le chemin qui reste à parcourir, pour que ces « outils là » soient questionnés bien en amont de leur enseignement et de leur diffusion.

¹⁸⁸⁹ <http://entreprise-innovation.grenoble-inp.fr/disciplines/> consulté le 26 février 2013.

agrégés (PRAG) et d'enseignants vacataires. Peu d'entre eux ont des activités de recherche. Leurs temps de service théorique sont en principe de 400 heures mais dans la pratique, ils peuvent être beaucoup plus élevés. Issus de l'enseignement secondaire, ils ne partagent pas la culture professionnelle des universitaires (Albero, 2010b, 2010d) et ils sont donc dans des postures différentes de celles des enseignants-chercheurs. Par ailleurs, les enseignements disciplinaires proposés durant la totalité du cursus sont regroupés dans trois grandes dimensions : pratiques de gestion et *management*, culture et ouverture, projet personnel et professionnel¹⁸⁹⁰. Ces dimensions correspondent à la typologie élaborée par Lemaître (2003), leur présence a été repérée dans les débats sur la formation « non technique » des ingénieurs en France, depuis plus d'un siècle (Derouet et Paye, 2010 ; Derouet, 2010). Ces catégories d'entendement pour les formations en SHS ou assimilées dans les Écoles d'ingénieurs en France sont pérennes (voir partie 2, chapitre 3 et partie 3, chapitres 1 et 2). La formation aux pratiques de gestion et de *management* est justifiée par une évolution de l'ingénieur dans un contexte de globalisation et d'externalisation (non questionné) l'amenant à déployer des compétences de maîtrise d'ouvrage, de *management* d'équipes souvent multiculturelles, de gestion du changement, de conduite de projet et de gestion des risques :

« Si le cœur de la formation doit rester l'excellence scientifique et technique, il y a lieu d'assurer un socle minimum de connaissances et de savoir faire visant à rendre l'ingénieur : capable de comprendre et de dialoguer avec les autres « spécialistes » de l'entreprise (mercaticiens, financiers, gestionnaires...), capable de mettre le client au cœur de ses préoccupations (négociateur...), capable de travailler en équipe (manager une équipe, déléguer, conduire une réunion,...), capable de communiquer efficacement (faire savoir) »¹⁸⁹¹.

La formation proposée par la CEI est avant tout utilitaire et non pas réflexive. L'excellence scientifique et technique n'est pas questionnée dans ses relations avec le social et l'humain dont elle paraît déconnectée. Les savoirs élaborés par les disciplines académiques de SHS sur l'homme et les organisations sociales ne sont pas convoqués en tant que tels. Les « disciplines » (*sic*)¹⁸⁹² proposées pour développer les compétences mentionnées sont : business games, conduite de projet, droit, gestion financière, *marketing*, *management*, sociologie, stratégie. Par exemple le cours de sociologie est un cours de « 10 et 20 heures en fonction du cursus et de l'École ». Les citations ci-dessus, correspondent bien à des apports en SHEME au service de la valorisation des compétences scientifiques et techniques qui caractérisent l'excellence de la formation¹⁸⁹³. C'est-à-dire que « le cœur de la formation doit rester l'excellence scientifique et technique » comme si cette dernière n'avait rien à voir avec une construction humaine et sociale, économique et politique. Il ne s'agit donc pas de rentrer dans une compréhension sociotechnique des réalités industrielles. Bien que « la cellule propose également intégration et collaboration au plus près des disciplines scientifiques et techniques (avec un soin particulier dans la gestion de projet) »¹⁸⁹⁴ il est difficile à la lecture de ces pages de présentation de la CEI, de saisir de quoi il s'agit précisément dans l'offre de formation¹⁸⁹⁵.

La dimension « Culture et ouverture » est récurrente dans la formation des ingénieurs (voir partie 3, chapitre 1) : « Il s'agit d'offrir au futur ingénieur une connaissance du contexte le plus large dans

¹⁸⁹⁰ <http://entreprise-innovation.grenoble-inp.fr/>, consulté le 26 février 2013.

¹⁸⁹¹ <http://entreprise-innovation.grenoble-inp.fr/disciplines/>, consulté le 26 février 2013.

¹⁸⁹² http://entreprise-innovation.grenoble-inp.fr/pratiques-de-gestion-management-448685.kjsp?RH=CEI_FR-DISCIPLINES, consulté le 26 février 2013.

¹⁸⁹³ <http://entreprise-innovation.grenoble-inp.fr/disciplines/>, consulté le 26 février 2013.

¹⁸⁹⁴ <http://entreprise-innovation.grenoble-inp.fr/>, consulté le 26 février 2013.

¹⁸⁹⁵ Un rendez-vous pris avec la responsable de la Cellule, a été annulé en raison d'un problème de santé de cette dernière.

lequel il exercera son métier, fera évoluer sa carrière. Le maître mot est ici « ouverture », « ouverture » à l'humanisme, le multiculturalisme, la complexité des liens entre les hommes, l'entreprise, la technologie... »¹⁸⁹⁶. Ce dernier terme peut paraître surprenant, la technologie étant bien souvent au cœur des formations d'ingénieurs¹⁸⁹⁷. La dimension « Culture et ouverture » « propose d'appréhender et de réfléchir autour de quelques notions : valeurs de l'ingénieur, environnement, éthique, géopolitique, macro économie, philosophie, droit, histoire des sciences, etc. » (*ibid.*). La mise sur le même plan de tous ces termes peut surprendre. Enfin, la dimension du « Projet personnel et professionnel » « se veut un guide pour l'élève-ingénieur dans les choix qu'il aura à réaliser : formation (choix de filière par exemple), métier, carrière » (*ibid.*). Pour cette aide à la décision, les formations proposées abordent « les aspects : connaissance de soi, connaissance des métiers, outils (CV, entretien), construction et utilisation de son réseau relationnel... » (*ibid.*).

À travers cette présentation, sans préjuger du contenu des enseignements, il apparaît simplement que les formations proposées par la CEI se positionnent en complément des formations scientifiques et techniques mais ne sont pas considérées au fondement du cœur de métier de l'ingénieur. S'il se peut tout à fait que certains enseignants aient une visée réflexive pour les formations qu'ils dispensent, celle-ci n'est pas une volonté constitutive de ces formations. La dimension idéale du dispositif (Albero, 2010b, 2010d) n'est manifestement pas la même que celle de G-INP GI. De fait, la CEI « est plus au service des autres Écoles que de [celle] de GI parce qu'il y a des enseignants en poste à GI qui ne viennent pas pour quelques heures, qui ne sont pas que vacataires, il y a une équipe qui est loin d'être ridicule »¹⁸⁹⁸. Néanmoins, certains enseignements de G-INP GI sont assurés par la Cellule, comme le droit des affaires ou le *marketing* des affaires par exemple. D'autre part, la directrice de G-INP-GI reconnaît les manques de l'École de GI sur la dimension du projet personnel et professionnel et donc l'intérêt des apports de la CEI¹⁸⁹⁹. La différence de positionnement de G-INP GI parmi les Écoles du Groupe Grenoble-INP, au regard des apports de la CEI, est tout à fait perçue par les enseignants-chercheurs de l'École. La confusion qui a pu être mise en évidence dans les lignes précédentes, sur les disciplines de SHS et leurs apports dans une formation d'ingénieurs est parfois mal vécue à G-INP GI : « dans ces matières là [SHS] ils mélangent tout »¹⁹⁰⁰. Pour eux, cette confusion au sein de la Cellule a quelque chose de désespérant : « ils sont capables de faire aussi bien le cours de *marketing* que le cours de stratégie que le cours de micro-économie » (*ibid.*). Cela est à l'opposé de la considération disciplinaire des SHS en vigueur à G-INP GI où chacun a son domaine de compétence : « on ne va jamais dire à un prof de mécanique du solide de faire de la mécanique des fluides » (*ibid.*). Si la conception des formations au sein de la CEI pose problème, c'est par son approche non scientifique des SHS et de l'image qui peut en être donnée. Car les cours de la CEI doivent être communs au plus grand nombre d'élèves des différentes filières de Grenoble INP ; par conséquent, ces cours ne sont pas forcément toujours bien positionnés dans l'emploi du temps. Cela ne facilite pas non plus les acquisitions, au-delà de la considération qui en ressort. Par ailleurs, la confusion sur les apports de la CEI, donc sur ce que sont les SHS, peut aussi être entretenue par la question des évaluations qui ne peuvent être du même ordre dans les deux

¹⁸⁹⁶ http://entreprise-innovation.grenoble-inp.fr/disciplines/cei-disciplines-d-enseignements-446001.kjsp?RH=CEI_FR, consulté le 25 février 2013.

¹⁸⁹⁷ Cette ouverture à la technologie est probablement destinée à des élèves-ingénieurs d'Écoles dont les parcours de formation sont dominés par des approches scientifiques.

¹⁸⁹⁸ Entretien du 22 juin 2012, avec un enseignant-chercheur en histoire des sciences et des techniques, au sein de la CEI.

¹⁸⁹⁹ Entretien du 26 mars 2012.

¹⁹⁰⁰ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sciences de l'ingénieur.

approches. Les enseignements de masse et de sensibilisation donnent en général une validation systématique : « Nous on n'est pas dans cette logique là (...) On est dans une logique qui n'a rien à voir »¹⁹⁰¹. Ces propos, tenus par un enseignant-chercheur en STSI, témoignent d'une large intégration de la culture technoscientifique spécifique de l'École en ce qui concerne la place et la fonction des SHS, même si cela n'est pas forcément le gage d'une assimilation facile des concepts des SHS par les étudiants.

2.3.4 Des perceptions disparates des étudiants sur les apports des SHS

S'il est certain que la place des SHS en tant que disciplines académiques élaborant des savoirs sur l'humain et ses sociétés est conséquente dans la formation de G-INP GI, la réceptivité et la sensibilité des étudiants aux enseignements de SHS sont variables. Ils sont réparties en trois catégories¹⁹⁰² :

- les étudiants complètement imperméables, structurés par une vision simpliste du monde, n'ayant pas acquis une maturité suffisante pour aborder ces questions,
- les étudiants sensibles, à l'écoute, qui comprennent les enjeux de cette formation mais dont le rapport à l'écrit limite l'expression d'un diagnostic organisationnel,
- Les étudiants intéressés et motivés qui vont au devant des enseignants-chercheurs en SHS. Ces étudiants rédigent des descriptions de l'activité extrêmement pertinentes sur les enjeux du fonctionnement organisationnel.

Les étudiants ont parfois l'impression d'une absence de rigueur de la sociologie « parce que ce sont des mots »¹⁹⁰³, par conséquent ils perdent en sociologie la rigueur qu'ils peuvent avoir en mathématiques. Il semble quelque fois difficile d'amener les étudiants dans le détail de l'analyse sociologique, de sortir des aspects superficiels et de montrer la nécessité des concepts pour approfondir l'analyse. Cela apparaît un peu différent et moins vrai en économie en raison de la partie mathématique formalisée sur laquelle s'appuient les économistes. Les connaissances mathématiques des étudiants leur permettent de discuter sur les modèles et de poser une légitimité scientifique habituelle pour des élèves sortant de classes préparatoires, pour affirmer « voilà, ce sont des choses sérieuses ! » (*ibid.*). Cela ne fait que repousser un débat épistémologique à plus tard. D'ailleurs, la directrice de l'École est bien consciente des difficultés que revêt l'enseignement des SHS dans une École d'ingénieurs. L'assimilation des outils et concepts des SHS ne peut se faire « qu'avec de gros efforts d'investissement pédagogique (...) et une dépense d'énergie » nécessaire à l'acquisition de ces savoirs¹⁹⁰⁴. Pourtant, l'évolution de la perception de ces disciplines par les ingénieurs au cours de leur vie professionnelle semble notable comme en témoigne un ancien élève de l'École. En fin de première année, ses collègues de promotion qualifiaient les cours de sociologie d'un simple « bof » ! Dix ans plus tard, alors que la sociologie leur semblait bien bavarde, ce sont les seuls cours qu'il leur resterait en mémoire, malgré la difficulté de ces enseignements¹⁹⁰⁵. Certes, l'histoire de la pensée économique, l'histoire de la pensée sociologique sur l'entreprise ou encore la sociologie des techniques ne passionnent pas tous les élèves-ingénieurs des Écoles qui dispensent de telles

¹⁹⁰¹ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sciences de l'ingénieur.

¹⁹⁰² Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁰³ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique, formé à la sociologie.

¹⁹⁰⁴ Entretien du 26 mars 2012.

¹⁹⁰⁵ Ce constat est intéressant au regard de la hiérarchie qui était alors établie par les étudiants entre les intervenants extérieurs, considérés comme compétents et les universitaires. Avec le recul, ces ingénieurs disent que le cours de sociologie n'était pas mal alors que le sociologue en question « faisait universitaire dans son nuage [mais] ce qu'il disait sur le monde industriel était une des choses les plus pertinentes » qu'ils auraient entendue et retenue. Entretien du 22 juin avec un ancien élève.

formations, sans doute loin de là. Mais on peut observer au fil du temps que les quelques élèves-ingénieurs¹⁹⁰⁶ pour qui ces apports ont été déterminants dans la compréhension du sens de leur formation s'insèrent ensuite dans des réseaux qui diffusent ces connaissances, avec l'efficacité et la crédibilité que leur donne leur double compétence. Cette visibilité commence à s'affirmer dans les Écoles d'ingénieurs elles mêmes ; trois des personnes rencontrées dans le cadre de cette thèse sont des anciens élèves-ingénieurs, ainsi formés, qui portent et répandent cette vision de l'ingénieur réflexif par une appropriation des concepts et des méthodes de recherche des SHS¹⁹⁰⁷.

En synthèse du chapitre 2

Conformément aux résultats de la sociologie du *curriculum*, la structuration de celui de G-INP GI apparaît en tant que résultat de choix d'acteurs relevant d'une opération sociale de sélection et d'organisation des savoirs, orientée par des enjeux épistémiques et sociaux et générée par la volonté d'adapter le *curriculum* aux activités professionnelles de l'ingénieur en génie industriel. Celui-ci étant défini et compris dans l'École selon une perspective globale et systémique inhérente à la culture technoscientifique de l'École. Les choix des acteurs sont sous-tendus par cette culture et participent en retour à son entretien et à son évolution.

Le dispositif de formation de l'École G-INP GI montre une grande cohérence et une forte articulation entre les trois dimensions structurelles du dispositif (idéel, fonctionnel de référence, vécu intersubjectif des acteurs) (Albero, 2010b, 2010d). Des écarts existent dans l'appropriation par les acteurs du dispositif fonctionnel (économie, vs. sociologie par exemple), sachant qu'elles sont de toute façon plurielles : « Il existe autant de dispositif vécu que de sujets, chacun actualisant à sa manière les potentialités offertes par l'environnement de formation, selon le sens qu'elles prennent dans son parcours, dans l'ordre de ses priorités et dans ses préoccupations du moment » (Albero, 2010b). Pourtant, ces écarts ne provoquent pas, dans ce cas, de tension car les positions s'alignent toujours sur la dimension idéale du dispositif.

Par ailleurs, comme pour l'introduction du Centre de ressource en langues (CRL) dans le contexte strasbourgeois, on retrouve les trois conditions mises en évidence par Albero (2010b), qui ont contribué à créer un environnement propice à l'intégration de pratiques innovantes : 1) « une ouverture et une expérience ancienne » (*ibid.*) dans les relations partenariales, notamment de recherche, entre universités et entreprises et le nombre de projets de recherche innovants conduits (voir le chapitre 1 de cette partie 4) ; 2) le soutien politique institutionnel de l'établissement, ici de deux établissements, INP et UPMF au début, puis INP, et MENESR, avec de plus le soutien du CNRS ; 3) l'inscription dans des réseaux internationaux, cela est aussi le cas ici, mais les réseaux essentiels sont surtout ceux de la recherche en SHS en lien avec l'activité industrielle.

En outre, Albero (*ibid.*) utilise l'expression de *milieu sociotechnique* propice pour rendre compte des personnalités, dispositifs, activités intellectuelles et pédagogiques mais aussi politiques, économiques et sociales qui facilitent dans un contexte universitaire donné, le développement d'expériences pédagogiques innovantes. Il semble qu'à Grenoble, ce milieu soit constitué par un

¹⁹⁰⁶ Comme en témoigne une ingénieure ENSGI, dans le numéro 6 de la revue *Objectifs* de l'ENSGI de janvier 1998, affirmant que les apports majeurs de la formation sont l'interdisciplinarité et les apports en sociologie et économie.

¹⁹⁰⁷ Nous pouvons rajouter une ingénieure UTC, enseignante-chercheuse en SHS à Centrale Paris, ainsi qu'une ingénieure G-INP GI, enseignante-chercheuse au département des sciences sociales de l'École des mines de Nantes.

réseau d'acteurs fortement engagés dans les projets éducatifs à visée émancipatrice (voir le chapitre 1 de cette partie 4). Comme dans le cas du CRL de Strasbourg, l'intérêt pour les SHS à G-INP GI « ne correspond ni à une mode ni à une volonté d'afficher sa capacité d'innovation » (*ibid.*), il est authentique et tangible¹⁹⁰⁸. Il est porté et soutenu par des individus qui considèrent normal d'adapter leurs actions aux besoins de l'institution et aux demandes sociales. C'est pourquoi, comme pour de nombreuses innovations en éducation, le projet des SHS à G-INP GI n'est pas seulement utilitaire, mais aussi et d'abord humaniste et social. Ce sont les valeurs partagées et les convictions des acteurs qui les conduisent à un engagement personnel considérable et qui constituent le moteur décisif de la poursuite de leur action pendant des années (*ibid.*).

La principale faille de ces vingt années de fonctionnement de l'École de GI reste sans doute de ne pas avoir su ou pu intégrer des étudiants de différentes formations initiales pour pouvoir donner un rôle plus important aux étudiants dans le cadre d'une réflexivité collective (Jollivet, 2007b). Au demeurant, il resterait d'ailleurs à savoir si cette formation en SHS modifie les comportements professionnels des ingénieurs de G-INP-GI et si oui en quoi et comment ? Mais ce travail est d'une autre ampleur et d'une autre échelle. Plus simplement, dans le cadre de cette étude de cas, il reste à étudier les conditions de la pratique interdisciplinaire des enseignants-chercheurs de l'École de GI, c'est l'objet du troisième chapitre de cette quatrième partie.

¹⁹⁰⁸ La directrice de l'École a répondu dans l'heure à mon premier courriel présentant ma recherche et ma demande de rendez-vous, avec ces propos sans ambiguïté : « Voilà un sujet qui nous intéresse tout particulièrement !... C'est un sujet sur lequel nous avons beaucoup réfléchi ». Et un de ses collègues en sciences économiques, qui a depuis pris sa succession à la direction de l'École, a répondu à ma demande de rendez-vous par ces propos « Bravo tout d'abord pour ce très joli sujet de thèse en sciences de l'éducation ». L'intérêt de l'École G-INP GI pour les SHS semble bien incontestable.

Résumé du chapitre 3.

Des pratiques interdisciplinaires entre SHS et sciences de l'ingénieur

Les relations interdisciplinaires revêtent des aspects opérationnels, pratiques et sociaux, des aspects institutionnels, locaux et académiques et des aspects épistémologiques. L'ensemble de ces aspects a été mis en évidence dans l'étude du cas de G-INP GI.

L'interdisciplinarité entre SHS et sciences de l'ingénieur est avant tout une pratique sociale et technique, elle concerne des individus ouverts et prédisposés, souvent des personnalités atypiques, aux parcours multiples et non linéaires. Ils ne craignent pas les risques d'une aventure pionnière car ils sont mobilisés, entre autres, par des engagements personnels. Ils ont d'ailleurs fréquemment l'expérience des collaborations pluridisciplinaires, voire interdisciplinaire dans un champ plus restreint (interne aux SHS ou aux sciences de l'ingénieur). Les pratiques interdisciplinaires sont favorisées par la proximité géographique, humaine et professionnelle entre les individus. C'est ainsi que peut naître, dans un collectif stable, une dynamique de groupe, portée par des missions identiques, des intérêts mutuels et partagés (comme des suivis d'étudiants, des co-encadrements de thèses...) autour desquels peuvent se dessiner des objets de recherche communs. Cette dynamique se nourrit aussi de la richesse et de la diversité des références intellectuelles qui apportent émulation et plaisir dans le travail de recherche autant que dans celui de l'enseignement, bien que ce dernier soit plus facilement pluridisciplinaire qu'interdisciplinaire.

L'interdisciplinarité entre sciences de l'ingénieur et SHS nécessite que ces dernières soient reconnues et soutenues par les institutions et leurs dirigeants. Cela a été le cas avec le partenariat officiel entre l'INPG et l'UPMF et avec les directions de l'École de GI, convaincues de la scientificité des SHS. Cela se traduit concrètement par les responsabilités confiées dans l'École aux enseignants-chercheurs de SHS et par la reconnaissance que leurs collègues de sciences de l'ingénieur leur accordent, en les mobilisant à leurs côtés dans l'accompagnement des missions confiées aux étudiants. C'est ce qui caractérise la culture technoscientifique spécifique de G-INP GI. La communauté de la recherche, vécue dans son universalité, peut favoriser le rapprochement entre chercheurs de différentes disciplines, notamment par des réflexions épistémologiques partagées.

Cependant, l'interdisciplinarité n'attire pas tous les chercheurs, ni dans la permanence et ce, d'autant moins actuellement que la valorisation académique de ces recherches est difficile et que les évolutions académiques et institutionnelles sont peu favorables à cette pratique de recherche.

Chapitre 3

Des pratiques interdisciplinaires entre SHS et sciences de l'ingénieur

Lors de l'analyse du corpus des entretiens réalisés, il est clairement apparu que la thématique dominante portait sur les relations et les pratiques interdisciplinaires, entre SHS, entre STSI, entre SHS et STSI. L'interprétation de l'analyse des entretiens par le logiciel Alceste a permis d'établir une structuration des discours sur les relations interdisciplinaires dans l'École (voir annexe 40). Ce schéma montre que ces relations sont abordées sous deux angles, celui de leurs aspects fonctionnels et celui de leurs aspects épistémologiques. C'est ce qui sera analysé dans les paragraphes suivants.

Par ailleurs, Vinck (2000) insiste sur les « détails de la pratique » (*ibid.* p. 10) comme enjeux de faisabilité et de fécondité d'une activité interdisciplinaire qui enchevêtre de façon indissociable des pratiques sociales et techniques, des institutions et des épistémologies. Cette grille de lecture a aussi été retrouvée au cours de l'analyse des entretiens, elle est donc utilisée pour rendre compte des relations interdisciplinaires à G-INP-GI.

1 Les aspects opérationnels des relations interdisciplinaires

1.1 Une mise en œuvre de pratiques sociales et techniques

1.1.1 Des personnalités prédisposées à l'interdisciplinarité

Si des sociologues ont pu faire partager leurs approches à des enseignants-chercheurs de STSI, c'est parce que ces derniers étaient prêts à entendre ce discours, notamment en raison de leur connaissance du terrain des entreprises et à l'intégrer dans leurs réflexions : « Il y a eu cette capacité des deux côtés à s'écouter et à enrichir la réflexion des uns et des autres »¹⁹⁰⁹. Sans doute parce qu'il y avait ce souhait d'aller vers des disciplines différentes »¹⁹¹⁰ ; c'est un fait, l'interdisciplinarité ne se décrète pas, elle s'inscrit dans des trajectoires particulières (Vinck, 2000).

Des « passeurs » aux parcours multiples

Lors des entretiens, c'est en référence à la figure de Daniel Bloch¹⁹¹¹ que l'histoire locale a été décrite. Il avait été directeur d'une École d'ingénieurs de l'INPG où il avait introduit des cours d'économie dispensés par Michel Hollard, physicien reconverti à l'économie. On peut alors comprendre que devenu directeur de l'INPG, Daniel Bloch ait souhaité au sein d'une nouvelle École, une plus forte articulation des sciences de l'ingénieur avec les SHS. Michel Hollard et Daniel Bloch se connaissaient depuis leurs années de vie étudiante à Grenoble¹⁹¹². Il est fort possible que Michel Hollard ait joué un rôle de « passeur » dans cette orientation, légitimant en quelque sorte les SHS face aux enseignants-chercheurs des sciences de l'ingénieur, par son passé de physicien.

¹⁹⁰⁹ Entretien téléphonique du 13 mai 2013 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁹¹⁰ Entretien téléphonique du 24 mai avec un enseignant-chercheur en automatique. Des propos d'ailleurs confirmés par la quasi-totalité des entretiens.

¹⁹¹¹ Aujourd'hui membre du think-tank « Terra Nova », progressiste et indépendant, qui visent à produire et diffuser des solutions politiques innovantes, en France et en Europe.

¹⁹¹² Ils militaient ensemble au PSU (Parti socialiste unifié).

Dès la fondation de l'ENSGI, de nombreux enseignants-chercheurs ont eu un double parcours, du côté de l'IREPD autant que du GETUR (voir le chapitre 1 de cette partie 4). Effectivement, plusieurs des sociologues qui travaillaient au laboratoire CRISTO ont d'abord fait des études d'ingénieurs (géomètre/topographe, génie civil, chimie appliquée à l'agro-alimentaire) et d'autres, des études de philosophie, d'ethnographie, etc. avant d'évoluer vers la sociologie. Un de ces sociologues, évoquant son troisième cycle en urbanisme à Grenoble, se souvient du recrutement complètement multidisciplinaire de cette formation qui accueillait politologues, juristes, ingénieurs, historiens, philosophes : « ça c'était extrêmement, extrêmement, intéressant »¹⁹¹³. Après avoir travaillé en bureau d'études chez un grand constructeur automobile, sur la conception et l'implantation d'usines, et après des études d'urbanisme, un autre ingénieur-sociologue du CRISTO avait occupé un poste d'ingénieur d'études au Centre de sociologie urbaine (CSU), prestigieux laboratoire d'analyse des politiques urbaines de l'époque, pour lui « c'était extraordinaire de [se] retrouver dans ce milieu »¹⁹¹⁴. Les doubles parcours ont aussi été ceux d'enseignants-chercheurs de la génération suivante. Cette situation a donc perduré avec les nouveaux venus puisqu'elle constituait l'un des objectifs du recrutement de l'École : « pour nous l'essentiel des recrutements, c'étaient des gens qui avaient cette double culture »¹⁹¹⁵. En témoigne cet enseignant-chercheur en mécanique qui n'ayant pu négocier une double formation à l'ENS Cachan a réalisé une maîtrise d'économie lors d'une année supplémentaire dédiée¹⁹¹⁶.

La question des « passeurs » est présente dans la littérature, pour expliquer la rencontre de milieux différents : « Les sociologues distinguent toujours des pionniers, des personnes frontières, des relais, des innovateurs ou des traducteurs » (Alter, 2000, p. 18). Ces acteurs que le multi-positionnement social et culturel transforme, non sans difficultés, en passeurs, relais d'un monde à un autre, sont des « porteurs de l'inversion des normes » (*ibid.*) grâce à leurs réseaux d'influence et à leur capacité de composition avec les institutions établies (*ibid.*). Ainsi, Guiader (2002) utilise les expressions d'acteur ou d'agent multi-positionnel pour rendre compte de la figure de Gaston Berger (philosophe, dirigeant d'entreprise et haut fonctionnaire) et de son rôle dans la diffusion des sciences sociales. Defaud (2002) révèle quant à lui le rôle pivot de ce type d'agent pour établir le contact entre des champs autonomes. La situation de l'École de GI confirme donc aussi le rôle clé de ces passeurs pour faire dialoguer les enseignants-chercheurs de SHS et de STSI.

Des parcours ouverts

La majorité de ceux et celles qui ont participé à la création de l'École ou travaillé dans des laboratoires impliqués dans les enseignements de l'École ont eu des parcours traversant plusieurs domaines disciplinaires et différents types d'institutions. Cela a été source pour eux de rencontres et d'ouverture. Par exemple, le premier directeur de l'École évoque son parcours dans une démarche « par nature très interdisciplinaire au sein des sciences et au-delà »¹⁹¹⁷. Ses études en génie chimique à Nancy l'ont amené à travailler avec un professeur¹⁹¹⁸ qui a montré toute la largeur interdisciplinaire

¹⁹¹³ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁹¹⁴ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

¹⁹¹⁵ Entretien du 21 juin 2012 avec le premier directeur de l'École.

¹⁹¹⁶ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁹¹⁷ Entretien du 21 juin 2012 avec le premier directeur de l'École.

¹⁹¹⁸ Pierre Le Goff, un des principaux acteurs et promoteur du développement du génie chimique à Nancy, affirmait effectivement que la discipline du génie chimique « reposait sur six sciences de base : (a) la thermodynamique physique et la thermodynamique chimique, (b) la cinétique physique et la cinétique chimique, (c) la science des milieux poreux et

du génie chimique. Effectivement, la diversité des enseignements scientifiques de l'École de Chimie de Nancy est attestée comme une constante de son histoire malgré sa spécialisation autour du génie chimique (Bauer et É. Cohen, 1981). Ce premier directeur rappelle aussi sa rencontre avec Prigogine¹⁹¹⁹ lors de jurys de thèse et d'un séminaire, une rencontre et une vision scientifique qui l'ont marqué, « parce que les problèmes de non linéarité, ils s'étendaient à toutes les disciplines »¹⁹²⁰. Par ailleurs, un enseignant-chercheur en mécanique évoque une « nature » qui le porte vers les relations internationales et l'ouverture culturelle des personnes. Pour lui, la découverte de la sociologie est la découverte d'une nouvelle culture qu'il ignorait complètement et qui l'a passionné. Cette ouverture des enseignants chercheurs de STSI est l'un des facteurs d'une discussion facilitée avec des sociologues, eux aussi ouverts aux autres cultures : « c'est un enrichissement mutuel »¹⁹²¹.

De plus, plusieurs des personnes rencontrées partagent un fort intérêt pour l'enseignement et la pédagogie. Par exemple deux d'entre elles ont travaillé dans des IUFM¹⁹²², responsables de formation au CAPES ou de l'ingénierie pédagogique pour la formation continue des enseignants. Elles auraient pu évoluer vers des carrières de chercheurs en didactique ou sur la formation¹⁹²³. Ces personnes ont réalisé toute leur carrière dans le domaine universitaire et font collaborer des industriels et des universitaires dans les formations dont elles s'occupent ; loin des clichés sur le monde universitaire qui circulent encore parfois dans certaines Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 1).

Il semble plausible que la diversité des situations professionnelles vécues par ces enseignants-chercheurs dans leur parcours et la confrontation aux différents types d'organisations et d'individus que cela induit les rendent plus perméables aux différents savoirs et plus enclins à des innovations pédagogiques, plus curieux et plus ouverts pour tester des dispositifs de formation inédits.

Des parcours atypiques de pionniers

Deux des personnes rencontrées ont la rare particularité d'avoir réalisé une thèse de troisième cycle collective¹⁹²⁴. Il est fort probable que ces deux personnes fassent toujours partie des exceptionnels

dispersés (textures granulaires), (d) la science des matériaux, (e) l'analyse des systèmes et (f) l'optimisation » (cité par Rollet, 2007). En outre Pierre Le Goff demandait à ses doctorants de faire un dernier chapitre de thèse sur les aspects économiques de leur étude (développement industriel etc.) ce qui était rare au milieu des années 1980. Un de ses élèves, Maurice Castagnet était d'ailleurs devenu professeur d'économie au sein de l'Institut polytechnique de Lorraine (entretien du 21 juin 2012 avec le premier directeur de l'École).

¹⁹¹⁹ Physicien belge qui a reçu le prix Nobel de chimie en 1977, connu pour ses travaux sur l'auto-organisation des systèmes. Il est à l'origine des travaux sur la thermodynamique non linéaire des processus irréversibles. Dans « *La nouvelle alliance* » écrit avec Isabelle Stengers, chimiste et philosophe des sciences, il indique que les phénomènes physiques ne sont pas toujours déterminés.

¹⁹²⁰ Entretien du 21 juin 2012 avec le premier directeur de l'École.

¹⁹²¹ Entretien téléphonique du 13 mai 2013 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁹²² Ou l'équivalent lorsque les instituts universitaires de formation des maîtres n'existaient pas. C'est d'ailleurs par le biais de ces contacts qu'un enseignant-chercheur en mécanique, formé en sociologie, rend compte de recherches actuelles sur des questions d'apprentissages au sein des équipes de conception, avec une enseignante chercheuse en sciences de l'éducation. Entretiens des 26 mars et 21 juin 2012 et entretien téléphonique du 17 juin 2013.

¹⁹²³ Entretiens du 21 juin 2012 avec deux enseignants-chercheurs en STSI.

¹⁹²⁴ Un économiste était situé en Angleterre et collaborait à la fin des années 1970, avec deux collègues, l'un en Allemagne et l'autre en Italie. Tous trois travaillaient pour une thèse de troisième cycle sur la compétitivité des pays européens et les écarts de compétitivité entre pays européens. Ils ont soutenu en 1980, conformément au titre IV, article 20 de la loi Edgar Faure. Cet économiste a ensuite soutenu une thèse d'État individuelle. Un des sociologues a effectué une thèse en urbanisme avec trois collègues, au début des années 1970.

titulaires d'un doctorat collectif¹⁹²⁵. Un autre sociologue relate qu'au cours de ses études d'urbanisme à Grenoble, il avait créé avec quelques amis (un politologue, un historien, un juriste et deux ingénieurs) un mini groupe de recherches, organisant à domicile des séminaires dans lesquels étaient invités des enseignants qui se prêtaient bien au jeu¹⁹²⁶.

Certaines personnes revendiquent même cet esprit pionnier : « J'ai été pionnière (...) à plein de moments (...) quand on l'est, on ne le pense pas, on vit »¹⁹²⁷ généralisé aux membres du CRISTO : « on n'était pas orthodoxes, ni les uns ni les autres. On était une collection de déviants par rapport aux pratiques traditionnelles » (*ibid.*). Cet esprit pionnier transparait dans les propos des individus présents à la création de l'École, ils évoquent tous le plaisir qu'ils ont eu à participer à la élaboration de la formation de l'ENSGI, face à un nouveau champ de recherche à explorer : « Moi je suis arrivé là-dedans en disant, c'est sexy en diable, c'est génial parce qu'il y a plein de choses à faire sur le plan théorie conceptuelle, formelle, autour d'enjeux de génie industriel »¹⁹²⁸.

Ces caractéristiques pionnières sont importantes, les chercheurs s'orientant vers des coopérations interdisciplinaires ont suffisamment de courage et d'aptitude pour s'intéresser à des thématiques marginales au sein de leurs disciplines, de volonté et de confiance dans leur démarche pour la conduire jusqu'au bout. Il n'est du reste pas étonnant d'identifier à l'École de GI la présence de personnalités aux parcours atypiques, celle-ci a déjà été mise en évidence dans les projets innovants de l'enseignement supérieur (A. Dufour, 1998 ; Albero *et al.*, 2008 ; Lequin et Lamard, 2011).

Un engagement professionnel et personnel

Plusieurs personnes évoquent, pour elles mêmes ou pour leurs collègues, des relations marquées négativement par des figures familiales d'ingénieurs (père, frère, grand-père) ou par des expériences professionnelles dans l'ingénierie. Cette expérience semble orienter, parfois après un épisode de refus de travailler avec des ingénieurs, vers un engagement pour un autre modèle d'ingénieur que celui connu, peut-être parfois mal ou douloureusement vécu. En tout cas, ce vécu a suscité des questionnements et une volonté d'action dans la formation des ingénieurs¹⁹²⁹.

De plus, plusieurs personnes évoquent leur démarche d'ouverture en lien avec une histoire personnelle : « J'avais un peu une saturation de la techno et des sciences, j'avais envie de faire autre chose »¹⁹³⁰ ou encore « J'ai choisi cette École parce qu'il y avait environ un tiers de sciences sociales, sciences humaines (...) avec cette envie d'être un peu entre les mondes (...) et je me suis senti très attiré par les sociologues »¹⁹³¹. Certains interlocuteurs évoquent leurs engagements politiques et humanistes personnels ou encore leur vécu personnel dans l'activité scientifique interdisciplinaire :

¹⁹²⁵ Par exemple, l'EHESS ne recommande pas la préparation de thèses collectives qui ne peuvent être acceptée que dans des cas exceptionnels, <http://www.ehess.fr/fr/enseignement/diplomes/doctorat/>, consulté le 9 mai 2014.

¹⁹²⁶ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

¹⁹²⁷ Entretien téléphonique du 27 juin 2014 avec une enseignante présente à la fondation du CRISTO.

¹⁹²⁸ Entretien du 20 juin 2012, avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹²⁹ C'est ce dont témoigne notamment dans un discours de récipiendaire, Annie Giraud-Héraud, ingénieure en génie civil de l'INSA de Lyon, et membre fondatrice du CRISTO. Elle relate un épisode de sa vie professionnelle au contact d'ingénieurs et de dessinateurs dans un bureau d'études de l'équipement, comme moment fondateur de son engagement dans la formation continue (voir annexe 9).

¹⁹³⁰ Entretien du 21 juin 2012, avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁹³¹ Entretien du 22 juin 2012:

« Il faut voir que dans une vie scientifique, professionnelle (...) je ne suis pas sûr que tout le monde en vive des moments comme ça dans une vie de chercheur (...) j'étais jeune, influençable aussi, c'était vraiment des moments d'une intensité intellectuelle énorme... D'ailleurs, aujourd'hui, on vit, tous ceux qui ont connu ces moments là, là-dessus, j'ai vraiment vécu des moments d'une intensité rare, des découvertes de créativité »¹⁹³².

Par ailleurs, trois enseignants-chercheurs retraités, ayant eu différentes fonctions de direction (laboratoires, Écoles) et ayant porté des missions et projets éducatifs au niveau local et national, expliquent leur ouverture aux SHS par une ouverture « globale » qu'ils relient à leur vie étudiante. Tous les trois étudiaient la physique à Grenoble au tournant des années 1950 et 1960 et avaient des responsabilités dans différentes associations étudiantes dont l'UNEF, ils côtoyaient ainsi ou autrement des étudiants de différentes formations¹⁹³³. Ces témoignages et propos signifient que « l'activité professionnelle ne se réduit [pas] au seul exercice de la rationalité instrumentale, [mais qu'elle] est étroitement liée à l'intimité de l'être » (Albero *et al.*, 2008). C'est bien ce lien intime qui donne son importance autant à la dimension de l'idéal qu'à celle du vécu inter-subjectif des acteurs dans les dispositifs (Albero, 2010b, 2010d).

1.1.2 Des profils différenciés

La jeunesse de l'École la rend certainement plus ouverte à des profils diversifiés au sein des postes de direction et d'enseignants-chercheurs, dans la mesure où elle compte encore peu d'anciens élèves parmi ses enseignants-chercheurs (voir partie 2, chapitre 1). Cela change des Écoles d'ingénieurs où les individus passent du statut d'élève à celui de doctorant, puis de maître de conférences, professeur, directeur... peut-être même parfois des relations internationales !¹⁹³⁴ D'où probablement une moindre prédominance de l'idée selon laquelle les Écoles d'ingénieurs dispenseraient « des formations supérieures à toutes les autres formations de la terre » (*ibid.*). De plus, du côté des SHS, la diversité était déjà de mise à la création de l'École : « si on m'appelait le sociologue "pur sucre", c'est que dans mon équipe, il y avait des gens avec des parcours non linéaires, hybrides, complexes... très variables »¹⁹³⁵. Que ce soit au sein des STSI ou des SHS, les parcours des enseignants-chercheurs de l'École, impliqués dans les coopérations interdisciplinaires, apparaissent diversifiés, créant ainsi un enrichissement potentiel des réflexions épistémologiques et des approches de la formation.

Il n'existe pas beaucoup d'écrits sur le phénomène d'autorecrutement ou d'endogamie dans les Écoles d'ingénieurs, selon les différentes terminologies en usage, mais c'est un phénomène courant. Il peut être observé dans tout type d'École, quelle qu'en soit la tutelle, dans des Écoles publiques ou privées de quelque domaine de spécialité que ce soit. Ce phénomène mériterait des recherches approfondies pour comprendre comment et en quoi il influe sur le développement et les évolutions des Écoles. On pourrait faire l'hypothèse que ce taux d'autorecrutement, lorsqu'il est élevé, tend à maintenir une certaine stabilité de la culture technoscientifique et de l'identité des Écoles favorisant ainsi le processus de « *mimesis* » décrit par Lemaître (2007) (voir partie 2, chapitre 1). Cela pourrait expliquer certaines évolutions difficiles pour ces Écoles comme parfois le développement des recherches ou la mise en place de formations continues ou encore le développement de la VAE par exemple (voir partie 1, chapitre 1).

¹⁹³² Entretien téléphonique du 17 juin 2013 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

¹⁹³³ On peut aussi noter la place de différents mouvements humanistes dans leur vie, comme celui du « personnalisme communautaire » d'Emmanuel Mounier, ou encore celui de l'éducation populaire de « Peuple et culture ».

¹⁹³⁴ Entretien du 21 juin 2012.

¹⁹³⁵ Entretien du 5 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

1.1.3 Une expérience interdisciplinaire interne aux SHS

À travers l'histoire de l'IREFD sont apparues des collaborations rapprochées entre économistes et sociologues du travail, manifestées par des travaux conduits à diverses occasions, cette pratique courante a perduré : « on est sur des projets de recherche communs, les sociologues communiquent bien avec les économistes »¹⁹³⁶. Pour expliquer ces premiers rapprochements entre sociologues et économistes de l'École, les caractéristiques des économistes de l'IREFD à l'époque sont éclairantes : « il faut le dire, ils n'étaient pas normaux, ils n'étaient pas « main stream » quoi, ils étaient un peu à gauche, un peu hétérodoxes donc ça aidait beaucoup »¹⁹³⁷. Et ceux qui étaient un peu plus orthodoxes, dans les standards internationaux de leur discipline, ont joué le jeu... par jeu ! Sûrs de leur positionnement et curieux de partir à la découverte de nouvelles ressources, ils sont restés « très loyaux » (*ibid.*). Cela témoigne de la cohérence entre la dimension de l'idéal et celle du vécu inter-subjectif des acteurs d'où il résulte que la dimension du fonctionnel de référence n'est pas mise en tension (Albero, 2010b, 2010d).

De plus, les travaux collaboratifs entre les ergonomes et les sociologues¹⁹³⁸ dans le cadre de l'École de GI témoignent des pratiques interdisciplinaires entre SHS des enseignants-chercheurs. Il s'agit donc d'une pratique ordinaire de ces enseignants-chercheurs de SHS qui interviennent dans la formation : « on est habitués à ça, nous à ces pratiques interdisciplinaires »¹⁹³⁹. Elles sont donc largement inscrites dans la culture technoscientifique de l'École et elles participent à la pérennité d'un certain degré d'intégration du *curriculum*, au même titre que les sciences de l'ingénieur.

1.1.4 Des sciences de l'ingénieur pluridisciplinaires

Du côté des sciences de l'ingénieur, leur spécificité réside dans le fait que le système technique dans toute sa généralité est leur objet d'investigation. Elles rendent donc caduque la dichotomie entre sciences fondamentales et sciences appliquées, en créant des sciences dont l'orientation prioritaire est le monde industriel¹⁹⁴⁰. Ces sciences « sans perdre leur caractère fondamental, sans se transformer en sciences appliquées travaillant à la commande, contribuent à la solution des problèmes réels que se posent l'industrie et le secteur productif » (Creysse¹⁹⁴¹, cité par Ramunni, 1995b, p. 42). Par un travail ciblé sur des problèmes industriels traités en concertation, la recherche en sciences de l'ingénieur naît pluridisciplinaire de façon congénitale, puisque ces sciences sont le lieu du dialogue et de la collaboration entre spécialistes des différentes disciplines et ceux des représentants industriels. La reconnaissance du CNRS apporte une légitimité à ces recherches devant aussi conduire à modifier l'enseignement « en montrant que le savoir ne se limite pas à une seule discipline, mais que le caractère essentiel de tout savoir est l'échange pluridisciplinaire, plutôt que la juxtaposition de compétences » (Ramunni, 1995b, p. 75). Dans les sciences de l'ingénieur, les compétences se rassemblent résolument autour d'un objet d'étude, souvent en vue d'une modélisation. En 1980, le secteur de ces sciences affiche vingt-et-une disciplines de divers secteurs

¹⁹³⁶ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹³⁷ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹³⁸ Voir les différentes publications de Céline Cholez et/ou Dominique Vinck et/ou Thomas Reverdy (sociologues) avec Sandrine Caroly (ergonome).

¹⁹³⁹ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹⁴⁰ On pourrait dire en cela qu'elles sont filles de la science industrielle née à la création de l'École centrale en 1829 (voir partie 2, chapitre 2).

¹⁹⁴¹ Pierre Creysse est l'un des artisans de la création du secteur des sciences physiques pour l'ingénieur (SPI) au CNRS.

du CNRS, cela le caractérise comme un carrefour et une interface, une convergence pluridisciplinaire qui en fait la vitrine du CNRS sur la richesse des savoirs multi-objectifs, orientés sur les grandes finalités industrielles et énergétiques par des collaborations inter-organismes (*ibid.*). Puis progressivement, ce secteur, né pluridisciplinaire, affiche une orientation privilégiée pour l'interdisciplinarité, thème du colloque du CNRS « *Carrefour des sciences* » en 1990, au cours duquel se décide le changement de l'appellation « sciences physiques de l'ingénieur » (SPI) à celle de « sciences "pour" l'ingénieur » (SPI). Le débat entre sciences « pour » l'ingénieur et sciences « de » l'ingénieur est clos sans appel devant la volonté de l'ensemble de la communauté de garder l'acronyme SPI. Le nouveau nom du département est officialisé en 1991. Cette restructuration marque aussi la gestion commune entre SPI et SHS de la section 34, « représentations, langages, communication », pour conduire les travaux sur la communication homme-machine (Ramunni, 1995b). À propos de l'appellation « SPI », Jollivet et Carlander (2008) notent que :

« Les sciences dites "pour l'ingénieur" ont, par définition une forte composante véritablement interdisciplinaire, ce qui justifierait que l'on parle à leur propos de "sciences de" et non pas de "sciences pour", le "pour" niant précisément le travail d'intégration interdisciplinaire qui est à la base du travail propre de l'ingénieur » (ibid.).

Il faut préciser que ce travail d'intégration interdisciplinaire peut également se faire avec les SHS¹⁹⁴². Depuis 2010, le CNRS affichant une nouvelle organisation des domaines de recherche, répartis dans dix instituts, le sigle SPI n'est plus utilisé, le secteur correspondant ayant été remplacé par l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS). L'interdisciplinarité est annoncée au cœur de cet institut dont la politique scientifique met en avant la réponse aux besoins de la société en privilégiant une approche système intégrative par nature¹⁹⁴³. Au niveau de l'ENSGI, la création en 1994 du laboratoire de sciences de l'ingénieur, GILCO (génie industriel : logistique et conception) a regroupé huit chercheurs de mécanique, automatique, mathématique et recherche opérationnelle. Cela a représenté une certaine difficulté puisqu'il existait à Grenoble des laboratoires dans ces différents champs. Des discussions ont également porté sur la pertinence ou non d'y inclure les SHS. Cette hypothèse a finalement été écartée en raison d'une part, d'un spectre disciplinaire déjà large et d'autre part, du handicap représenté pour le déroulement optimal des carrières des enseignants-chercheurs de SHS (voir infra). Devenu en 2006, le laboratoire G-Scop, unité mixte G-INP-CNRS-UJF, il regroupe aujourd'hui 170 personnes. La question du périmètre scientifique s'est de nouveau posée, mais le déséquilibre que cela aurait représenté entre enseignants-chercheurs de sciences de l'ingénieur et de SHS a fait écarter l'hypothèse. Malgré les discours officiels du CNRS (voir supra), celui-ci reconnaît quand même plus facilement un laboratoire quand il n'y a pas trop de pluridisciplinarité. Cela n'empêche pas les collaborations interdisciplinaires entre des chercheurs du G-Scop et de SHS dans le cadre de projets financés par le CNRS ou autres¹⁹⁴⁴. Par ailleurs, en ce qui concerne les questions relatives aux relations entre organisations et individus, l'importance de la proximité géographique et des jeux de relations informelles a déjà été mise en évidence, non seulement pour les systèmes d'innovation locaux mais aussi pour les organisations au sens large (Grossetti, 1995). Il n'est donc pas surprenant que ces phénomènes apparaissent aussi pour l'École de GI.

¹⁹⁴² C'est aussi pourquoi l'acronyme SPI n'est pas utilisé dans cette thèse pour parler des sciences de l'ingénieur (sauf dans les propos rapportés).

¹⁹⁴³ <http://www.cnrs.fr/insis/presentation/politique-scientifique.htm>, consulté le 28 février 2013.

¹⁹⁴⁴ Entretien téléphonique du 18 juin 2013 avec l'enseignant-chercheur en automatique, directeur de ce laboratoire depuis sa création.

1.1.5 Une proximité physique, humaine et professionnelle

Une dynamique de groupe

Le premier directeur de l'École avait souhaité l'installation de l'École au centre-ville, l'actuelle directrice ne partageait pas cette position en raison des difficultés liées au manque d'espace et à l'isolement, mais elle reconnaît aujourd'hui que cela a créé la dynamique d'un groupe :

« Moi typiquement, j'étais matheuse, j'arrivais à Grenoble, si j'avais été sur le campus, j'aurais été happée par le grand laboratoire de mathématiques. Tandis qu'en restant ici je me suis mise à travailler avec [automaticien], avec les économistes (...). Donc automatiquement cela nous a aidés à fonctionner ensemble »¹⁹⁴⁵.

Le premier directeur confirme la finalité de sa stratégie. Il pointe l'atout qu'a constitué dès la première année, la vingtaine de bureaux pour les enseignants de l'École. Les bureaux n'ont pas été regroupés en deux pôles, d'un côté les enseignants de sciences de l'ingénieur et de l'autre ceux de SHS, les bureaux étaient indifféremment répartis pour tous les enseignants, cela a facilité les échanges et l'intercompréhension. Les disciplines représentant des communautés de langage (Killey, 2006), il est de fait avéré que les collaborations interdisciplinaires nécessitent bien cet apprentissage mutuel des langages des uns et des autres (voir partie 1, chapitre 2).

En ce qui concerne l'ENSGI, la proximité géographique pour le travail interdisciplinaire a été importante : « sur le campus, il me fallait cinq minutes à pied pour être chez les mécaniciens (...) quand on faisait un séminaire, les thésards mécaniciens venaient avec nous, sans problème, ils étaient à 400 m »¹⁹⁴⁶. L'aspect déterminant de cette proximité physique est aussi clairement exprimé : « Cela a démarré dans des conditions si favorables du point de vue de l'échange entre nous (...) on était une petite bande au démarrage, avec des collègues, on était collés toute la journée ensemble dans des réunions »¹⁹⁴⁷. Par ailleurs, il est indiqué qu'un projet de recherche commence souvent par le contact entre des personnes, autour d'un café ou au cours d'une réunion : « Dans l'École de génie industriel, il y avait beaucoup d'endroits où on pouvait discuter (...) il y avait de nombreux points de rencontre »¹⁹⁴⁸. La proximité physique joue un rôle fondamental parce qu'effectivement : « une collaboration scientifique se nourrit d'échanges réguliers. Le partage d'un même espace de travail stimule les interactions et renforce le sentiment d'appartenance à un groupe partageant les mêmes objectifs » (Perrey et de Thé, 2009, p. 172). Or, le projet de l'École de GI repose sur un ensemble cohérent de buts et d'objectifs portés par des valeurs, et les communauté d'idées et de valeurs se maintiennent parce qu'elles reposent sur une vie matérielle, réelle et concrète (espaces physiques, locaux, comportements, actions...) (É. Godelier, 2009).

Des missions communes

De plus, l'École a conservé ce principe de travailler ensemble pour enseigner ensemble dans des postures d'enseignants-chercheurs : « on visite les stagiaires ensemble, on assiste à des soutenances ensemble » disent plusieurs enseignants-chercheurs. Le principe de mixité entre sciences de l'ingénieur et SHS à l'ENSGI a été appliqué pour les jurys d'entretien lors du recrutement,

¹⁹⁴⁵ Entretien du 21 juin 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁹⁴⁶ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁹⁴⁷ Entretien du 5 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁴⁸ Entretien téléphonique du 24 mai 2013 avec un enseignant-chercheur en automatique.

cela a permis d'homogénéiser les vocabulaires, chacun corrigeant son discours pour se faire comprendre de l'autre et cela a fonctionné¹⁹⁴⁹. Le premier directeur de l'École avait d'ailleurs confié la constitution de la bibliothèque¹⁹⁵⁰ de l'École à un binôme d'enseignants chercheurs en STSI et en SHS : « [le directeur] était très, très, ambitieux sur la bibliothèque, et il a toujours mis beaucoup de financement sur la bibliothèque parce qu'il voulait qu'on ait ici l'interdisciplinarité dont on a besoin pour le génie industriel »¹⁹⁵¹. Mais ce qui a le plus marqué cette enseignante chercheuse en mathématiques, « un grand, grand, moment de solitude » précise-t-elle dans un grand sourire, c'est un mélange de stupéfaction et de fascination devant la prise de notes de son collègue sociologue, selon la technique des cartes conceptuelles ou des schémas heuristiques. Cette anecdote rend compte des surprises que peuvent réserver les collaborations entre enseignants-chercheurs de différentes disciplines, les échanges que cela peut provoquer ainsi que la connaissance mutuelle qui en découle. Il faut aussi rappeler que cette proximité entre enseignants de SHS et de STSI est favorisée lors des études de terrain (voir le chapitre 2 de cette partie 4) et par une relative stabilité de l'équipe d'enseignants-chercheurs.

Une certaine stabilisation des collectifs

Le fonctionnement et la maquette de formation de l'École de GI favorisent donc les rencontres entre enseignants-chercheurs de SHS et de STSI, cela conduit indéniablement ces individus à se connaître un peu mieux au fil du temps. L'apprentissage du dialogue interdisciplinaire nécessite du temps, il s'agit d'un processus très long, développer des travaux interdisciplinaires nécessite que les acteurs se connaissent, qu'ils arrivent à utiliser un langage commun. Pour cela, il faut une volonté, elle est présente à l'École de GI, elle s'est concrétisée par des rotations de postes qui ne sont pas trop rapides. L'École est parvenue globalement à stabiliser les collectifs, élément nécessaire parce que dans les relations interdisciplinaires « il y a ce côté purement relationnel, les individus vont les uns vers les autres »¹⁹⁵². Voilà sans doute une des raisons pour lesquelles le troisième directeur de l'École a affecté les postes de SHS (objets de la convention entre l'UPMF et l'INPG) à un petit nombre d'enseignants-chercheurs, ceux qui souhaitaient orienter leurs recherches en collaboration avec des enseignants-chercheurs de STSI de l'École. Cela était aussi probablement une façon de renforcer l'implication des enseignants-chercheurs de SHS dans les différentes responsabilités de l'École¹⁹⁵³. Ainsi l'École s'est retrouvée constituée par un ensemble d'enseignants-chercheurs qui avaient cette double culture STSI/SHS soit par leur double formation, soit parce qu'ils l'avaient développée à l'École. Cela a conduit à une interconnaissance d'un certain nombre de personnes, sur leurs travaux mutuels, leurs façons de travailler, de penser, d'enseigner : « il travaillait beaucoup [sur tel thème] je le connais parce qu'on a déjà fait des encadrements ensemble de stagiaires de l'École, on a pu en discuter à ces moments là »¹⁹⁵⁴ ; « j'ai vite sympathisé avec [prénom nom], professeur d'informatique et on s'entend très, très, bien autour de tas d'aspects et du coup j'interviens dans son cours »¹⁹⁵⁵. Cette proximité des enseignants-chercheurs est attestée autant entre SHS et STSI qu'au sein des

¹⁹⁴⁹ Entretien du 21 juin 2012 avec le premier directeur de l'École.

¹⁹⁵⁰ La bibliothèque est au centre de l'École. Elle comporte effectivement de nombreux ouvrages tant de disciplines de STSI que de SHS, et même des documents de cours dactylographiés de sociologie des sciences de Dominique Vinck par exemple.

¹⁹⁵¹ Entretien du 26 mars 2012.

¹⁹⁵² Entretien téléphonique du 15 novembre 2012, avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹⁵³ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁵⁴ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique à propos d'un de ses collègues sociologues.

¹⁹⁵⁵ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie à propos de son collègue informaticien.

SHS : « on avait des complices en sciences sociales, nos collègues d'économie, et autres, et aussi en sciences de l'ingénieur »¹⁹⁵⁶. Les entretiens ont nettement fait ressortir cette connaissance et cette reconnaissance des travaux des uns et des autres ; de façon fréquente, les personnes rencontrées ont d'ailleurs prononcé des commentaires élogieux sur leurs collègues¹⁹⁵⁷. Cette convivialité entre les enseignants-chercheurs est déterminante puisque l'interdisciplinarité n'est possible que si les acteurs ont soit une polyculture, soit un minimum de culture commune qui leur permet de se comprendre et de dialoguer efficacement. En effet, l'interdisciplinarité ne se décrète pas, ne se planifie pas, elle est d'abord vécue par des êtres humains¹⁹⁵⁸ (Colloque GSIP-CNRS, 1994) qui partagent des valeurs, des modèles, des principes, et dont la conjonction des parcours individuels concourt parfois à des projets innovants, comme des créations d'écoles d'ingénieurs, quelles que soient les époques (A. Dufour, 1998 ; Laurens, 1999 ; Bidois, 2003). La dimension de l'être ensemble pour faire ensemble était d'ailleurs également la caractéristique commune des acteurs du CUCES dans ses premières années de fonctionnement (Laot, 1999) (voir partie 2, chapitre 3).

Ces êtres humains travaillent donc dans une institution (les deux formes les plus fréquentes du corpus des entretiens sont le verbe « faire » et le nom « École »¹⁹⁵⁹), « l'Alma mater incontournable, qui autorise ou interdit, reconnaît ou ignore, récompense ou annihile les réalisations et les mérites » (Albero *et al.*, 2008, p. 190) et peut offrir « un cadre stable et partagé » (*ibid.*) (voir infra). C'est dans ce cadre que peut se déployer une « socialité » au sens de Mead et de Joas (cités par *ibid.*), c'est-à-dire comme « trame solide qui relie et soutient les individualismes et les encourage à se dépasser dans la tâche collective » (Martucelli, 2002, cité par *ibid.*). Cette trame s'élabore aussi dans le partage des valeurs qui sont tout à la fois le fondement et le liant des projets, au cours desquels ce liant est autant le produit que les conditions de l'agir ensemble. Ce liant résulte « de la synergie des discours, des émotions et des symboles » (*ibid.*, p. 191). C'est ce liant qui est le plus difficile à maintenir dans le temps, après le départ des pionniers, puisqu'il repose sur le hasard des rencontres et sur les dispositions singulières des acteurs, placés dans les configurations uniques de leur parcours

¹⁹⁵⁶ Entretien du 28 juillet 2012.

¹⁹⁵⁷ Voici des propos de sept personnes : « Il a toujours eu le souci de faire une interaction forte, c'est-à-dire ce que l'on appelle un enseignant-chercheur, entre sa recherche et ceux à qui il enseigne sa recherche, ses projets, etc. (...) il a monté un projet tout à fait original en France (...) qui est particulièrement bien adapté dans une École d'ingénieurs » ; « vous devez le connaître il fait partie des grands noms de [discipline] » ; « il y avait [prénom, nom], modeste et très remarquable, le plus fameux, c'est [prénom, nom], il a joué un rôle absolument déterminant, c'est un type remarquable, de premier plan » ; « j'ai revu pour les 20 ans de GI tous mes anciens collègues, cela m'a fait plaisir » ; « je me souviens d'avoir rendu hommage dans ce papier à [prénom, nom] et [prénom, nom] avec beaucoup de conviction » ; « [prénom, nom] était un type formidable, un entrepreneur modeste et d'une efficacité incroyable » ; « Si vous voulez avoir un avis intéressant, allez voir [prénom, nom] » ; Il y a un joli enseignement qui est dirigé par [prénom, nom], maître de conférences récemment recruté (...) il fait ça très bien » ; « C'est [prénom, nom] qu'il faut aller voir sur ces différences de maquettage, du profil d'ingénieurs que l'on souhaitait former, lui est depuis le début dans le projet, il est très ouvert, disponible, c'est quelqu'un de remarquable, l'École est là grâce à des gens comme ça » ; Alors on avait une personne qui est remarquable, là il faut vraiment la rencontrer, il faut absolument aller le voir (...) il sera d'une richesse je pense pour votre travail de thèse qui sera génial, Ah (...) il ne faut pas le rater, il faut vraiment aller le voir lui » ; « Depuis 15 ans il est au ministère et au CNRS je peux vous dire qu'il est écouté. C'est un des maîtres incontestés de [nom de discipline] en France. C'est quelqu'un d'assez réservé, mais avec un potentiel fabuleux et une capacité à gérer les gens extraordinaire » ; « et là moi j'ai tout de suite vu que [prénom, nom] avait des idées » ; « il a fait un tabac (...) il a fait évoluer ses recherches (...) il a joué totalement le jeu de l'École (...). Il a été un des éléments très importants pour faire connaître l'École (...) C'est un bosseur fou » ; « Lui c'est la Bible, un monsieur extrêmement intéressant, un passionné » ; « [prénom, nom], alors un homme vraiment... une grosse pointure lui, très grosse pointure », « c'est un gars extrêmement ouvert, et très curieux ». « C'est un chercheur de haute volée, une sacrée tête ». Un seul enseignant-chercheur a fait part de quelques griefs et d'un peu d'amertume envers un de ses collègues.

¹⁹⁵⁸ Jacques Descusse, automaticien, professeur à l'École centrale de Nantes en 1994.

¹⁹⁵⁹ Résultats de l'analyse détaillée Alceste.

individuel (*ibid.*). C'est pourquoi, les objets de recherche communs, autour desquels peuvent se maintenir des intérêts partagés entre enseignants-chercheurs de SHS et de STSI revêtent un caractère essentiel.

1.2 Des objets de recherche communs

En effet, outre les lieux de rencontre entre enseignants-chercheurs de STSI et de SHS, c'est le terrain de l'École de génie industriel, les objets des systèmes de production, qui a permis de démarrer des collaborations importantes comme celles sur les questions de la conception ou de la logistique¹⁹⁶⁰. Car dans le projet cognitif du chercheur, la nécessité de l'objet concret est forte (Vinck, 2000).

1.2.1 Des co-encadrements de thèse

À la création du GSIP, dès 1985, des objets communs de travail entre enseignants-chercheurs de STSI et de SHS avaient été mis en évidence autour des processus d'automatisation. Dans le cadre de l'École doctorale OISP, plusieurs thèses ont été dirigées en co-encadrement par des enseignants de STSI et de SHS : « avec les mécaniciens, on faisait plein de choses ensemble, on a travaillé en binôme, on a dirigé des thèses »¹⁹⁶¹. Ces co-encadrements de thèse se poursuivent aujourd'hui :

« [Prénom EC SHS] vous racontera car elle a l'expérience très précise d'une thèse qu'elle pilote en ce moment avec [prénom nom EC STSI] sur la qualité et le management participatif dans une usine, donc il y a à la fois des méthodologies de qualité un peu nouvelles qui sont expérimentées et en même temps, il y a toute une réflexion sur les conditions organisationnelles »¹⁹⁶².

Les demandes de la part des industriels sur ce type de question sembleraient même plus importantes que l'offre de doctorants potentiels : « on devait faire une thèse sur l'encadrement intermédiaire chez [nom entreprise] (...) trouver des thésards c'est difficile, c'est notre principale limite » (*ibid.*). On mesure à ces propos l'intérêt qu'un réseau tel que celui d'*Ingenium* pourrait représenter pour ce type de projet. Il est vrai que les étudiants des Écoles d'ingénieurs sont peu enclins à poursuivre en doctorat (voir partie 2, chapitre 1), a fortiori sur des thématiques interdisciplinaires mêlant étroitement STSI et SHS¹⁹⁶³ et peu valorisables sur le plan académique (voir infra).

1.2.2 Des intérêts mutuels et partageables

Les objets sur lesquels les enseignants-chercheurs peuvent avoir des intérêts mutuels représentent la clé du travail interdisciplinaire¹⁹⁶⁴ qui ne porte pas sur de grandes théories globales : « on travaille autour d'objets qui sont partagés (...) la conception du produit, les achats, la logistique, chacun peut voir cet objet avec son regard, son prisme »¹⁹⁶⁵. De fait, la rencontre se fait à partir d'objets, tel est aussi le cas des missions données aux élèves-ingénieurs sur des questions autour desquelles les enseignants-chercheurs de SHS et de STSI sont susceptibles de se rassembler, chacun apportant son regard et ses compétences analytiques spécifiques. Cela se passe avec des ingénieurs chercheurs, en mécanique et automatique principalement, travaillant beaucoup sur des problèmes de conception de produits et de process. Cette recherche sur des objets communs a également

¹⁹⁶⁰ Entretien téléphonique du 24 mai 2013 avec un enseignant-chercheur en automatique.

¹⁹⁶¹ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

¹⁹⁶² Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁶³ C'est aussi ce dont témoignent d'autres enseignantes chercheuses en École d'ingénieurs (Chouteau et C. Nguyen, 2007).

¹⁹⁶⁴ Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁶⁵ Entretien téléphonique du 24 mai 2013 avec un enseignant-chercheur en automatique.

permis aux enseignants-chercheurs de SHS et de STSI de se mettre d'accord lors de l'élaboration des contenus pédagogiques, dans le cadre de la dimension fonctionnelle de référence du dispositif de formation :

« Il y avait l'idée, nous sommes des chercheurs, on va être un peu malins, si on se met un peu ensemble, si on trouve des sujets qui se croisent (...) et par le biais des affaires pédagogiques on a avancé très vite, c'est-à-dire qu'au départ en effet sur l'intérêt des enquêtes en entreprises, les collègues, les automaticiens, ils ne percevaient pas du tout ce que l'on voulait faire (...) mais peu à peu, il y a eu une espèce d'apprentissage commun qui s'est fait, et ça a évolué très vite »¹⁹⁶⁶.

De plus, certains thèmes de recherche des enseignants-chercheurs de STSI et de SHS peuvent être facilement partageables, comme celui du transport par exemple, dans une École où la logistique occupe une place centrale. Ce thème favorise donc les rencontres et les collaborations, c'est ainsi que sociologue, mathématicien et informaticien travaillent ensemble sur des problématiques de distribution. Avec des méthodologies et des approches différentes, sur des questions de recherche liées au transport ou aux risques ou comme expert-métier, le travail du sociologue est même parfois plus facile avec des ingénieurs. Il lui semble alors pouvoir mieux développer son cheminement que lorsqu'il y a plus de proximité disciplinaire, comme avec des géographes ou des ergonomes par exemple¹⁹⁶⁷. Ces travaux collaboratifs participent donc à la constitution et à la définition d'une culture technoscientifique partagée dans l'École, autant qu'au plaisir induit.

1.2.3 Un plaisir du travail pluri et interdisciplinaire

Il peut arriver parfois que certains ingénieurs ou chercheurs en sciences de la nature demandent à des chercheurs de SHS d'engager avec eux un travail interdisciplinaire mais qu'ils les instrumentalisent complètement, c'est-à-dire que les chercheurs en SHS perdent « toute liberté ou marge de manœuvre dans la formulation et la résolution d'un problème » (Perrey et de Thé, 2009). Ce danger que les chercheurs en SHS ne puissent pas négocier la reformulation d'une question en termes pertinents pour leur discipline et que l'on n'attende d'eux qu'un supplément d'âme est bien réel (*ibid.*). Si cette expérience malheureuse a d'ailleurs déjà été vécue par un enseignant-chercheur en sociologie de l'École, dans un autre contexte, cela ne lui a pas ôté le plaisir de travailler de façon interdisciplinaire, voire même d'en goûter encore plus assidument la saveur : « je suis coresponsable à la maison des sciences de l'homme de l'axe crise risque collectif et résilience »¹⁹⁶⁸. Un séminaire pluridisciplinaire rassemble des géographes, des sociologues, des urbanistes, des psychologues, des ergonomes, des sismologues, des ingénieurs, des politiques, des historiens. Ils se réunissent tous les trimestres environ pour que chacun présente tout à tour sa façon d'appréhender le concept de résilience et « c'est super bien » (*ibid.*). Ce plaisir du travail interdisciplinaire est également évoqué à propos des travaux du GSIP, « nous on a beaucoup travaillé dans ce réseau, on a adoré ça »¹⁹⁶⁹. Ainsi, de longue date maintenant, les enseignants-chercheurs de STSI et de SHS de l'École de GI se retrouvent à partir de problématiques qu'ils construisent en réponse à des demandes industrielles ou qu'ils proposent aux industriels suite à leurs analyses. Ces demandes et ces offres de prestations de recherches interdisciplinaires renforcent et renouvellent en permanence la confiance entre des enseignants de STSI et des enseignants de SHS

¹⁹⁶⁶ Entretien du 4 juillet avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁶⁷ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie. Dans ces derniers cas où le travail de terrain est plutôt facile, le design de la recherche sur les objectifs, les moyens, la méthodologie, revêt les aspects les plus compliqués.

¹⁹⁶⁸ Entretien du 29 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁶⁹ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

dans un cercle vertueux¹⁹⁷⁰. Les enseignants-chercheurs apprécient particulièrement les collaborations entre eux pour la création de nouveaux cours ou mises ou forme pédagogiques, ils sont satisfaits de cette situation de laboratoire pédagogique expérimental : « plus je fais des cours en étant avec mes collègues jeunes ou vieux, d'autres disciplines, mieux je me porte »¹⁹⁷¹. Vinck (2000) insiste fortement sur les humeurs, les affinités sociales, la convivialité, la construction de la confiance et le respect mutuel. Ces aspects favorisent le dialogue, facilitent la connaissance mutuelle, la construction de consensus sur un objectif, la mise en place et l'acceptation de mécanismes de régulation. En le suivant, on peut considérer que ces aspects sont si importants qu'on pourrait les mettre « avant tout cadrage épistémologique et institutionnel » (*ibid.*, p. 104). À l'ENSGI, ils ont facilité la mise en place d'une certaine intégration du *curriculum*.

1.3 Des enseignements pluri voire interdisciplinaires

1.3.1 Une pratique ancrée dès la création de l'École

Rappelons que dès la création de l'École, plusieurs des enseignants-chercheurs de SHS et de STSI ont participé à des travaux de recherche en commun dans le cadre du GSIP. C'est ce qui peut expliquer que « très vite il y a [eu] l'idée de partir sur des dispositifs pédagogiques conjoints »¹⁹⁷².

Lors de l'élaboration des modalités pédagogiques, ces enseignants-chercheurs se sont accordés sur l'importance des expériences en entreprise des étudiants comme support de la formation. Les sociologues ont donc défini un protocole d'enquête (voir le chapitre 2 de cette partie 4) et ils étaient alors *a priori* plutôt les maîtres d'oeuvre de cette initiative. Mais les conditions se sont rapidement produites pour qu'ils coordonnent leurs activités avec celles de leurs collègues de STSI et qu'ils découvrent ensemble une façon de gérer ce dispositif dans un intérêt commun. Ainsi, dans les premières années de fonctionnement de l'École, lorsqu'un nouveau sociologue arrive pour poursuivre la construction des dispositifs pédagogiques déjà largement esquissés, il ne vient « pas bouleverser ce qu'ils sont en train de faire, parce que ce qu'ils font est vraiment intéressant »¹⁹⁷³. Appréciant cette ambition d'interdisciplinarité, il s'inscrit complètement dans leur dynamique pour jouer avec eux et « c'est vraiment une aventure collective » (*ibid.*). Une aventure qui s'est poursuivie au fil des années bravant les vicissitudes du quotidien.

1.3.2 Une pratique encore vivace

Aujourd'hui finalement, pour quelques enseignements de l'École, savoir s'ils doivent être dispensés par un ingénieur, maître de conférences en mathématique, informatique ou en mécanique ou par un sociologue n'apparaît pas trivial. Ces enseignements sont donc dispensés en commun¹⁹⁷⁴. Cette situation n'a certainement rien de banal dans les Écoles d'ingénieurs en France.

Effectivement, l'un des sociologues rencontrés intervient en troisième année dans des cours interdisciplinaires sur trois thématiques dans lesquelles il apporte le volet SHS : organisation des systèmes d'information, innovation, et environnement *management* de l'environnement¹⁹⁷⁵.

¹⁹⁷⁰ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁷¹ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹⁷² Entretien du 4 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁷³ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁷⁴ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹⁷⁵ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

L'un des économistes évoque un cours sur les transports dans lequel interviennent quatre enseignants-chercheurs, deux mathématiciens en recherche opérationnelle, une sociologue et lui-même¹⁹⁷⁶. Pour clarifier ce mode de collaboration, il est précisé qu'en fait l'objet d'étude est découpé, et que les problèmes sont regardés tour à tour avec les points de vue des différentes disciplines, c'est-à-dire avec les concepts, théories et outils de chacune : logistique, recherche opérationnelle, sociologie des organisations, économie¹⁹⁷⁷. Il s'agit dans ces cas de pratiques de pluridisciplinarité concertée. C'est l'exemple type de l'enseignement de génie industriel d'un produit, en première année d'École, pour lequel cohabitent quatre ou cinq disciplines au sein d'équipes¹⁹⁷⁸. Ces enseignements pluridisciplinaires sont développés en priorité par l'École et parfois proposés aux enseignants-chercheurs sous forme de cours optionnels. La constitution des équipes pédagogiques des enseignements du semestre 5 illustre cela¹⁹⁷⁹.

La référence à des enseignements en commun est omniprésente dans les entretiens, ils peuvent être le fruit d'opportunités et de convergences d'intérêts des uns et des autres sur des sujets qui appellent des traitements complémentaires. On trouve cette référence aussi bien dans les souvenirs de ceux qui ont quitté l'École que dans les propos des enseignants-chercheurs encore en poste aujourd'hui, qu'ils soient en SHS ou en STSI. Elle marque la culture technoscientifique de l'École.

2 Une reconnaissance institutionnelle des SHS

Par définition, des recherches interdisciplinaires nécessitent l'existence de disciplines scientifiques. Donc pour pouvoir envisager des pratiques interdisciplinaires entre STSI et SHS, ces dernières doivent être reconnues comme disciplines scientifiques. Cela est bien le cas de l'École de GI.

2.1 Un partenariat officiel contre le poids des traditions

Cette reconnaissance officielle des SHS comme disciplines scientifiques est congénitale à la création de l'École puisqu'elle repose sur cette « belle vision de partenariat entre l'UPMF (...) et l'INPG »¹⁹⁸⁰. Il s'agissait de faire en sorte qu'elle soit vraiment interdisciplinaire avec des enseignants-chercheurs de SHS de même statut que ceux de STSI : « un professeur de mathématiques au même niveau qu'un professeur d'économie » (*ibid.*). Dès sa conception l'École a donc vraiment intégré les SHS et les sciences pour l'ingénieur. Cela change fondamentalement des projets initiés par des ingénieurs : « qui à un moment donné se disent, tiens ça serait bien de mettre des SHS »¹⁹⁸¹ et les rajoutent en marge de la formation, « et ça c'est vraiment important » (*ibid.*). Le partenariat signé en 1990 entre l'INP et l'UPMF est le premier de ce type en France¹⁹⁸², il inaugure une évolution significative des

¹⁹⁷⁶ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹⁷⁷ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹⁷⁸ Pour chaque séance deux enseignants de STSI interviennent avec deux enseignants de SHS pour analyser un produit ou un service dans l'approche des couples marché x produit.

¹⁹⁷⁹ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie, confirmé par <http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/formation/projet-le-g-eacute-nie-industriel-d-un-produit--180419.kjsp>, consulté le 28 février 2013.

¹⁹⁸⁰ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

¹⁹⁸¹ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁸² Par une ironie de l'histoire, c'est l'UPMF, Université de sciences sociales, qui a mis fin à ce partenariat avec l'INP, faisant ainsi fi de toute l'énergie mise en œuvre depuis la fin des années 1980 pour former des ingénieurs qui aient une conscience des savoirs développés sur l'humain et ses sociétés.

rapports entre sciences. Cependant, la trace d'un passé de quatre siècles de sciences positives ne peut s'effacer par un simple partenariat, ni même en vingt ans¹⁹⁸³ :

« On reste encore, vous savez, le discours c'est quand même un peu ça, l'étudiant qui redouble en première année de mathématiques, on lui dit qu'il pourrait faire [l'École de génie industriel] c'est-à-dire que a priori puisqu'on ne fait pas des équations différentielles du quatrième degré et bien ça n'est pas vraiment de la science ; l'économie, il est bien connu que tout le monde peut en faire n'importe quand, on ne comprend pas la différence entre l'économie et la gestion et on mélange le professeur de marketing avec le professeur de micro-économie (...) mais [les ingénieurs et universitaires de STSI dans leurs Écoles] ils n'ont aucune idée de ça, ils n'en ont aucune idée [en insistant] (...) Ils mélangent tout, mais c'est désespérant, désespérant [en insistant sur les syllabes] »¹⁹⁸⁴.

Dans cette lucidité du poids et du rôle de légitimation des mathématiques dans les formations d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 1), les rapprochements actuels entre les Écoles d'ingénieurs et les Écoles de commerce et de *management* ne font guère illusion : « mais c'est du *marketing*, (...) ce ne sont que des alliances professionnelles, il n'y a absolument pas d'interdisciplinarité, il va y avoir du multidisciplinaire, mais sûrement pas de l'interdisciplinaire » (*ibid.*). Les notions de multidisciplinarité et d'interdisciplinarité sont intégrées par cet enseignant-chercheur en STSI, cela reste somme toute encore assez rare et témoigne donc de la culture technoscientifique particulière de l'École.

2.2 Des dirigeants convaincus

L'École de G-INP GI a eu et a encore des dirigeants convaincus de la légitimité des SHS, une situation qui reste vraisemblablement assez exceptionnelle en France. Ces dirigeants ainsi que ceux de l'INPG ont toujours soutenu l'École : « on est sur un pied d'égalité pour à peu près tout, donc l'École nous a bien accueillis, l'École, l'INP, on a toujours été en tant que SHS soutenus par nos directions, on a vraiment eu des directions remarquables »¹⁹⁸⁵. La plus forte indication sur la légitimité des SHS à l'École de GI est certainement le fait que la direction en ait été confiée en 2002 à un sociologue¹⁹⁸⁶. Ce dernier avait certes suivi une formation initiale d'ingénieur géomètre, mais cela ne semble pas avoir été déterminant dans sa nomination, ou du moins pas ouvertement :

«Le fait qu'il ait été ingénieur n'a jamais été mis en avant lorsqu'il était directeur (...) et ça c'est typique de cette École, par exemple moi lorsque j'étais au CNRS, j'ai été directeur d'une commission en chimie parce que les chimistes avaient repéré que j'avais une formation initiale en chimie, mais ici ça n'est jamais apparu dans aucune des discussions »¹⁹⁸⁷.

C'était le précédent directeur de l'École¹⁹⁸⁸ qui avait demandé à ce sociologue de faire partie du Comité de direction de l'École, dans la mesure où il était directeur de l'Institut de la production et de l'organisation industrielle (IPI), structure ayant assuré la continuité du GSIP, dans laquelle collaboraient neuf laboratoires de sciences de l'ingénieur et de SHS. Dans le même temps, ce sociologue était, à ce titre également, conseiller scientifique auprès du délégué général à la

¹⁹⁸³ Une anecdote permet d'ailleurs de mesurer le poids des traditions. Alors même qu'un de ces enseignants-chercheurs de STSI très ouverts aux SHS fustige les difficultés de ses collègues à reconnaître la légitimité des SHS, il explique la position de major de promotion occupée par une élève issue d'une formation en SHS par le manque de travail des élèves issus des classes préparatoires mathématiques, certes en plaisantant... Mais quand même... s'ils travaillaient sérieusement ces derniers ne pourraient pas être dépassés !... (Entretien du 21 juin avec un enseignant-chercheur en sciences de l'ingénieur).

¹⁹⁸⁴ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sciences de l'ingénieur.

¹⁹⁸⁵ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

¹⁹⁸⁶ Henri Tiger, ingénieur de recherche au CNRS.

¹⁹⁸⁷ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁸⁸ Serge Tichkiewitch, enseignant-chercheur en mécanique.

recherche de la Région Rhône-Alpes, pour représenter les sciences sociales : « pour dire que les sciences sociales ont des choses à dire pour interpeller les sciences de l'ingénieur »¹⁹⁸⁹. Cette position de conseiller scientifique à la DGRST l'avait aussi conduit à devenir membre du programme pluridisciplinaire en SHS de la Région Rhône-Alpes (PPSHS) (*ibid.*). Ces éléments confirment l'importance du GSIP dans le devenir de l'École de GI, ainsi que celle des politiques de recherche de la Région Rhône-Alpes dont les dispositifs ont permis aux enseignants-chercheurs de SHS et de STSI de collaborer et de se respecter, de se reconnaître mutuellement, comme membres d'une seule et même communauté, celle de la recherche. Ainsi, en 2002, suite au refus d'un enseignant-chercheur en automatique de prendre la succession à la direction de l'École, ce sociologue a été sollicité pour le poste. Très réservé devant cette invitation, il n'a accepté la proposition qu'après l'insistance de ses collègues, notamment ceux de STSI, lui assurant leur soutien à l'INPG¹⁹⁹⁰. L'accueil de la présidence de l'INPG l'a même étonné¹⁹⁹¹ : « je n'avais pas les peaux d'ânes universitaires, il faut bien noter cela (...) donc c'était assez incongru de prendre des responsabilités dans des institutions »¹⁹⁹². Il a donc apprécié le soutien trouvé dans l'équipe des directeurs des Écoles de l'INPG. Son statut particulier de chercheur en sciences sociales ne lui a valu aucune différence de traitement : « le nouveau président m'a confié les mêmes responsabilités qu'aux autres directeurs d'Écoles »¹⁹⁹³. On peut constater à ces propos de la directrice de G-INP GI que la légitimité des SHS dans l'École reste acquise aujourd'hui :

« chaque fois que j'en mets un [enseignant-chercheur en SHS] dans une réunion à l'INP, ils sont époustoufflés quoi, ils sont époustoufflés parce qu'il y a une qualité de l'analyse de nos collègues de SHS qu'en SPI on ne sait pas avoir ; alors moi maintenant j'en suis à la phase où je sais reconnaître que mon collègue de SPI en [discipline x] est en train de me dire une bêtise (rires) ... Mais nous on est toujours sur la recherche de solutions, nous, on a un problème, on trouve une solution, mais alors savoir si c'est la bonne question... Les sociologues n'ont que des questions... Mais de temps en temps reformuler la question, cela fait du bien. Mais même ceux qui ne travaillent pas ensemble dans un jury ne vont jamais remettre en cause [les SHS], [personne] ne va dire de déplacer un cours de SHS parce que ça n'en vaut pas la peine ; Il y a une vraie reconnaissance, [prénom, nom], sociologue, a été responsable de la première année, [prénom, nom], sociologue, a été directeur »¹⁹⁹⁴.

Lors du renouvellement statutaire de la direction de l'École en décembre 2013, c'est un enseignant-chercheur en économie qui a été nommé. Le soutien politique des hiérarchies est donc réel, il apparaît en effet comme un élément déterminant dans la création et le développement des dispositifs universitaires atypiques répondant à de nouveaux besoins non couverts par l'offre existante (Albero *et al.*, 2008). Par ailleurs, bien que les dirigeants ne le mentionnent pas, le fort soutien du CNRS sur un grand nombre de projets interdisciplinaires entre SHS et STSI pourrait aussi concourir à la reconnaissance qu'ils accordent aux SHS. Qu'elles qu'en soient les causes, cette reconnaissance mutuelle est bien avérée.

¹⁹⁸⁹ Entretien du 25 avril 2013.

¹⁹⁹⁰ Entretien du 25 avril 2013 et entretiens téléphoniques des 13 mai et 18 juin 2013.

¹⁹⁹¹ Paul jacquet.

¹⁹⁹² Entretien du 25 avril 2013. Ce sociologue du CNRS occulte le fait que la recherche n'a été que tardivement reconnue dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 2) et qu'il n'est donc pas certain que beaucoup d'Écoles d'ingénieurs soient dirigées par des docteurs. Ce qui par ailleurs est encore plus rare dans les Écoles d'ingénieurs privées.

¹⁹⁹³ Entretien du 25 avril 2013.

¹⁹⁹⁴ Entretien du 26 mars 2012. Cette familiarité qu'entretient la directrice avec les SHS (elle montre par exemple qu'elle peut s'exprimer parfois dans le langage des SHS « un petit nombre d'acteurs pour employer vos langages à vous »), n'est peut-être pas sans rapport avec son intérêt pour ma demande d'enquête (voir partie 1, chapitre 3 sur la méthodologie) et sa considération pour mon travail, marquée par son aide (mise en contacts par mails avec ses collègues retraités...livres prêtés, documents fournis...). Une disposition d'aide qui est aussi valable pour son ancien collègue, enseignant-chercheur en mécanique et premier directeur de l'École. Mais l'ouverture et l'aide spontanée à des doctorants peut aussi provenir d'une familiarité avec la recherche, dans la considération déjà évoquée de l'appartenance à une même communauté.

2.3 Une reconnaissance mutuelle

2.3.1 Le besoin d'un double regard

En effet, tous les témoignages recueillis concordent sur cette reconnaissance des SHS dans l'École :

« D'abord il y a un respect profond, profond, et une croyance profonde de la richesse des sciences humaines et sociales, de ce qu'on apporte, de la rigueur et de la qualité de la connaissance qu'on a, qu'on porte, c'est-à-dire qu'on a des gens [collègues STSI] qui sont persuadés qu'on a un savoir qui n'est pas folklorique, qui n'est pas, je ne sais pas comment vous dire, vous voyez ce que je veux dire, qui n'est pas juste de la connaissance de l'entreprise comme ça, qui est un vrai savoir »¹⁹⁹⁵.

Cette réalité, « ce besoin d'avoir les deux regards »¹⁹⁹⁶, semblerait tellement prégnante dans l'École que « les gens qui n'adhèrent pas à [cette reconnaissance des SHS], ils partent, ils ne tiennent pas longtemps dans l'École » (*ibid.*). Cela ne signifie pas que tous les enseignants-chercheurs de STSI collaborent avec des enseignants-chercheurs de SHS, mais tous respectent les SHS même s'ils ne se sentent pas impliqués. D'ailleurs le fait que des enseignants-chercheurs de STSI sollicitent régulièrement des sociologues et des économistes, des ergonomes, des gestionnaires pour la mise en place de projets, que les enseignants-chercheurs de SHS aient des responsabilités dans l'École, mettrait mal à l'aise des enseignants-chercheurs de STSI peu enclins à travailler avec des enseignants-chercheurs de SHS (*ibid.*). En simplifiant et en résumant, ce serait au nom d'une ouverture et d'un accord sur le projet de l'École de génie industriel que règneraient une bonne entente et une bonne égalité entre enseignants-chercheurs de SHS et de STSI : « On a une reconnaissance qui est mutuelle, on est d'accord là-dessus je pense sur le fond (...) ce qui n'est pas gagné dans énormément d'endroits [où perdure] une sorte de hiérarchisation dans les propos, en disant parfois il y a des sciences "dures" et des sciences "molles" »¹⁹⁹⁷. Dans l'École de GI les modes d'évaluation sont clairement explicités et ne posent pas de problème :

*« Il y a une parfaite reconnaissance là-dessus, un enseignement de sociologie aura la même reconnaissance qu'un enseignement de mécanique, si la note n'est pas bonne, l'élève ne franchira pas la barre, on se fiche de savoir si c'est la sociologie ou les maths qui l'ont conduit à être en échec. Il y a de l'équité là-dessus entre disciplines parce qu'on est quand même assez intégrés » (*ibid.*).*

Tous les propos des acteurs témoignent d'une reconnaissance explicite des SHS dans l'École mais aussi d'une capacité de part et d'autre (SHS/STSI) à s'écouter et à enrichir la réflexion. La dimension idéale du dispositif apparaît donc comme le ciment de l'équipe des enseignants-chercheurs et des directions successives depuis la création de l'École. De plus, la cohérence entre la dimension fonctionnelle de référence et la dimension idéale semble si forte qu'elle conditionne la dimension du vécu inter-subjectif des acteurs. En effet, si le vécu inter-subjectif d'un acteur est trop éloigné de la culture technoscientifique de l'École, inscrite dans les dimensions idéale et fonctionnelle de référence du dispositif, alors cet acteur ne pourrait maintenir sa position qu'au prix d'une souffrance trop importante, cela le conduirait donc à quitter le dispositif.

¹⁹⁹⁵ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁹⁶ Expression maintes fois évoquée lors des entretiens.

¹⁹⁹⁷ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

2.3.2 Une place pour les enseignants-chercheurs de SHS

La reconnaissance des SHS dans l'École est aussi attestée par les propos de plusieurs personnes mentionnant une mise en avant des initiatives des enseignants-chercheurs de SHS qui les a amenés à s'interroger : « mais vous voyez, ça c'est frappant, on avait plutôt la main sur ce genre d'enquête »¹⁹⁹⁸ ou à réagir : « on disait, attendez, mais c'est quand même une École d'ingénieurs quoi, on n'est pas à Sup de Co »¹⁹⁹⁹. Les SHS ont réellement la même considération que les STSI depuis la création de l'École. En mai 1994, le GSIP avait organisé à Grenoble, sous la responsabilité de Michel Hollard, enseignant-chercheur en économie, un colloque intitulé « *Bilan et perspectives interdisciplinaires des recherches en génie industriel* » dans l'objectif de « dégager de grandes lignes d'action pour l'avenir dans le cadre d'une indispensable pluridisciplinarité » (Colloque GSIP-CNRS, 1994). Les responsabilités apparaissent donc partagées depuis la création de l'École entre les acteurs de STSI et de SHS, marquant non seulement une égale considération mais aussi un souci d'équité des tâches. Les charges des relations avec les entreprises, des relations internationales, des responsabilités de filières, d'année, etc. sont réparties entre les enseignants-chercheurs de STSI et de SHS : « on est en train de se demander si on ne va pas [proposer] à un économiste de piloter le plateau projet vous voyez, c'est-à-dire regarder si en termes de charge de travail il peut le faire, on n'est pas en train de se dire, est-ce qu'il est capable de... »²⁰⁰⁰. De même, les enseignants-chercheurs de SHS peuvent assurer l'encadrement des projets de fin d'études²⁰⁰¹, dans la mesure où les sujets traités relèvent de leurs compétences. Les sociologues ont aussi par exemple la faculté de proposer et de négocier des missions organisationnelles dans le cadre des projets « études de terrain ». Un ancien élève de l'École confirme que ces responsabilités des enseignants-chercheurs de SHS témoignent du fait que « les SHS à génie ce n'est pas du saupoudrage, même si ce n'est pas toujours aussi intégré qu'on le voudrait dans l'idéal, il y a quand même des études de terrain avec un double tutorat [STSI-SHS] et des projets de fin d'études dont les présidents de jury sont des enseignants de sciences humaines et sociales »²⁰⁰². Pour la directrice de l'École, cette spécificité n'est pourtant pas facile à faire reconnaître : « je suis intimement persuadée qu'on a une approche qui est très différente de ce qui se fait dans les autres Écoles, mais dans notre plaquette, dans notre discours, c'est très, très, compliqué à expliquer »²⁰⁰³ parce que derrière des intitulés de cours potentiellement similaires, des réalités différentes peuvent être à l'œuvre dans le déroulement des formations²⁰⁰⁴.

¹⁹⁹⁸ Entretien du 5 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

¹⁹⁹⁹ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰⁰⁰ Entretien du 21 juin 2012.

²⁰⁰¹ D'une durée de six mois.

²⁰⁰² Entretien du 22 juin 2012, avec un ancien élève de l'École, ex intervenant en histoire des sciences.

²⁰⁰³ Entretien du 26 mars 2012.

²⁰⁰⁴ On comprend donc bien sûr aussi son intérêt pour cette recherche. Cependant dans une étude des *curricula* présentés par les Écoles, comme celle réalisée dans le cadre de cette thèse, il semble difficile de passer à côté du caractère propre des SHS au sein de l'École de GI. Certes la différenciation n'est pas évidente à une simple lecture des intitulés des propositions d'enseignements. Mais une description détaillée de leurs contenus et une présentation des enseignants qui en ont la charge, lorsqu'elles existent, permettent d'identifier ces différences. Un certain nombre d'observations sont possibles pour avoir une meilleure connaissance des propositions de formation en SHS des Écoles. On peut alors s'intéresser au statut, au parcours professionnel et au profil recherche de ces enseignants, à la liste de leurs publications, à leurs responsabilités au sein de l'École, à leur positionnement et responsabilités académiques, aux projets qu'ils conduisent sur des thématiques pouvant aussi être celles des enseignants de STSI, aux références théoriques qu'ils utilisent pour leurs enseignements. Le *curriculum* peut apparaître plus ou moins compartimenté ou intégré, les disciplines plus ou moins hiérarchisées. Ces caractéristiques étant bien sûr susceptibles d'être modifiées selon les évolutions sociétales, économiques, axiologiques ou politiques, comme l'a montré Dufour (1998).

2.3.3 Les SHS, savoirs légitimes pour les enseignants-chercheurs de STSI

La reconnaissance officielle des SHS par la direction de l'École s'accompagne d'une reconnaissance plus opérationnelle des SHS par des enseignants de STSI. C'est-à-dire que ces derniers conçoivent et comprennent que les savoirs élaborés par les SHS peuvent être utiles pour les étudiants et pour eux-mêmes dans le cadre de la formation des ingénieurs : « Il y a tout ceux [enseignants-chercheurs de STSI] qui pensent qu'on est indispensables, indispensables à l'École ou voir même à leur enseignement »²⁰⁰⁵. Par exemple, un mathématicien faisant de la recherche opérationnelle estime que pour accompagner les étudiants dans les entreprises sur les études de terrain, il faut cette double compétence STSI/SHS, il sait que même sur des problématiques logistiques, il ne saura pas voir certains aspects sociologiques (*ibid.*). La complémentarité est donc nécessaire : « il vient de poser un projet sur le transport de marchandises en ville dans la région et il m'a demandé de faire partie du projet » (*ibid.*). Les entretiens avec les deux responsables de filière illustrent tout à fait l'influence de la culture technoscientifique de l'École, dans cette reconnaissance induite de la nécessité des savoirs des SHS. Force est de constater que lors de leurs parcours de formation et professionnel, rares sont les enseignants de STSI qui ont été confrontés aux SHS. L'un d'entre eux avoue avoir découvert en arrivant à l'École de génie industriel, il y a quatre ans, en provenance d'une autre École de Grenoble INP, ce qu'on appelle les sciences humaines et sociales :

« J'ai découvert que dans ce qu'on appelle sciences humaines et sociales, il y a beaucoup d'économie par exemple, pour moi les sciences humaines, c'est les hommes, c'est les gens, et la société, c'est les relations entre les gens ; et l'économie c'est déjà beaucoup plus artificiel que ça pour moi et on manipule beaucoup de modèles économiques. Vu de l'extérieur, parce que ce n'est pas du tout ma spécialité, j'ai l'impression que l'on compte des sous et pour moi ce n'est pas de l'humain cela et j'étais un peu surpris (...) pour moi sciences humaines et sociales c'était effectivement, pourquoi pas, de l'ergonomie, (...) de la sociologie, de la psychologie, les sciences de la communication, par contre l'économie (...) c'est déjà un peu à la frontière, pour moi la banque ce n'est pas l'humain quoi, alors c'est un peu un cliché, mais voilà....Oui au final, en regardant d'un peu plus près, on se dit que les relations d'argent ce sont des relations entre les gens, ce sont des échanges et donc ça a bien sa place là dedans, mais au premier abord, cela m'avait surpris quand je suis arrivé là »²⁰⁰⁶.

Si besoin en était après la longue présentation des fondations de l'École et notamment de ses origines du côté de l'IREFD, ces propos attestent de la place de l'économie comme SHS dans l'École de GI et montrent l'effet de la culture technoscientifique d'une École sur les réflexions et les modes de pensée des individus. C'est aussi ce qu'indique l'intérêt de ce responsable de filière pour le contenu d'un module de sociologie. Souhaitant l'introduire pour la plupart des élèves de la filière et voulant communiquer sur ce programme lors d'une présentation de la filière aux élèves d'une autre École, il désirait savoir de quoi il parlait. Pour mettre en place ce module, lui et sa collègue sociologue hésitaient sur le besoin d'une ou de deux personnes pour encadrer les étudiants. Ils ont donc décidé de le tester ensemble. Ce double regard n'existe plus « pour des questions de disponibilité, de budget »²⁰⁰⁷ mais cela lui permet « d'en parler avec les étudiants, en tant que responsable de filière maintenant et [il] pense que cela reste quelque chose d'important » (*ibid.*). Il se dit convaincu de la nécessité des apports des enseignants-chercheurs de SHS reconnaissant que les enseignants-chercheurs de STSI ne peuvent pas les remplacer (*ibid.*). L'autre responsable de filière a lui aussi

²⁰⁰⁵ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁰⁶ Entretien du 21 juin 2012 avec un responsable de filière.

²⁰⁰⁷ Entretien du 21 juin avec un responsable de filière.

découvert les SHS dans l'École, comme étudiant lors de son DEA de génie industriel, il déclare que maintenant son regard « est presque biaisé » ayant fait une partie de ses études dans l'École²⁰⁰⁸. Cela lui « paraît maintenant parfaitement naturel d'intégrer les deux visions [SHS et STSI] » (*ibid.*), même s'il se définit comme d'origine « très technique », n'ayant reçu aucun autre enseignement que technologique lors de ses études en génie mécanique à l'École normale supérieure de Cachan (*ibid.*). S'il est peu confronté pour l'instant aux SHS, il va proposer à des collègues de sociologie et d'ergonomie de travailler en commun sur une plate-forme de *lean manufacturing*. Il ressent donc le besoin de l'appui d'un enseignant-chercheur de SHS pour aider les étudiants à regarder d'autres points de vue que les siens et pour les faire réfléchir dans leur situation de travail sur les aspects que lui ne voit pas car il ne possède pas les compétences nécessaires : « c'est une vraie science derrière qu'il y a, ça j'en suis convaincu » (*ibid.*). Il reconnaît que ce n'est pas son « formatage très franco-français des classes préparatoires et des Écoles d'ingénieurs » (*ibid.*) qui l'ont préparé à cette compréhension. Il explique qu'il a compris l'importance et le sérieux scientifique des savoirs des SHS assez vite, par le biais de questions qu'il a été amené à se poser lors des encadrements de stages des étudiants en entreprise. Il illustre son questionnement par ce constat : « lorsque 70 % des opérateurs sont des intérimaires, que veut dire la participation des opérateurs, c'est là que les sociologues sont intéressants, pour analyser ce que devient le *lean [manufacturing]* dans ces conditions » (*ibid.*).

Les propos de ces deux enseignants de STSI, non formés aux SHS, montrent la connaissance qu'ils ont des potentiels d'intervention des SHS dans la formation et de fait la reconnaissance qu'ils en ont. Certes, le fait qu'ils soient responsables de filière ne doit sans doute pas relever du hasard, mais plus probablement de l'engagement d'une équipe de direction. D'ailleurs, le nouveau responsable de la filière IDP depuis la rentrée 2012 a réalisé son doctorat à l'École doctorale OISP avec un double encadrement en mécanique et sociologie. Manifestement, la stratégie de l'équipe de direction de GI accorde une certaine importance au maintien de cette culture technoscientifique spécifique construite depuis la création de l'ENSGI, mais est-elle une caractéristique des écoles d'ingénieurs, comme le pensent certains enseignants chercheurs de l'École ?

2.4 L'atout des Écoles d'ingénieurs ?

L'École ne forme pas des ingénieurs spécialistes de telle ou telle discipline, par conséquent la distinction entre les SHS et les STSI ne serait pas pertinente dans l'École car la pluridisciplinarité serait l'avantage du milieu des Écoles d'ingénieurs :

*« C'est pas comme dans les facs qui sont très disciplinées que ces choses-là [la pratique interdisciplinaire] se font en France (...) c'est l'un des avantages (...) des EPCST [établissements publics à caractère scientifique et technique], c'est que ce sont des endroits formidablement pluridisciplinaires »*²⁰⁰⁹.

Ces Écoles ont des moyens, peuvent travailler avec des petits groupes, passer du temps avec les étudiants et organiser des enseignements avec plusieurs enseignants-chercheurs d'un même domaine ou non. Par ailleurs, le fait d'introduire des contenus disciplinaires dans un montage plus complexe conduit les enseignants-chercheurs à revisiter en profondeur les contenus et les formats pédagogiques appropriés, à transmettre aux étudiants les compétences à acquérir. Ce travail leur semble plus propice dans une École d'ingénieurs (*ibid.*). Par exemple, pour rendre compte d'un

²⁰⁰⁸ Entretien du 28 mars avec un responsable de filière.

²⁰⁰⁹ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

module pédagogique construit avec des collègues de STSI sur les organisations de travail en contexte industriel, un sociologue évoque une situation typique d'une École d'ingénieurs. Dans ce module de formation, ils demandent aux étudiants d'intégrer les dimensions techniques et les dimensions humaines et organisationnelles dans un processus de fabrication d'objets²⁰¹⁰. Si effectivement les Écoles d'ingénieurs sont de façon consubstantielle des lieux de formation pluridisciplinaire, voire interdisciplinaire, comme d'ailleurs de nombreux lieux de formation professionnelle, à différents niveaux, elles n'en ont pas l'apanage car il en va de même dans certaines universités. Depuis le développement de la professionnalisation, de nombreux masters professionnels, pluridisciplinaires ou interdisciplinaires ont été créés. Cette pluri ou interdisciplinarité peut être parfois un affichage *marketing* mais aussi une réalité scientifique dans une proximité ou dans un élargissement disciplinaire (Jollivet, 2007a). Pour une présentation de quelques exemples de ces formations, on peut se reporter à Jollivet et Carlander (2008).

Les enseignants-chercheurs de SHS de GI imaginent les Écoles d'ingénieurs comme des lieux de pluridisciplinarité incluant des SHS probablement en raison des modèles qu'ils ont en tête, ceux des quelques grandes Écoles parisiennes (Mines, Ponts) avec lesquelles ils ont travaillé. Cependant, ces cas ne sont pas répandus, loin s'en faut. Si la vision interdisciplinaire est effective dans l'École, force est de reconnaître que les enseignements sont eux le plus souvent pluridisciplinaires.

2.5 Une vision interdisciplinaire, des enseignements pluridisciplinaires

Ce titre est repris de la page d'accueil du site internet de l'École²⁰¹¹, ils témoignent d'un souci de prudence dans l'appréciation de ses propres pratiques. En effet, plusieurs enseignements de l'École depuis sa création sont résolument orientés vers une pluri voire interdisciplinarité, dans une tension permanente et lucide sur la temporalité nécessaire pour ce type de projet :

« On voulait des croisements, un modèle intégré et ça c'est très, très, long (...) la plupart des Écoles mettent des SHS mais de là à intégrer des SHS aux SPI c'est encore une fois un travail très long (...) ça ne s'est pas du tout fait du jour au lendemain et on est encore complètement dedans (...) nous vraiment on restera très modestes là-dessus, c'est notre voie, c'est ce qu'on veut faire depuis le début mais on avance lentement (...) ce n'est pas du tout le modèle parfait GI, on est encore en construction, ça fait 20 ans qu'on construit le modèle (...) on y arrive, on a des choses qui marchent bien mais on est encore loin d'avoir un modèle totalement intégré, il y a des choses qui restent encore pluridisciplinaires, c'est-à-dire des choses qui restent relativement côte à côte »²⁰¹².

Cette formation pluridisciplinaire de l'École est aussi celle que présente Vinck (2007) relatant la création de l'École : « Il s'agissait de mettre en œuvre une formation pluridisciplinaire et des programmes de recherche qui accordent une large place aux sciences sociales dans une perspective globale de maîtrise de l'innovation industrielle » (*ibid.*). On le voit, l'intention est là, toujours présente et toujours portée par l'idéal du dispositif, des réalisations existent indéniablement, mais le chantier n'est pas terminé, le fonctionnel de référence nécessite des réajustements permanents (Albero, 2010b, 2010d).

²⁰¹⁰ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰¹¹ http://genie-industriel.grenoble-inp.fr/l-ecole/l-ecole-genie-industriel-de-grenoble-213210.kjsp?RH=GI_LECOLE&RF=GENIE_ECO-bienv, consulté le 28 février 2013.

²⁰¹² Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

3 Les aspects académiques de la pratique interdisciplinaire

3.1 Une forte valorisation de la recherche

La recherche n'est pas une activité historiquement inscrite dans les Écoles d'ingénieurs (voir partie 2, chapitre 1), néanmoins elle tend à s'y accroître. Cependant, pour bon nombre d'entre elles, pour des raisons de nature structurelle et culturelle autant que financière, la recherche reste faiblement développée, voire inexistante, si on exclut les prestations de services aux entreprises, dites de recherche et développement. En fait, les stratégies des Écoles d'ingénieurs et des universités diffèrent sensiblement. Une École d'ingénieurs vise avant tout à être bien classée dans les concours pour attirer les élèves des classes préparatoires, assurer les débouchés professionnels de ses élèves et ses partenariats avec les entreprises, alors qu'une université a une mission de recherche fondamentale. Ce strict découpage est probablement appelé à disparaître dans les évolutions à venir mais le poids de près de deux cents ans d'histoire ne se peut se dissiper en quelques années.

En revanche, depuis leur création, la plupart des Écoles d'ingénieurs de Grenoble-INP font exception, et ce n'est sans doute pas par hasard qu'une importante table ronde sur la recherche dans les Écoles d'ingénieurs s'est tenu en 1978 à l'INP de Grenoble (Grelon, 1988a). En outre, à la création de l'ENSGI, le premier directeur de l'École a rapidement mis en place un laboratoire de recherche sur lequel appuyer l'École²⁰¹³. Cet ancrage scientifique de l'École est toujours revendiqué : « elle est *science based*, elle est fondée sur la science, la connaissance, la recherche »²⁰¹⁴. Or, ce n'est pas la culture technoscientifique de beaucoup d'Écoles d'ingénieurs de ce domaine de spécialité, en général plus proches d'une opérationnalité industrielle. Dans cette situation particulière, les enseignants-chercheurs de l'École de GI ont connaissance des représentations négatives dominantes sur la recherche et l'université, véhiculées dans la plupart des Écoles d'ingénieurs en France : « Nous on a un gros souci en France, c'est que les Écoles d'ingénieurs sont opposées aux universités et ça c'est une erreur terrible, terrible, terrible »²⁰¹⁵. Cette vision de l'université n'épargne pas Grenoble : « J'ai senti cela au début, comme un phénomène de caste, j'étais à des réunions [d'Écoles d'ingénieurs], le mépris qu'il y avait sur les sciences humaines et sociales était ahurissant, je l'ai vu à Grenoble, et pour la recherche aussi, pour l'université »²⁰¹⁶. De façon globale, cette opposition peut aussi imprégner les élèves-ingénieurs qui marquent alors parfois un certain dédain envers les universitaires. Par exemple, un enseignant-chercheur en économie a appris de ses précédentes expériences d'enseignement en École d'ingénieurs que si des universitaires peuvent résoudre des problèmes de tarification de billets de train, « c'est que ça ne doit pas être très compliqué ou qu'il doit y avoir un logiciel pour le faire »²⁰¹⁷. On peut donc comprendre pourquoi les jeunes ingénieurs ne sont pas enclins à s'orienter vers la recherche qui de surcroît peut les effrayer parce qu'ils en ont acquis en classes préparatoires une représentation totalement idéalisée dans laquelle « le chercheur, ça ne peut être que Newton ou Einstein »²⁰¹⁸, loin de « l'idée des petits pas » (*ibid.*). De plus, dans les Écoles d'ingénieurs, règne encore le cliché du chercheur défini comme « celui qui cherche et qui ne

²⁰¹³ Le GILCO (laboratoire de gestion industrielle, logistique et conception) devenu G-Scop (Laboratoire des sciences pour la conception, l'optimisation et la production de Grenoble – UMR INP-UJF-CNRS) (Entretien du 21 juin 2012).

²⁰¹⁴ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰¹⁵ Entretien du 21 juin avec un enseignant-chercheur de sciences de l'ingénieur.

²⁰¹⁶ Entretien du 28 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie

²⁰¹⁷ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur d'économie.

²⁰¹⁸ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École.

trouve pas » (*ibid.*). En conséquence de quoi, les jeunes ingénieurs s'interrogent sur la valorisation d'une thèse et se demandent même « si la recherche ne va pas nuire à leur carrière » (*ibid.*). Cette situation pourrait s'expliquer par l'autorecrutement des ingénieurs en entreprise, qui ne connaissant pas la recherche parce qu'ils n'en ont pas fait, ne voient pas pourquoi ils recruteraient un ingénieur docteur (*ibid.*). En France, ce faible intérêt des entreprises pour les titulaires d'un doctorat se caractérise par des salaires des docteurs-ingénieurs au mieux équivalents à ceux de leurs collègues ingénieurs, autant dire que ce système économique n'incite effectivement pas les élèves-ingénieurs à réaliser des thèses (Tissier, 2006 ; Veltz, 2007). Il n'est pas non plus certain que la recherche les intéresse beaucoup ni que le système de formation des Écoles les y incite vraiment, à de rares exceptions près (voir partie 2, chapitre 1). Le changement sera sans doute impulsé par l'Europe et plus généralement par l'internationalisation des mouvements professionnels puisqu'il n'y a qu'en France que le titre de docteur soit moins prestigieux que celui d'ingénieur. En ce sens, l'ouverture permise par les doubles diplômes en partenariat avec des universités étrangères offre aux étudiants des immersions professionnelles relativement longues pouvant les faire changer de point de vue sur la recherche. C'est ce qu'atteste à l'École de GI, un taux de thèses plus élevé parmi les étudiants qui reviennent d'Allemagne « parce qu'ils se rendent bien compte que dans les entreprises, les hauts postes sont occupés par des docteurs »²⁰¹⁹. Tout comme aux États-Unis où « les ingénieurs ne sont pas du tout valorisés comme ils le sont en France, c'est presque une spécificité française que de mettre les ingénieurs comme cela au-dessus des universitaires »²⁰²⁰.

La place de la recherche à l'École de GI est importante. Les enseignants de l'École sont principalement des chercheurs, que ce soit dans les disciplines de STSI ou de SHS ; leur pratique de recherche est considérée comme essentielle pour la formation des ingénieurs et ce depuis la création de l'École. Cet élément clé de la dimension fonctionnelle de référence du dispositif de formation de l'École de GI est aussi une des caractéristiques de la culture technoscientifique de cette École.

3.2 Un rapprochement par la recherche

Il est probable que cette forte considération de la recherche favorise une reconnaissance mutuelle au sein d'une même profession par un partage de certaines caractéristiques inhérentes à toute recherche : définition d'une problématique, inscription dans un cadre théorique, choix de méthodes, discussion des résultats, présentation de ces résultats dans des colloques, soumission d'articles à des revues à comité de lecture. Le partage d'une culture académique peut faciliter la rencontre entre chercheurs de STSI et de SHS et aider à la reconnaissance des SHS dans l'École. Ce contexte pourrait aussi expliquer un comportement d'ouverture à l'échange argumentatif, pratique inhérente au métier des chercheurs qui craignent de ce fait, peut-être moins que d'autres individus, l'affrontement sur des divergences de points de vue. C'est en tout cas ce qui est exprimé au sujet des relations entre collègues dans l'École : « c'est vrai qu'il y a des points de vue tranchés [sur les questions épistémologiques] c'est l'un des intérêts, on n'a pas peur de la confrontation là-dessus, je trouve, il y a une grande diversité »²⁰²¹. Une confrontation confirmée : « moi je suis très, très, fan de

²⁰¹⁹ Entretien du 26 mars 2012 avec la directrice de l'École

²⁰²⁰ Entretien du 22 juin 2012 avec un enseignant-chercheur d'économie

²⁰²¹ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

l'activité commune, soit un enseignement commun, soit une recherche commune où du coup, on se "fritte" un peu »²⁰²² sur des questions épistémologiques, toujours.

De ses études comparatives entre champs disciplinaires universitaires, Becher (1994) distingue un large premier niveau de la profession académique dans son ensemble. Citant Bailey (1979) il précise qu'au-delà de leurs différences, toutes les communautés universitaires partagent une culture commune, qui permet à leurs membres de se comprendre, même s'ils proviennent de différentes cultures disciplinaires. C'est bien ce qui apparaît à l'École de GI²⁰²³. Certes cette ouverture n'est pas une condition suffisante pour la mise en place de recherches interdisciplinaires mais elle n'en demeure pas moins nécessaire.

3.3 Un contexte de recherche favorable aux SHS

Il faut rappeler que le dernier chargé de projet et premier directeur de l'École, professeur des universités en mécanique des fluides, souhaitait inscrire les SHS à l'ENSGI dans une culture de la recherche. C'est du reste ce qui avait exclu le partenariat avec l'École de commerce où la réflexion ne relevait pas de la recherche académique universitaire, une absence « rédhibitoire »²⁰²⁴. Bien que ce partenariat a aussi été exclu pour des raisons politico-administratives, ces propos témoignent néanmoins d'un niveau de reconnaissance des SHS potentiellement plus important que dans d'autres contextes d'Écoles d'ingénieurs. D'ailleurs, lors de la création de l'École, la dimension recherche a été essentielle pour la reconnaissance des enseignants-chercheurs en SHS, afin qu'ils soient légitimement intégrés dans des équipes de recherche aux côtés des enseignants-chercheurs de STSI :

« Il y avait l'idée quand même très présente, que tous les gens qui se retrouvaient là étaient (...) des chercheurs (...), ce n'était pas des pédagoges purs, c'étaient tous des chercheurs, identifiés comme présents dans des labos, c'était vrai pour tout le monde, les automaticiens, les informaticiens (...) les gens de mécanique... Tous ces gens-là étaient dans des labos labellisés CNRS, étaient des gens qui voulaient faire des choses, donc il n'était pas question qu'ils s'investissent dans ce projet s'il n'y avait aucune espèce de retour en termes de recherche, tout le monde était à la même enseigne de ce point de vue-là. Donc on était globalement solidaires et avec une espèce de contrainte de dire il faut qu'on accouche d'un [projet] dans lequel on s'y retrouve tous, et vraiment il y a eu une dynamique de ce point de vue-là qui pour moi était improbable, pour nous tous je crois, alors évidemment plus ou moins, parce qu'il y a eu des collègues qui s'y retrouvaient plus que moi, en tant que sociologue, dans une École d'ingénieurs, ou des économistes, mais on était confrontés à ce défi-là, commun, on s'y est collé... Mais [ce] en quoi je crois beaucoup dans tout ça, c'est la présence des chercheurs labellisés dans les établissements, (...) j'ai insisté spontanément là-dessus, ça change tout car autrement vous êtes broyés par des missions un peu à court terme, on a l'étudiant devant soi, il faut être un peu normatif, (...). Mais le recul de la recherche un peu labellisée, quand je dis un peu labellisée, c'est un peu élitiste, mais indépendamment de tout élitisme, c'est très utile pour avoir cette espèce de légitimité »²⁰²⁵.

²⁰²² Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰²³ Cette ouverture des chercheurs à d'autres chercheurs quelles que soient les disciplines, je l'ai constatée à trois reprises lors d'enquêtes auprès de chercheurs universitaires. Certes les chercheurs sont des individus qui comme les autres sont plutôt flattés que l'on s'intéresse à eux. Cependant, leur accueil favorable (les contacts sans suite sont de l'ordre de 10 % dans le cadre de mes expériences) semble indéniablement lié à une curiosité intrinsèque à leur profession. De plus, il semble exister une certaine forme de solidarité entre chercheurs comme en attestent les propos d'un enseignant-chercheur en automatique, retraité, adressés à une doctorante en sciences de l'éducation : « de toutes manières, un ancien professeur ne peut rien refuser à une doctorante ».

²⁰²⁴ Entretien du 21 juin avec le premier directeur de l'École.

²⁰²⁵ Entretien du 5 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

Cela ne peut être plus clair, c'est ce métier, ces compétences de chercheur qui sont jugées comme « quelque chose de fondamental (...) plus qu'important » (*ibid.*) dans la reconnaissance des SHS auprès des enseignants-chercheurs de STSI. Dans une démarche de recherche, les disciplines des SHS ont pu se déployer comme disciplines nécessaires au génie industriel, au sein de collaborations, de co-constructions : « c'est-à-dire qu'il ne s'agissait pas d'appliquer des choses intangibles (...) mais de savoir travailler de façon centrale sur la question posée »²⁰²⁶. C'est donc par l'adéquation entre la dimension du fonctionnel de référence et celle du vécu inter-subjectif des acteurs (Albero, 2010b, 2010d) que le dispositif de formation de l'ENSGI a pu se mettre en place autour des projets de recherche des acteurs, appelant alors des échanges sur des questions épistémologiques.

4 Les aspects épistémologiques de la pratique interdisciplinaire

4.1 Une proximité épistémologique entre STSI et SHS

De fait, la reconnaissance des SHS dans ce contexte universitaire pourrait aussi s'expliquer par des raisons d'ordre épistémologique : « C'est-à-dire au fond que les sciences pour l'ingénieur des métiers du génie industriel [n'ont] pas un degré de "pureté" bien supérieur à celui des sciences sociales et humaines »²⁰²⁷ peut-être même tout au contraire. La mécanique, bras séculier des sciences physiques, revêt peu de noblesse académique mais elle est en revanche la discipline la plus noble dans les Écoles d'ingénieurs. Aux côtés des sciences de l'ingénieur, il y a les mathématiques appliquées : « à la fois formelles et conceptuelles, autonomes et pour lesquelles au fond il n'y a aucune différence entre les sciences sociales et les SPI ; quand vous faites de l'informatique ou des statistiques, que vous travaillez avec des sciences sociales ou des SPI c'est exactement la même chose » (*ibid.*). Ces disciplines, mathématiques, informatique, statistiques, ne peuvent donc être données *a priori* du côté des sciences de l'ingénieur. Dans certaines Écoles d'ingénieurs, la mécanique et l'automatique par exemple se sont spécialisées progressivement dans des domaines, tels que la conception des produits et des process, la circulation d'information, etc. qui les ont éloignées de la mécanique fondamentale et les ont rapprochées des « domaines que les économistes et les sciences sociales traitent au moins aussi bien qu'eux et armés des mêmes outils ou d'outils au moins aussi efficaces que les leurs » (*ibid.*). L'économie, discipline présente de longue date dans certaines Écoles d'ingénieurs, pourrait donc aussi être considérée comme une science "pour" l'ingénieur de même que la sociologie ou encore les sciences de gestion. Il y a donc « une sorte de délimitation paresseuse disant SPI d'un côté et puis SHS de l'autre comme s'il y avait un corpus de sciences "dures" qui formait historiquement et positivement un corpus de sciences "pour" l'ingénieur » (*ibid.*). C'est cette absence de césure sur le plan épistémologique qui empêcherait, à l'École de GI, l'opposition entre les SHS et les sciences de l'ingénieur qui se sont donc rapprochées comme les intitulés des cours l'indiquent :

*« des disciplines comme la gestion de projet, comme la qualité, comme la conception, voilà toutes ces disciplines dites SPI qui ont gestion, management, projet, comme mot-clé dans leurs intitulés, au fond si vous allez regarder ce qu'il y a dedans (...) vous allez vous rendre compte que finalement [dans] ces sciences pour l'ingénieur, le « pour » ça veut dire appliqué, appliqué au monde de l'ingénieur, mais ce ne sont pas des sciences "dures" au sens où un physicien en physique nucléaire ou même en physique classique newtonienne entend ce mot là » (*ibid.*).*

²⁰²⁶ Entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue.

²⁰²⁷ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

Pour illustrer ses propos, cet enseignant-chercheur en économie rappelle que dans certaines disciplines qui se réclament des sciences du génie industriel, les enseignements peuvent même devenir plutôt normatifs, au plein sens du terme, c'est-à-dire dans la mesure où les élèves apprennent les normes AFNOR ou de conception (*ibid.*). Les travaux d'histoire des sciences sociales montrant que les délimitations disciplinaires sont le fruit d'organisations sociales avec la constitution de sections CNU, de repères académiques, etc. (voir partie 1, chapitre 2) sont donc connus au sein de l'École où est présente la conscience que c'est un ordre social élaboré dans la durée qui justifie les clivages disciplinaires plus qu'une « analyse concrète du contenu des matières ; et en particulier si on cherche ce qui est formel et ce qui ne l'est pas, ce qui est "dur" et ce qui ne l'est pas, etc. on serait surpris du résultat » (*ibid.*). Faut-il lire dans cette connaissance la marque du passage de Dominique Vinck, sociologue des sciences et des techniques ? Toujours est-il que Vinck (2007) signale le côté trompeur des qualificatifs de « dur » et de « mou » : « Les chercheurs découvrent des similitudes là où ils s'attendaient à des différences incommensurables » (*ibid.*).

Rappelons que le CNRS n'a opté pour l'appellation sciences pour l'ingénieur en 1991, à la création du département éponyme, qu'en raison de la volonté de conserver le sigle SPI qui correspondait à la première appellation de sciences physiques de l'ingénieur²⁰²⁸. Aujourd'hui le CNRS utilise l'expression *sciences de l'ingénierie et des systèmes* dont les SHS ne font assurément pas partie. Si la terminologie ne comporte donc plus d'ambiguïté, les questions épistémologiques n'en demeurent pas moins.

4.2 Une réflexion épistémologique et méthodologique

Certaines sciences de l'ingénieur sont donc dans leurs démarches et méthodes parfois plus proches des SHS que des sciences formelles ; leurs préoccupations épistémologiques et méthodologiques sont par conséquent du même ordre que celles des SHS. C'est ce qu'illustrent deux enseignants-chercheurs, l'un en mécanique et l'autre en sociologie, chacun à partir d'un exemple.

4.2.1 Le cas des recherches sur la conception

Certains enseignants-chercheurs de l'École travaillent sur des problématiques d'entreprises liées à la gestion des connaissances, ils se retrouvent donc dans l'obligation de se questionner sur ce qu'est la connaissance, sur ce qu'est la science. Ainsi, leurs sujets de recherche, les outils qu'ils utilisent, à l'interface entre l'organisation et l'activité, leur finalité de modélisation, tout cela les contraint à une réflexion épistémologique sur laquelle ils ne peuvent pas faire l'impasse. Ils doivent chercher à savoir ce que signifie produire de la connaissance dans leurs disciplines. Ils ont aussi un véritable travail méthodologique quand ils commencent « à faire des expériences en conception, à mettre des gens dans des salles et à les filmer, là, [ils] se retrouvent confrontés aux méthodologies de la psychologie expérimentale qui sont très codifiées, et à la fois ce n'est pas ce [qu'ils] veulent faire »²⁰²⁹. Il y a donc « une vraie réflexion au niveau de l'équipe de recherche sur ces aspects méthodologiques qui n'est pas complètement aboutie » (*ibid.*). C'est pourquoi leur communauté de recherche organise une formation doctorale internationale d'une semaine à Grenoble sur ces questions épistémologiques, avec des rencontres tous les deux ans autour de la question

²⁰²⁸ Sur ce sujet on peut se rapporter au travail de l'historien Ramunni (1995b) sur la genèse de la création du département des SPI au CNRS en 1975 (voir le chapitre 2 de cette partie 4).

²⁰²⁹ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

« Qu'est-ce que c'est que de faire de la conception ? »²⁰³⁰. La communauté scientifique qui a pour objet de recherche la conception a une visibilité internationale. Elle est diversifiée et comporte de nombreuses disciplines technologiques, de l'informatique mais aussi de la psychologie, sociologie, de l'ergonomie... Dans ce travail interdisciplinaire, les chercheurs ont en permanence « ce besoin de construire, de se justifier, de structurer [leurs] démarches de recherche » (*ibid.*) au risque de perdre toute crédibilité auprès de leurs collègues de la mécanique théorique « qui ne comprennent pas ce [qu'ils font] et de manière légitime de leur point de vue » (*ibid.*). Car ce sont des gens formés en mécanique théorique qui :

« ne se posent pas de questions [épistémologiques] (...) ils ne sont pas dans ces réflexions là, ils sont toujours sur des modèles très anciens, y compris dans la manière de produire la science. Les mécaniciens qui lisent Latour, il n'y en a pas beaucoup, des physiciens il y en a plus déjà, parce qu'ils ont le problème de savoir ce qu'ils mesurent » (ibid.).

Ces propos témoignent d'un ancrage des réflexions épistémologiques dans l'activité concrète et quotidienne de la recherche, par la façon de poser les questions de départ, par les contraintes méthodologiques, par les échanges entre pairs, les débats autour de la présentation des résultats de la recherche, etc. Cela montre que le travail réalisé par ces enseignants-chercheurs de l'École de GI est vraiment d'ordre interdisciplinaire (voir partie 1, chapitre 2). Cet exemple témoigne de l'importance de la recherche interdisciplinaire pour la formation d'ingénieurs réflexifs, par le questionnement épistémologique qu'elle induit. On peut faire l'hypothèse que des enseignants-chercheurs qui ont ce type d'interrogations n'enseignent pas de la même façon que ceux qui ne l'ont pas. Cela revient à dire que l'activité des enseignants et leur mode de raisonnement sont tout aussi importants que le contenu des enseignements qu'ils dispensent. C'est là toute l'importance de la prise en compte des dimensions de l'idéal et du vécu inter-subjectif dans l'analyse du dispositif de formation (Albero, 2010b, 2010d).

4.2.2 Le cas des modélisations de supply chain

L'exemple est celui d'un travail de modélisation pour l'optimisation globale d'une *supply chain*, dans le cadre d'une coopération entre entreprises pour gérer des flux, des risques, des stocks, etc. Ce travail implique des enseignants-chercheurs de sciences de l'ingénieur et de SHS (sociologie, sciences de gestion). Ce type de projet est habituel pour les équipes de l'École travaillant beaucoup en modélisation sur la coopération inter entreprises. Dans cette équipe, le rôle du sociologue, mais cela aurait aussi pu être celui de l'économiste, a été de pointer les enjeux de concurrence, des rapports de forces, économiques ou de domination, des enjeux d'un changement de fournisseur, etc. À aucun moment, les enseignants-chercheurs de sciences de l'ingénieur n'avaient intégré dans leur modèle ce qu'impliquent des rapports marchands entre entreprises, « le minimum de l'entrée de lecture de l'économiste (...) n'est jamais rentré encore chez eux dans leurs modèles (...) le jour où ils commencent à prendre en compte ces choses là, ils ont pour des années de travail pour revoir leurs modèles, pour des équipes entières »²⁰³¹.

²⁰³⁰ Issue du projet européen IDesigner développé au sein de l'association internationale EMIRAcle en partenariat avec l'ECQA - European-Level Qualification and Certification - la formation vise à apporter aux designers les outils nécessaires à la conception de produits innovants, durables et compétitifs. <http://www.cluster-gospi.fr/Formation-doctorale-Conception>, consulté le 30 mars 2013. EMIRAcle, l'association européenne de recherche en production et innovation, est dirigée par Serge Tichkiewitch, enseignant-chercheur en mécanique qui a été le deuxième directeur de l'École de GI.

²⁰³¹ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

L'intérêt des équipes pluridisciplinaires apparaît donc nécessaire pour la réflexion épistémologique sur les recherches de modélisation : « Voilà typiquement [ce] qu'on plaide » (*ibid.*). Ce n'est pas toujours facile de se faire entendre car les enseignants-chercheurs en sciences de l'ingénieur ont naturellement tendance à réajuster leurs modèles dans leur cadre référentiel plutôt que de prendre en compte des contraintes qu'ils ne connaissent pas. Peut-être parce que certains d'entre eux ont du mal à imaginer qu'il puisse y avoir des conflits d'intérêts par exemple. Leur représentation du monde semble basée sur le consensus autour d'une inéluctable et nécessaire progression technique, « c'est vraiment un ethos particulier » (*ibid.*), celui du progrès scientifique et technologique qui amène le progrès social et humain : « Ils n'imaginent pas qu'une *supply chain* c'est fait de plein d'entreprises, et qu'en fait, peut-être que leur outil, ça va créer un rapport de domination énorme entre un donneur d'ordre et son sous-traitant avec qui il va externaliser toute la gestion des risques » (*ibid.*). Alors qu'ils connaissent quand même le terrain, leurs modèles « n'intègrent pas tous les paramètres économiques » (*ibid.*) or ces paramètres peuvent avoir de fortes implications sur les modèles et les changer complètement. Pourtant, ces enseignants-chercheurs semblent avoir une sorte de résistance à intégrer, dans un modèle, la concurrence ou le conflit d'intérêts économiques qu'ils ne perçoivent pas dans une *supply chain*.

Cet exemple montre encore le caractère effectif du travail interdisciplinaire (voir partie 1, chapitre 2) et dans ce cas, les effets du questionnement épistémologique sur le sens économique, social voire politique des recherches. Outre l'importance de l'aspect épistémologique, on peut aussi constater l'occultation des rapports de force par les ingénieurs (voir partie 2, chapitre 2) que sont la plupart des enseignants-chercheurs dont il est question dans cet exemple. Par ailleurs, qu'en est-il des paramètres sociaux dans cette question des modèles et de leur construction, en sciences de l'ingénieur et en SHS ? On peut se demander plus simplement si ces questions épistémologiques ont une répercussion dans la formation.

4.3 Les questions épistémologiques dans la formation

Dans différents travaux ou cours avec les étudiants, les diverses approches des enseignants-chercheurs (STSI et SHS) se font en complémentarité sur des enjeux de méthode scientifique et font l'objet sur ce terrain là d'un certain consensus. Tous les enseignants affichent les mêmes exigences. Pour simplifier, disons qu'il y a cette volonté « de parler d'une même voix » pour tout ce qui concerne des comportements de base, comme citer les sources de ses recherches documentaires, etc. En troisième année, un cours de méthodologie de la recherche est proposé aux étudiants²⁰³² qui s'orientent vers un master recherche. C'est encore une fois cette orientation recherche de l'École qui permet l'émergence des questions d'ordre épistémologique, au cours des enseignements.

4.3.1 Un intérêt et une sensibilité des enseignants-chercheurs

Un enseignant-chercheur en mécanique évoque le montage d'un module pédagogique pour des élèves-ingénieurs de troisième année, commun à deux Écoles d'ingénieurs de deux domaines différents, génie mécanique et génie électrique. Cette expérience avait mis en évidence des écarts dans la façon de travailler des élèves-ingénieurs qui avaient tous le même cursus scolaire jusqu'à la fin des classes préparatoires puis avaient suivi deux années d'enseignement dans des Écoles

²⁰³² Environ 20 % par promotion.

distinctes. Ces deux années d'une formation scientifique et technologique spécialisée ne paraissent pas *a priori* conduire à des modes de raisonnement distincts mais l'expérience a néanmoins révélé que les élèves-ingénieurs avaient en fait pris des habitudes, s'étaient approprié des modalités de travail, des échelles de valeur, disparates. Il s'avère finalement que ces élèves-ingénieurs manipulent des modèles différents : pour les uns, il s'agit « des schémas cinématiques, des modèles CAO, 3D, etc. », pour les autres, « des modèles électromagnétiques où ils n'ont absolument aucune vision en trois dimensions mais où ils ont des visions de flux linéaires, d'équations et d'optimisation purement mathématique »²⁰³³. Le travail en collaboration de ces deux populations, sur la conception d'un matériel quelconque, s'est révélé un vrai challenge, faisant émerger d'intéressantes problématiques de communication. Cet exemple montre l'intérêt qu'il y aurait alors à inclure dans ce type d'enseignement un sociologue ou philosophe des sciences pour accompagner la réflexion sur les questions d'ordre épistémologique apparaissant dans le travail en commun des étudiants.

Par ailleurs, un économiste illustre les difficultés rencontrées avec les étudiants sur le terrain des mathématiques lorsqu'il s'agit par exemple de leur montrer qu'il existe des savoirs mathématiques utiles à l'économiste qui ne leur ont pas été enseignés dans les classes préparatoires. Cela trouble beaucoup les étudiants. Il arrive aussi parfois que le vocabulaire utilisé pour les mêmes variables ne soit pas identique en recherche opérationnelle et en économie. Ce sont les mêmes variables mais « on ne leur a pas donné le même nom »²⁰³⁴. Cela pourrait paraître anodin mais ne l'est pas car « toute l'intuition économique derrière est modifiée » (*ibid.*) selon l'usage d'un vocabulaire ou d'un autre alors que mathématiquement c'est la même chose. Cette difficulté révèle également toute la richesse épistémologique de la pluridisciplinarité et « c'est là où on arrive sur des enjeux de complémentarité, de réflexion entre disciplines, vraiment intéressants » (*ibid.*).

Les enseignements pluridisciplinaires peuvent donc parfois soulever des questions épistémologiques et amener les enseignants à des échanges sur les concepts qu'ils utilisent et leurs façons de les comprendre et de les expliquer : « c'est là que ça se complète bien » (*ibid.*). C'est aussi ce qui caractérise l'interdisciplinarité (voir partie 1, chapitre 2). Cette confrontation peut même parfois pousser ces enseignants à se plonger dans une réflexion épistémologique. Cela est arrivé à cet enseignant-chercheur en économie suite à un séminaire dans lequel des étudiants avaient présenté un article d'économie dans un format standard. Un de ses collègues de STSI s'est alors étonné : « vous faites toujours comme ça ? » (*ibid.*). Chacun d'entre eux ne pouvait imaginer une autre structuration, une autre façon de faire. Cette expérience a conduit « naturellement » cet enseignant-chercheur à approfondir la question des pratiques scientifiques sur les types de démonstration, la construction des modèles, la signification des mesures, etc. : « il y a des questions de modélisation en économie et en statistiques que je ne m'étais jamais posées avant d'arriver ici » (*ibid.*).

Ces exemples montrent que les enseignements peuvent être le lieu de pratiques interdisciplinaires dans la mesure où ils sont dispensés par des enseignants-chercheurs à même de se questionner sur les aspects épistémologiques de leur discipline. Ils confirment que la confrontation entre chercheurs de différents horizons disciplinaires favorise le questionnement épistémologique contrairement à l'hyperspécialisation dans laquelle il est rare que les chercheurs aient conscience des postulats épistémiques et des présupposés de leurs travaux (Thill et Warrant, 1998, cité par Vinck, 2000). Pour Serge Moscovici, les rencontres entre chercheurs de différentes disciplines leur permettent

²⁰³³ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰³⁴ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

d'avoir un regard critique sur leurs propres recherches et ce faisant d'éviter la fermeture sur un paradigme (*ibid.*, 1998, cité par Vinck, 2007a). Les témoignages recueillis illustrent ce mouvement²⁰³⁵. Ils montrent que l'exploration conjointe des différentes dynamiques de recherche conduit chacun à expliciter ou à revoir des méthodes de travail ou des modèles de sa propre discipline (Vinck, 2007a). Mais les questions épistémologiques restent d'un abord difficile pour les étudiants.

4.3.2 Une réception difficile pour les étudiants

Les objectifs épistémologiques des enseignements pluridisciplinaires sont rappelés par un économiste. En début de deuxième année, l'enseignement de génie industriel d'un produit a comme vocation « à partir de cas d'exemples très concrets, de tirer les fils des disciplines et de montrer les joies et les peines de chacune d'entre elles et la manière dont elles mettent des lunettes et comment on [construit] une question à partir d'une discipline scientifique »²⁰³⁶. Certes, il est peut-être plus aisé d'essayer d'explicitier en économie les usages des outils d'analyse parce que c'est vrai que la discipline est formalisée, hypothético-déductive et s'y prête sans doute mieux que d'autres disciplines de SHS (*ibid.*). Effectivement, cela n'est pas si simple, un enseignant-chercheur de mécanique ayant développé une double compétence en sociologie rend compte des difficultés des étudiants à percevoir les spécificités épistémologiques de la sociologie :

« Ils ont l'impression, parce que ce sont des mots, que la sociologie ce n'est pas rigoureux. Et la rigueur qu'ils peuvent avoir en maths, ils la perdent en sociologie. En économie c'est un petit peu différent parce qu'il y a la partie mathématique formalisée et ils [les enseignants-chercheurs en économie] jouent beaucoup là-dessus parce que les étudiants ayant le bagage mathématique, cela leur permet de discuter sur des modèles et cela pose une légitimité scientifique en sortant de prépa, voilà, ce sont des choses sérieuses !... Alors qu'en socio c'est plus compliqué de les amener dans le détail de l'analyse, de sortir du superficiel et de creuser, de montrer qu'on a besoin de connaissances pour cela »²⁰³⁷.

Ce constat est partagé par un enseignant en histoire des sciences qui confie aussi devoir expliquer et démontrer que si les critères de scientificité ne sont pas les mêmes dans toutes les disciplines, ce n'est pas « parce qu'il n'y a pas d'équation que ce n'est pas rigoureux »²⁰³⁸. Alors que les étudiants n'accepteraient jamais de ne pas être rigoureux en sciences de l'ingénieur, ils ne cherchent plus la même rigueur en SHS (*ibid.*). Dans les cours de SHS, le traitement des résultats des recherches est également une source de questionnement importante et de difficultés, surtout lorsque ces résultats proviennent d'outils utilisés indifféremment en STSI et en SHS comme la régression linéaire par exemple. Les étudiants ont des normes pour repères. Ainsi, sur un coefficient de détermination, le r^2 doit être proche de 1 pour avoir un bon modèle or en SHS « si on trouve une corrélation avec une autre variable à 50 % on commence à dire qu'on a peut-être trouvé quelque chose »²⁰³⁹. En revanche, les enseignants de STSI ont appris aux étudiants à ne considérer de corrélation qu'avec un r^2 de 97 % ou 98 %. Il est alors difficile de leur expliquer ensuite « qu'en SHS on a trouvé le Graal

²⁰³⁵ C'était aussi cette idée que « la connaissance, la compréhension et la confrontation des paradigmes et des pratiques des autres disciplines est un apprentissage utile pour une discipline et pour un chercheur individuel » (Bram *et al.*, 1995) qui avait présidé au groupement de recherche interdisciplinaire entre les départements de chimie et des sciences de l'homme du CNRS suite au colloque de Biarritz en 1994 sur la place de la chimie dans la société. Mais quelles conséquences ce groupement a-t-il eu sur les formations des chimistes en France ?

²⁰³⁶ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰³⁷ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique, ayant effectué son doctorat au sein du CRISTO.

²⁰³⁸ Entretien du 22 juin 2012 avec un ex-intervenant en histoire des sciences.

²⁰³⁹ Entretien du 27 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

quand on a un r^2 de 20 %, que toute la littérature a beaucoup moins et qu'on s'emballe pour ça, ils ne comprennent pas » (*ibid.*). Il est délicat de leur expliquer que cette science est jeune, qu'il n'existe pas encore beaucoup de données : « à un ingénieur qui va attendre un super résultat, comment [lui] montrer qu'il y a quand même un savoir qui est produit, même si cela ne révolutionne pas tous les canons de littérature ? » (*ibid.*). Il aura plutôt tendance à penser que cette science manque indéniablement de résultat. Il ne reste alors plus guère comme possibilité que la présentation du fonctionnement de la discipline, les publications scientifiques, revues, congrès, etc., tout ce qui concerne la validation des résultats par les pairs. Mais dans l'ensemble, peu d'étudiants en moyenne semblent intéressés par ces questions, « sauf certains qui vont se dire [qu'] être ingénieur c'est aussi être un peu ouvert, ne pas connaître que la méthode des maths » (*ibid.*).

Dans des enseignements pluridisciplinaires et interdisciplinaires, dans un *curriculum* intégré, les questions épistémologiques sont présentes et réelles. Elles paraissent certes difficiles à traiter avec les étudiants mais elles offrent aussi une occasion pour introduire autant une initiation à l'histoire, la philosophie ou la sociologie des sciences, qu'une pratique réflexive dans la formation des ingénieurs. Cependant, les temps impartis à cette formation le permettent-ils vraiment ?

4.3.3 Des problèmes de temporalité

Dans la formation

Au-delà des difficultés des étudiants sur les questions épistémologiques, leur sensibilisation au cours des enseignements est aussi limitée par le peu de temps disponible : « le problème c'est que souvent pour prendre du recul il faut du temps et que ce temps on ne l'a pas forcément »²⁰⁴⁰. En outre, il est compliqué et difficile pour des étudiants ingénieurs « d'apprendre les concepts et en même temps [de] prendre du recul sur des concepts qu'on est en train d'apprendre » (*ibid.*). Cet avis est partagé : « Je pense qu'ils ne sont pas très réceptifs (...) Si on pose ces questions là trop tôt on répond à des questions qu'ils n'ont pas (...) ça ne leur parle pas, c'est trop tôt, c'est compliqué »²⁰⁴¹. Traduire et proposer cette réflexion épistémologique dans les enseignements dès la première année paraît donc délicate : « Ils sont tout jeunes, ils ont beaucoup de cours (...) Il y a beaucoup de connaissances à acquérir pour pouvoir faire quelque chose après, donc ce n'est pas le meilleur endroit pour leur expliquer ce que c'est qu'un modèle, qu'est ce que c'est qu'une démonstration ou une preuve empirique »²⁰⁴². De fait, la question du temps de formation disponible, en lien avec le peu d'expérience des étudiants est abordée par plusieurs enseignants-chercheurs. Le temps des études d'ingénieurs en France est court, surtout dans les formations en trois ans après les CPGE :

« On les récupère à bac+2 (...) ils n'ont fait que de la formalisation ; on dit, ils ont fait des maths et de la physique, mais en fait, ils n'ont fait que des maths parce que la physique qu'ils ont faite, c'est des maths, donc ils n'ont vraiment qu'une formation de langage mathématique appliqué à des domaines soit totalement abstraits soit semi abstraits ayant un certain rapport avec la physique (...) et ensuite une fois qu'ils sont chez nous pour trois ans, ils font grosso modo un an de stage, donc on les a pour deux ans et (...) il faut faire des choix surtout quand vous avez à découvrir plein de disciplines nouvelles »²⁰⁴³.

²⁰⁴⁰ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁴¹ Entretien du 21 juin avec un (autre) enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁴² Entretien du 27 mars avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰⁴³ Entretien du 20 juin avec un enseignant-chercheur en économie.

Effectivement, malgré les occasions que procurent les pratiques pluri et interdisciplinaires à l'École, le constat est lucide : « c'est vrai qu'intellectuellement, pour certains, ça peut paraître un peu pauvre parce qu'on est un peu dépendants des conditions très opérationnelles dans lesquelles tout ça se passe »²⁰⁴⁴. Alors, l'idée d'un apport épistémologique ou de sociologie des sciences sur les différents modèles utilisés est perçue comme potentiellement intéressante, autour d'actions de recherche communes entre enseignants-chercheurs (STSI et SHS) et étudiants. En principe les différents projets et stages devraient aussi être l'occasion de permettre aux tuteurs-enseignants-chercheurs d'explicitier en situation « les usages qu'ils font de leurs outils pour analyser les problèmes rencontrés » (*ibid.*) mais cela resterait largement à parfaire. Ainsi, même dans une École où les enseignants-chercheurs sont en mesure de développer une réflexion épistémologique dans leurs enseignements, la mise en pratique effective de ce travail n'est pas aisée. La dimension fonctionnelle du dispositif de formation ne peut pas toujours être totalement couplée à sa dimension idéelle, les tensions dans un dispositif de formation ne sont pas conjoncturelles mais structurelles (Albero, 2010b, 2010d). De fait, les enseignants-chercheurs rendent compte de quelques tensions.

Dans les activités des enseignants-chercheurs

La question du temps disponible est aussi invoquée du côté des activités des enseignants-chercheurs : « on n'a pas beaucoup de temps pour faire autre chose que de la recherche dans notre discipline, ou des enseignements ; et regarder autour, ça prend du temps, ça a un coût d'opportunité non nul, alors se poser la question des méthodes, ce n'est pas le premier réflexe de tout le monde »²⁰⁴⁵. Si les opportunités ne manquent pas pour les recherches interdisciplinaires, « c'est plus le temps qui manque »²⁰⁴⁶. D'autant plus que pour ne pas tomber dans le piège des cloisonnements disciplinaires, il faut lire ce qui est écrit dans des champs assez larges, alors même que les lectures de son propre domaine occupent « déjà environ 150 % du temps » (*ibid.*). En outre, les compétences des enseignants-chercheurs, élargies aux questions épistémologiques sont aussi questionnées. Cette façon de traiter un problème efficacement en sachant mobiliser consciemment un large périmètre disciplinaire n'est pas l'apanage de beaucoup de personnes, même aux plus hauts niveaux de formation : « dans la plupart des MBA on ne fait pas cela »²⁰⁴⁷. Mais est-ce une référence²⁰⁴⁸ ?

Par ailleurs, les savoirs épistémologiques doivent-ils être réservés à une élite ? Si la réponse est non, comment procéder pour modifier ce type d'apprentissages, sachant qu'effectivement rares sont les enseignants-chercheurs ayant eux-mêmes eu la possibilité ou la volonté de développer de telles compétences d'analyse de la production des savoirs académiques ?

²⁰⁴⁴ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁴⁵ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁴⁶ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁴⁷ Entretien du 20 juin avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰⁴⁸ Voir entre autres, Mintzberg (2005) et Pfeffer et Sutton (2007), et sur l'histoire des critiques des MBA : Lee et Guénette (2008).

5 L'interdisciplinarité en question

5.1 Aspirations scientifiques des enseignants-chercheurs

5.1.1 Des inclinations différentes

Depuis la création de l'École, un certain nombre d'enseignants-chercheurs ont participé à des collaborations pluri ou interdisciplinaires sur les enseignements et/ou la recherche dans l'École, parce qu'ils ont cru au projet et l'ont trouvé motivant²⁰⁴⁹. Cependant, dans leur majorité, les enseignants-chercheurs de STSI, bien que respectant le travail de recherche de leurs collègues de SHS, ont quand même du mal à voir comment articuler leurs recherches avec celles de ces collègues²⁰⁵⁰. Parce que les individus sont différents « il y a des gens qui n'entreront pas dans des dispositifs interdisciplinaires, voilà ils le refusent et (...) ce n'est pas un problème, et puis il y a des gens au contraire qui vont aller se frotter sur des projets » (*ibid.*). Il existerait donc une perception différenciée des collaborations pluri ou interdisciplinaires entre les enseignants-chercheurs de STSI et de SHS. Ces enseignants-chercheurs ne sont pas dans les mêmes positions dans les Écoles d'ingénieurs, lieu d'accueil privilégié pour les recherches en STSI, alors que la recherche en SHS se fait essentiellement dans les universités. Par conséquent, on peut supposer qu'un enseignant-chercheur en SHS qui fait la démarche d'aller travailler dans une École d'ingénieurs a de bonnes motivations personnelles pour le faire et a donc la volonté de s'intéresser à ce que font ses collègues en STSI. Alors que les enseignants-chercheurs en STSI candidatant dans une École d'ingénieurs ne le font pas par intérêt ou curiosité pour les SHS. C'est pourquoi, la population des enseignants-chercheurs en STSI semble plus hétérogène dans son attrait pour des collaborations pluri ou interdisciplinaires. Alors que globalement, les enseignants-chercheurs de SHS ont su trouver des synergies de recherche avec des collègues en STSI, pour porter un autre regard sur un même objet, parce que « ça fait tout de suite quelque chose quoi, si on est un peu ouvert, ça avance très vite »²⁰⁵¹. Les carrières des sociologues et des économistes de l'École illustrent ce fait, ce sont des personnes curieuses et attirées par les problématiques de l'ingénierie industrielle, elles ont tracé dans cette voie leurs propres sillons de recherche, parvenant ainsi à une reconnaissance académique par leurs pairs.

Alors que du côté des enseignants-chercheurs en STSI, leur inclination pour le travail interdisciplinaire avec leurs collègues de SHS dépend plus fortement de leurs orientations de recherche. Ceux qui s'intéressent directement à l'activité industrielle sont en général plus intéressés par les échanges avec les enseignants-chercheurs de SHS que ceux dont les travaux portent essentiellement sur des questions de modélisations mathématiques. Ce sont surtout les types de relations industrielles de ces enseignants-chercheurs qui expliquent leurs différences d'intérêt. S'ils ont presque tous des relations avec les entreprises, elles ne se font pas avec les mêmes services. Les enseignants-chercheurs mono-disciplinaires sont souvent en relation avec les services de R&D et travaillent sur des questions de développement technologique que leur soumettent les entreprises. De leur côté, les enseignants-chercheurs pluridisciplinaires sont plus proches des réalités opérationnelles de l'entreprise. S'ils sont parfois en contact avec les services de R&D, c'est sur leurs processus de travail, leur façon de travailler en conception, sur des problématiques qui ne sont pas

²⁰⁴⁹ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰⁵⁰ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁵¹ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

élaborées dans un découpage disciplinaire²⁰⁵². Dans ces circonstances, les questions qu'ils portent peuvent être partagées avec les enseignants-chercheurs de SHS. Par conséquent, les enseignants-chercheurs en STSI impliqués dans des travaux pluri ou interdisciplinaires interviennent dans les entreprises sur des problèmes complexes et transverses comme l'innovation. En revanche, leurs collègues mono-disciplinaires interviennent sur des compétences spécifiques. Cette répartition des activités est valable pour les aspects de conception comme pour ceux de production ; elle peut engendrer une certaine tension et pour quelques uns une certaine hésitation entre ces voies.

5.1.2 Une certaine hésitation

Effectivement, les entretiens révèlent une tension plus ou moins importante à la fois pour chacun et pour le collectif entre le travail disciplinaire et le travail interdisciplinaire, « on n'a pas forcément le même point de vue (...) il y a des gens très attachés aux disciplines »²⁰⁵³. Il existe également des enseignants-chercheurs qui tout en étant impliqués dans les collaborations interdisciplinaires croient aussi à l'intérêt de leur discipline, cherchent à valoriser le plus possible leurs travaux de recherche dans leur discipline, à participer et à contribuer à la vie de la discipline. Ces enseignants-chercheurs hésitent toujours entre deux possibilités : « soit être digérés dans l'interdisciplinarité, soit affirmer leur compétence spécifique » (*ibid.*). Cependant, pour certains enseignants-chercheurs en STSI, l'investissement total au sein d'une discipline et un corpus homogène de savoirs sont nécessaires pour atteindre un niveau d'excellence²⁰⁵⁴. Il ne faut effectivement pas oublier que les possibilités d'innovation naissent également du travail dans la tradition du paradigme porté par la communauté disciplinaire (Fabiani, 2006). Cette position mono-disciplinaire est aussi un atout pour le monde académique, les institutions d'appartenance de ces enseignants-chercheurs et les étudiants auxquels ils enseignent ou dont ils encadrent les travaux de recherche. On peut en plus concevoir que si certains enseignants-chercheurs plaident parfois pour le renforcement disciplinaire, c'est également dans un souci de clarification des concepts afin d'améliorer le dialogue interdisciplinaire (Vinck, 2000). Par ailleurs, dans une École d'ingénieurs, les trajectoires des enseignants-chercheurs de SHS et de STSI ne sont en général pas semblables, ils n'ont pas forcément les mêmes façons non plus de percevoir le travail en équipe et les exigences de la recherche. En fait, même si ces deux familles ont certes beaucoup de choses en commun, des complémentarités fortes, « des fois on n'a pas envie d'aller voir »²⁰⁵⁵. L'appréciation varie selon les aspirations personnelles et professionnelles de chaque enseignant-chercheur, qu'il soit en SHS ou en STSI.

En outre, il n'est pas toujours facile de faire face aux difficultés qui apparaissent lorsque des enseignants-chercheurs se retrouvent sur des terrains situés au croisement de disciplines dans lesquelles « très clairement (...) eh bien on ne discute pas, on n'enseigne pas de la même façon »²⁰⁵⁶. Si des complémentarités et des synergies peuvent être trouvées, cela peut aussi être une source de conflit²⁰⁵⁷, qui certes peut parfois être vécu de façon stimulante, mais le passage dans un autre monde n'est pas tout le temps bienvenu : « donc on n'y va pas toujours très vite » (*ibid.*). Parmi les obstacles rencontrés pour le travail interdisciplinaire, on peut mentionner le déficit de références

²⁰⁵² Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁵³ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁵⁴ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁵⁵ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰⁵⁶ Entretien du 28 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰⁵⁷ Voir aussi l'illustration des difficultés de collaboration entre sociologues et ingénieurs sur la question des temporalités de la recherche dans Carmagnat (1996, cité par Vinck, 2000).

communes et les barrières du langage que constituent les différentes significations de quelques termes « au carrefour des sciences » comme hypothèse, modèle, description, explication (Vinck, 2000). Les chercheurs perçoivent très souvent les autres disciplines de façon utilitaire pour résoudre leur propre problème dans leur discipline, ils sont donc déçus lorsque ces autres disciplines ne répondent pas à leurs attentes et ils peuvent alors se mettre à douter de leur intérêt, voire à l'extrême de leur droit à l'existence (*ibid.*). Par exemple, ces oppositions sont aujourd'hui presque légendaires entre les disciplines dont le langage est le formalisme mathématique (considérées réductionnistes) et celles qui ne l'utilisent pas ou peu (considérées ascientifiques)²⁰⁵⁸.

Globalement, les difficultés de collaboration ont peu été mentionnées dans les entretiens, cela peut témoigner d'une certaine maturité de ces pratiques interdisciplinaires et d'une reconnaissance mutuelle acquise dans le temps par l'expérience, la convivialité et la confiance (voir supra). On peut dire que ces pratiques ont été intégrées dans la culture technoscientifique qui s'est développée dans l'École, même si les oppositions disciplinaires sont toujours latentes.

5.2 Relations entre les disciplines

5.2.1 Un phénomène de concurrence

Si les SHS sont souvent difficiles d'accès pour les élèves-ingénieurs, elles peuvent aussi parfois leur apparaître plus attractives ou moins rébarbatives que certains enseignements de STSI. De plus, les élèves sont également souvent plus désireux de se confronter aux réalités du travail en entreprise qu'au travail théorique. C'est pourquoi, certains enseignants de STSI craignent que les élèves s'investissent massivement dans les disciplines en lien avec le *management* et les pratiques professionnelles au détriment des études de sciences formelles, comme les modèles de recherche opérationnelle ou les outils mathématiques fondamentaux. Cela peut expliquer une position un peu défensive des enseignants-chercheurs de STSI envers les SHS et constituer un frein aux collaborations entre les disciplines. Cette crainte affecte plus ou moins les enseignants-chercheurs, selon les filières de formation et leur proportion d'enseignements technologiques²⁰⁵⁹.

Cette question de la concurrence des SHS dans les Écoles d'ingénieurs est récurrente (voir partie 2, chapitre 3), elle est traitée et illustrée par Gervais (2007), à propos de l'introduction des enseignements liés au *management* à l'École des ponts et chaussées.

5.2.2 Une hiérarchie prête à resurgir

L'historique de G-INP GI témoigne d'un positionnement originel favorable aux SHS, mais une École d'ingénieurs reste parfois un environnement particulier pour des enseignants-chercheurs de SHS :

«Le fait d'être en École d'ingénieurs ça ne formate pas les individus de la même façon que ceux qui sont passés par l'université en économie ou en sociologie (...) ce n'est pas les mêmes approches des disciplines et ça ne forge pas les enseignants de la même façon, leur caractère ; c'est une façon de voir les autres disciplines, une façon de se comporter, il y a beaucoup de hiérarchie entre les ingénieurs, entre les matheux, selon les disciplines, les informaticiens etc. »²⁰⁶⁰.

²⁰⁵⁸ Pour une présentation détaillée des pratiques concrètes et des écueils de l'interdisciplinarité entre sciences de l'ingénieur et SHS voir Vinck (2000, 2007) et entre sciences médicales et SHS voir Perrey et de Thé (2009).

²⁰⁵⁹ Entretien du 21 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁶⁰ Entretien avec un enseignant-chercheur de SHS.

Par exemple, les compétences en statistiques d'un enseignant-chercheur en économie ne sont pas forcément reconnues par certains de ses collègues mathématiciens, même s'il est spécialisé en économétrie et doté d'une solide formation en statistiques. Si elle semble rester exceptionnelle, cette expérience témoigne néanmoins de ce qui pourrait constituer un obstacle à la mise en œuvre des pratiques interdisciplinaires, les préjugés, la méfiance, voire l'autosuffisance (Vinck, 2000).

5.3 Valorisation académique des recherches interdisciplinaires

5.3.1 Difficultés de reconnaissance

La volonté des créateurs de l'École de déployer des recherches interdisciplinaires a coïncidé avec celle de nombreux enseignants-chercheurs qui l'ont rejointe. Dès la création de l'École, les fondateurs du CRISTO et les économistes de l'IREPD avaient revendiqué une distance par rapport aux clivages disciplinaires et un centrage sur les objets de recherche, notamment ceux de la conception et de l'organisation industrielle. Cette orientation a attiré quelques jeunes chercheurs mais a posé à certains des difficultés de reconnaissance universitaire. Effectivement, au sujet des pratiques d'interdisciplinarité, les différences entre disciplines portent peu sur la scientificité ou les personnalités des chercheurs mais concernent essentiellement les enjeux de carrière, par les modalités d'évaluation, de reconnaissance et de promotion (Vinck, 2007a). Ces difficultés ont été évoquées lors des entretiens et dans un cas, le mal-être perceptible pourrait même être qualifié de « souffrance interdisciplinaire » (Joulian, de Cheveigné et Le Marec, 2005) (voir infra).

La recherche est structurée par une organisation entre pairs, des revues, des comités d'évaluation, pour lesquels le poids des publications est prédominant ; or, en ce qui concerne les revues pluridisciplinaires de génie industriel, pour dire les choses simplement « ça n'intéresse personne (...) parce que ce sont des revues mal classées, qui ne vont pas permettre de faire carrière et donc là (...) chacun retourne dans son camp de base du côté de la recherche »²⁰⁶¹. De fait, trouver des lieux de publication reconnus par deux communautés de recherche est difficile, les quelques revues interdisciplinaires existantes sont peu diffusées²⁰⁶². Cette difficulté de la mesure, de l'évaluation et de la reconnaissance des travaux interdisciplinaires de recherche par les instances académiques qui fondent leur évaluation sur une pratique disciplinaire a fait l'objet de plusieurs réflexions publiées dans la revue *Natures, Sciences et Sociétés*²⁰⁶³. De même, Le Marec (2010) souligne les difficultés empiriques de l'évaluation de la production scientifique interdisciplinaire et des carrières des chercheurs inscrits dans cette voie. Fayard et Schmid (2007) ainsi que Chouteau et C. Nguyen (2007) indiquent aussi que dans ces évaluations les prises de risques dans des contributions interdisciplinaires, quand elles ne sont pas pénalisantes, sont rarement prises en compte. Du côté du CNRS, Pavé (2004) indique que si certaines instances d'évaluation peuvent être réceptives aux

²⁰⁶¹ Entretien avec un enseignant-chercheur en économie qui a préféré orienté ses recherches dans sa discipline. Il faut préciser que les chercheurs tout comme les unités de recherche sont évalués sur la quantité et la qualité de leurs publications. La qualité correspond au niveau des revues où sont publiés les articles et sur le nombre de citations de ces articles. Les revues sont d'autant plus ciblées par les chercheurs qu'elles sont dotées d'un facteur d'impact élevé (fréquence annuelle moyenne de citation des articles de la revue) (Perrey et de Thé, 2009)

²⁰⁶² On peut citer à titre d'exemples les revues « *Terminal* » ; « *Réseaux* » ; « *Nature, sciences, société* » ; « *Anthropologie des connaissances* » ; « *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* ».

²⁰⁶³ Voir Jollivet et Legay (2005), Joulian et al. (2005). Lors du colloque qui s'est tenu au Centre international de Cerisy du 30 septembre au 1^{er} octobre 2013, à l'occasion des 20 ans de la revue, la première table ronde a porté sur l'évaluation des recherches interdisciplinaires.

travaux interdisciplinaires, d'autres sont réticentes. Les textes interdisciplinaires sont effectivement rares, « bien souvent hors des normes des revues » (Hubert, 2005), car la description des études de cas occupe beaucoup de place, comme la mise en évidence « de la cohérence et [de] la complémentarité entre disciplines, [des] compromis entre paradigmes différents et [de] la diversité des méthodes et des démarches utilisées » (*ibid.*). Cet écueil de la publication est si important que pour Sperber(2003) et Perrey et de Thé (2009), les différences de logiques scientifiques et de registres de légitimation entre les disciplines nécessitent la production de textes distincts. Cela fait de l'interdisciplinarité un travail à haut degré d'investissement. D'autant plus que dans la compétition internationale entre les équipes de recherche, la vision disciplinaire est conforme à la réalité du système d'évaluation des chercheurs et de gestion de leur carrière, les poussant à se spécialiser dans leur discipline et à viser la publication académique internationale. Ce que disent Perrey et de Thé (2009) de la spécialisation de plus en plus poussée de la recherche biomédicale est en fait valable pour la grande majorité des domaines²⁰⁶⁴ :

« En l'espace de dix ans, la compétition internationale s'est accrue. Elle a accentué les féodalités disciplinaires, modifié le système d'évaluation de la recherche biomédicale et renforcé une certaine forme de conformisme. Le développement de thématiques à risques est devenu plus difficile (...) La communauté scientifique s'organise en territoires de connaissances plus ou moins fermés. Les disciplines sont souvent des citadelles exclusives ! » (ibid., p. 81).

Cette situation éloigne les jeunes chercheurs des recherches collaboratives car ils doivent, pour se faire reconnaître et accepter dans une discipline, marquer leur empreinte par des publications dans des revues spécialisées reconnues par leurs pairs. Il leur est conseillé d'acquiescer d'abord un certain niveau de reconnaissance dans leur discipline avant de se lancer dans des recherches interdisciplinaires (Sperber, 2003 ; Perrey et de Thé, 2009). En conséquence de quoi, les recherches qui demandent du temps sont prioritairement exclues des collaborations interdisciplinaires, qu'elles impliquent des industriels ou des SHS, ou alors, il faut savoir que le prix à payer est élevé (voir infra). Pour que ces recherches interdisciplinaires, véritable investissement, puissent se réaliser :

« il faut absolument que l'on ait derrière des institutions qui soutiennent cette prise de risque et des processus d'évaluation et de gestion de carrière qui reconnaissent l'investissement fait au niveau de l'interdisciplinarité, sinon, soit ce sont des inconscients qui ne se rendent pas compte qu'ils sont en train de briser leur carrière en faisant cela, soit ce sont des militants qui sont convaincus que c'est cela qu'il faut faire, et tant pis pour leur carrière. Le jeune réaliste en principe, il est dissuadé de faire cela, tel que ça fonctionne maintenant, j'espère que ça va changer parce que ça produit des effets négatifs partout »²⁰⁶⁵.

L'interdisciplinarité apparaît donc comme difficilement compatible voire incohérente avec des choix carriéristes d'enseignants-chercheurs, ces choix induisant de suivre les canons d'une discipline²⁰⁶⁶. Plusieurs enseignants-chercheurs tentés par les recherches interdisciplinaires sont conscients du problème rencontré :

²⁰⁶⁴ Il se peut que certains domaines comme l'écologie ou l'urbanisme fassent exception. Voir, à ce titre, la revue interdisciplinaire « *Nature, Sciences et sociétés* ».

²⁰⁶⁵ Entretien du 21 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁶⁶ Un des enseignants-chercheurs en mécanique indique clairement que les premiers sociologues de l'École, ingénieurs de recherche et d'études au CNRS, n'avaient pas d'ambition de carrière de chercheurs et aidaient clairement les jeunes enseignants-chercheurs en mécanique à publier dans leurs revues (entretien téléphonique du 17 juin 2013).

« C'est que l'on est confronté à une multitude de flashes d'expériences empiriques et ce n'est pas avec ça qu'on fait la recherche dans notre discipline aujourd'hui, il nous faut des choses beaucoup plus robustes en termes de méthodologie, ça c'est un peu le risque de cet éparpillement, de cet accompagnement de ces collègues, de ces expériences d'élèves »²⁰⁶⁷.

Se pose alors la question de savoir, dans ce contexte de structuration de la recherche universitaire, quels sont les individus qui acceptent de prendre le risque de l'ouverture interdisciplinaire ? Cinq témoignages d'enseignants-chercheurs de STSI et de SHS révèlent que ce sont des enseignants-chercheurs dont la motivation ne se situe pas dans des enjeux carriéristes :

« La valorisation académique de ces recherches, c'est plus un problème personnel que de disciplines (rires) Il y a beaucoup de bénéfices à être dans un laboratoire plus proche de sa discipline, mais je m'épanouis dans un laboratoire pluridisciplinaire en faisant des allers retours entre ma discipline et la pluridisciplinarité » (femme, SHS).

« Pour monter rapidement, il faut faire beaucoup de recherches dans notre discipline, être reconnu et ce n'est absolument pas d'aller voir des géographes, des sociologues, ou encore moins des SPI... Alors là clairement je ne le fais pas pour la valorisation académique (rires). Il n'y a pas de mystère sur ça (...) je ne suis pas dans la course sur cette piste de l'excellence, il y a trop peu d'élus, du coup ça me laisse du temps pour faire autre chose » (homme, SHS).

« Non, ce n'est pas ce qui me motive [la carrière] ce qui me motive moi c'est d'avoir des collègues sympathiques et de faire des choses intéressantes avec eux, tous mes choix ont été faits par rapport à ça. Je pense que pour un vrai sociologue qui s'identifie à la communauté des sociologues, être dans une École d'ingénieurs, c'est un peu un purgatoire » (homme, SHS).

« Je pouvais prendre le risque de passer dans l'interdisciplinaire, du moins dans le mou (rires) je pouvais le faire, on a d'autres collègues de l'École qui l'ont beaucoup plus mal vécu, parce que tout le monde a été bloqué, on n'a pas de carrière... Ceux qui sont arrivés profs ils sont profs mais les autres... Il faut rester dans sa discipline pour évoluer ; bon moi je m'en [moque] mais ceci dit je suis toujours maître de conférences, j'ai organisé ma vie autrement, mais j'ai des collègues plus jeunes qui l'ont extrêmement mal vécu » (femme, STSI).

Cette enseignante-chercheuse fait référence à un de ses collègues qui ne peut obtenir sa qualification de professeur en section 60, génie mécanique. Ce dernier confirme le problème que pose son évaluation par « des gens de la mécanique théorique qui ne sont pas confrontés à cette logique interdisciplinaire »²⁰⁶⁸. Il se retrouve donc dans une situation où sa carrière semble bloquée puisqu'il n'existe pas de structure universitaire pour la valoriser²⁰⁶⁹. Donc l'ennui dans ce système actuel, c'est que « si vous n'êtes pas reconnu dans une discipline, vous êtes un nul, c'est un peu ça le principe dans le schéma d'excellence ambiant » (*ibid.*). Le propos est amer et montre qu'on ne peut sous-estimer les contraintes institutionnelles liées aux enjeux de l'évaluation des travaux interdisciplinaires sans conduire « à créer des incompréhensions et des frustrations » (Vinck, 2007a).

Albero *et al.* (2008) signalent les contradictions internes qui se croisent et s'alimentent aussi bien au niveau de l'institution que des acteurs individuels²⁰⁷⁰. L'institution par l'intermédiaire de ses

²⁰⁶⁷ Entretien du 26 mars 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁶⁸ Entretien du 21 juin avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁶⁹ Entretien du 21 juin avec la directrice de l'École. Mais un autre enseignant-chercheur de la section 60 du CNU estime que la conception et le génie industriel ont été reconnus, mais que le problème proviendrait du temps que certains enseignants-chercheurs n'ont pas accordé au CNU pour maintenir leurs défenseurs au sein de la section 60 (remarque à la lecture de ce texte en août 2014).

²⁰⁷⁰ La question des injonctions paradoxales constituées par des incitations institutionnelles à l'interdisciplinarité alors que l'évaluation des chercheurs est faite sur les seuls critères académiques a été soulevée à l'INRA où des réflexions ont été engagées en 2004, elles ont débouché sur des mesures concrètes d'évaluation de ces travaux (Deffontaines et Hubert, 2004). Ce qui montre encore la spécificité des sciences agronomiques (voir partie 3, chapitre 1).

représentants de proximité (directions et collègues) juge et estime les individus comme compétents et les soutient de diverses façons alors que « la reconnaissance universitaire ultime -l'accès au titre de professeur- leur est (...) refusée » (*ibid.*, p. 184). Cette discordance, certes difficile à comprendre et à accepter par les acteurs, s'explique cependant par l'écart entre les discours prononcés par différentes institutions au niveau international (UNESCO, OCDE) ou national (CNRS...) pour le développement des pratiques interdisciplinaires, et le travail des commissions du CNU. Ces dernières n'ont pas pour mission d'évaluer des travaux interdisciplinaires dont elles n'ont pas fait la demande et pour lesquels elles ne disposent pas de normes et d'outils d'évaluation. Les acteurs qui développent ces pratiques le font donc de leur propre initiative et certains assument ce risque de non reconnaissance car leur motivation étant interne, la frustration qu'ils perçoivent ne les empêche pas de poursuivre leurs travaux. Cela n'est pas forcément facile, ni pour tout le monde ni tout le temps. Ces difficultés de reconnaissance des recherches qui ne sont pas parfaitement inscrites dans un contexte disciplinaire sont attestées de longue date²⁰⁷¹. D'ailleurs, conscient de cette situation, le premier directeur de l'ENSGI, enseignant-chercheur en mécanique des fluides, s'était mobilisé pour faire reconnaître l'interdisciplinarité dans les instances académiques :

« J'ai eu la chance quand je suis arrivé à Grenoble vers 48 -50 ans, j'étais pratiquement au sommet de ma carrière académique, donc je n'avais pas trop peur des commissions de spécialistes, des groupes de pression, etc. (...) je n'avais plus à être jugé en termes de carrière par des gens comme cela, donc j'ai passé mon temps à plaider au sein des sections que j'estimais concernées au CNU, et la même chose au niveau du CNRS, je n'ai pas arrêté de plaider, j'ai dit écoutez, une discipline, elle peut avoir comme ambition, et je donnais des exemples de ma discipline en mécanique, d'approfondir encore le sillon dans lequel elle s'est engagée, ou bien d'élargir son sillon, de se frotter aux autres, eh bien moi je plaide pour cela, cet élargissement, et si vous choisissez de bons sujets et de bons candidats, vous allez voir que cela va vous servir, j'ai dit cela aux mécaniciens, au génie des procédés, trois commissions du CNRS étaient concernées (...) Donc j'ai plaidé cela et au bout de deux ans j'ai réussi à obtenir un certain succès »²⁰⁷².

Aujourd'hui, la situation reste malgré tout difficile pour les maîtres de conférences et le problème est tangible car « ceux qui veulent faire carrière restent dans leur discipline donc restent à la marge et au niveau de l'École ça ne fonctionne pas bien »²⁰⁷³ parce que cela entraîne aussi beaucoup de mobilité. Effectivement, les enseignants-chercheurs qui ne se sentent vraiment pas bien dans ce contexte interdisciplinaire partent (voir supra), même si rien ne les contraint objectivement à ces pratiques, ils peuvent se sentir menacés d'être un jour happés par ces habitudes puisqu'ils savent que s'ils veulent faire carrière, mieux vaut qu'ils restent dans leur discipline. Cette situation implique une forte insertion institutionnelle des chercheurs qui souhaitent développer des travaux interdisciplinaires sans prendre trop de risques pour leur carrière. À ce titre, le partenariat avec l'UPMF à l'époque de la création de l'ENSGI, en permettant l'intégration des chercheurs dans des laboratoires de SHS reconnus, a été déterminant pour attirer et impliquer des chercheurs en SHS :

²⁰⁷¹ Par exemple, un enseignant-chercheur en économie avait déjà rencontré, dès les années 1970, des problèmes avec le CNRS, suite aux travaux de recherche sous contrat menés auprès des entreprises : « on ne publiait pas comme il le fallait, on était mal vus, on sentait le soufre, on nous disait mais c'est plutôt de la sociologie que vous faites et pas de l'économie, ce qui n'est pas très bon quand on est dans la section 37, quand on commence à dire ça... » (Entretien du 22 juin 2012).

²⁰⁷² Entretien du 21 juin 2012 avec le premier directeur de l'École.

²⁰⁷³ Entretien du 21 juin 2012 avec la directrice de l'École.

« Oui, oui, oui je crois que pour des raisons que vous connaissez, la nature des carrières universitaires, les conditions dans lesquelles on est évalué etc. qui fait que cela n'aurait pas été possible autrement en effet. Ce n'aurait pas été possible, je n'aurais pas... ce n'aurait pas été possible... (...). Non, (...) non c'est bien en raison de la convention au démarrage entre l'UPMF sciences sociales, et l'INPG que j'ai pu me décider, il fallait pour moi que je sois accueilli dans un milieu de sociologues, absolument, mais moi j'avais un parcours très disciplinaire (...) j'étais sur une trajectoire très disciplinaire, avec des publications, des projets de publications, ce qui faisait que oui, je tenais absolument à rester sur ce rail pour des raisons peut-être un peu de carrière oui »²⁰⁷⁴.

À l'avenir, la situation des recherches interdisciplinaires en France évoluera peut-être dans le sillage des travaux réalisés aux Pays-Bas où une procédure globale d'évaluation des recherches prend en compte autant la qualité scientifique des travaux que leur pertinence sociétale²⁰⁷⁵. Pour l'instant, cela ne semble pas correspondre aux évolutions en cours, peu favorables.

5.3.2 Évolutions peu favorables

Paradoxalement, alors que depuis vingt ans, les discours sur l'interdisciplinarité se sont développés, la gestion des carrières des chercheurs qui se sont lancés dans ce type de travaux ne s'est pas simplifiée. Il semble même qu'il soit plus difficile aujourd'hui de faire reconnaître ces carrières : « ça a beaucoup bougé parce que nous quand on a fait le pari de démarrer en thèse là-dessus (...) on a été qualifiés au niveau du CNU sans problème, la question se pose plus maintenant »²⁰⁷⁶. Les dispositifs interdisciplinaires étaient donc ressentis comme plus vivants il y a quelques années qu'aujourd'hui où apparaît un resserrement disciplinaire. La question de la gestion de carrière pour des gens qui ont des profils hybrides se pose aujourd'hui sur la reconnaissance académique mais pas au niveau international : « la reconnaissance viendra de l'international parce que si on fait des choses sérieuses, on est reconnu dans sa communauté » (*ibid.*). Ce point de vue d'un enseignant-chercheur en mécanique est aussi partagé par un de ses collègues économiste : « en France, chaque discipline travaille dans son coin sur la question (...) ce n'est pas le cas à l'international, très clairement (...) où la question des transports est d'emblée pluridisciplinaire (...) J'ai une publication dans une revue classée A en géographie, elle n'est pas classée en économie »²⁰⁷⁷. De fait, Pavé (2004) dit également que la compétence interdisciplinaire est reconnue à l'international, considérée comme un véritable savoir-faire, concrétisée tant par des apports en termes de méthodologie que de résultats de recherche ou encore de capacités de coopération intra et inter organismes et à l'international.

En France, l'évolution du monde académique a conduit à un resserrement disciplinaire. Par exemple, à la création de l'École, il existait un collectif d'enseignants-chercheurs de SHS et de STSI avec une expérience des réalités de terrain en entreprise. C'est-à-dire, des individus non spécialisés sur des sujets techniques spécifiques, pensant l'ingénierie pour le développement industriel et non pour la publication scientifique dans des revues internationales de rang 1 dans le monde anglo-saxon. Maintenant ce travail interdisciplinaire est beaucoup plus difficile car les nouveaux ingénieurs ou enseignants-chercheurs de STSI « n'ont aucune expérience industrielle, ils ne savent pas du tout ce que c'est que la réalité industrielle (...) Ils font de la technique " en chambre ", du coup c'est de

²⁰⁷⁴ Entretien du 5 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁷⁵ Elisabeth de Turckheim et Jack Spaapen, *Les méthodes habituelles d'évaluation de la recherche peuvent-elles être adaptées pour des recherches interdisciplinaires?* Communication au Colloque « Interdisciplinarités entre natures et sociétés », Centre culturel international de Cerisy, du 30 septembre au 1^{er} octobre 2013.

²⁰⁷⁶ Entretien du 21 juin avec un enseignant-chercheur en mécanique.

²⁰⁷⁷ Entretien du 27 mars avec un enseignant-chercheur en économie.

l'optimisation, c'est de la recherche opérationnelle »²⁰⁷⁸. Par conséquent, il est difficile de les intéresser aux SHS contrairement aux ingénieurs dont l'expérience industrielle²⁰⁷⁹ les confronte à des réalités d'organisation. Ces derniers sont beaucoup plus sensibles à la pertinence des concepts et analyses en SHS pour leurs propres activités (*ibid.*). Paradoxalement, alors que le discours sur l'interdisciplinarité a changé, est devenu plus prégnant, les évolutions actuelles dans le monde académique semblent rendre plus improbable la mise en place des collaborations interdisciplinaires : « je pense que ce qui s'est fait ici ne pourrait plus se refaire maintenant »²⁰⁸⁰.

Ces évolutions académiques peu favorables, mais en fait mouvantes, sont effectivement avérées et ont fait l'objet de plusieurs publications, issues de différentes institutions. Par exemple, le cas des réformes de l'Institut de recherche sur le développement (IRD) au tournant des années 1990 et 2000, en est une illustration. Elles avaient été faites dans l'optique d'un rapprochement avec les universités pour constituer des équipes de recherche plus compétitives dans un contexte politique européen, voire mondial. Cependant, cet institut, bien que tiraillé entre les intérêts divergents des ses deux tutelles (ministère de la recherche et ministère des affaires étrangères) avait un fonctionnement interdisciplinaire traditionnel, rassemblant des chercheurs de différentes disciplines sur un même terrain ou dans des grands programmes thématiques sur des questions de développement (voir partie 3, chapitre 1). Mais dans le mouvement des réformes :

« Les UR [unités de recherche] ont été construites sur une base disciplinaire, l'excellence académique reconnue ne pouvant être que disciplinaire, face à des mécanismes d'évaluation résolument disciplinaires. L'organisation " en râteau " a rendu à ce jour très improbables toute mobilisation et toute réflexion thématique transversales » (Aubertin, 2004).

Depuis, au gré des événements politiques et scientifiques (demandes d'expertises des pouvoirs publics sur des questions d'environnement et de développement, changement de direction de l'IRD), en se rapprochant des universités, l'IRD a réaffirmé sa vocation interdisciplinaire²⁰⁸¹ (en 2006) avec un fort appel aux collaborations entre sciences de la vie et sciences sociales (Perrey et de Thé, 2009).

5.4 Contraintes institutionnelles

Des contraintes institutionnelles peuvent aussi freiner le développement des recherches des enseignants-chercheurs en SHS dans les Écoles d'ingénieurs. Le volume d'enseignement en École d'ingénieurs pouvant parfois aller jusqu'à 400 heures, la nécessité d'assurer différents enseignements plus ou moins éloignés de son cœur de compétences impose parfois des limites au travail de recherches de certains : « je me surprends à faire des cours de [discipline x], ce n'est pas valorisable pour ma recherche, pas valorisable pour mes enseignements, parce que je suis [discipline y], à partir de là qu'est-ce que j'en fais ? »²⁰⁸². Ainsi pour certains enseignants-chercheurs, leurs heures d'enseignement ne peuvent pas être assurées par des recherches de leur domaine. Par ailleurs, il n'est pas toujours aussi facile pour un enseignant-chercheur de SHS dans une École d'ingénieurs de valoriser autant ses recherches dans ses enseignements qu'il le ferait dans des unités

²⁰⁷⁸ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁷⁹ On peut en effet signaler que dans les années 1990, une enseignante chercheuse en mécanique de l'ENSGI, s'était organisée de sa propre initiative pour passer deux années en poste dans des fonctions connexes de la production, au sein d'une entreprise industrielle (entretien du 28 juillet 2012 avec un sociologue).

²⁰⁸⁰ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁸¹ <http://www.ird.fr/toute-l-actualite/actualites/communiques-et-dossiers-de-presse/michel-laurent-nomme-president-de-l-ird>, consulté le 20 juin 2013.

²⁰⁸² Entretien avec un enseignant-chercheur de SHS.

d'enseignement et de recherche universitaires. Cela n'est pas le cas pour les enseignants-chercheurs de STSI. De plus, en École d'ingénieurs où les STSI dominant, il n'est pas toujours si évident pour les enseignants-chercheurs de SHS de faire reconnaître la qualité de leurs travaux de recherche par des responsables hiérarchiques, souvent issus des STSI. Cela peut limiter leurs possibilités d'assurer leur promotion par des responsabilités dans l'École. Cette situation qui semble rare à l'École de GI donne à voir plus généralement les difficultés de positionnement des SHS dans les Écoles d'ingénieurs. C'est-à-dire des SHS considérées en déconnection des postes d'enseignement et de recherche et confiées dans les systèmes universitaires à des professeurs agrégés (PRAG) dont la charge d'enseignement est de 400 heures quand celle des enseignants-chercheurs est de 192 heures. Les métiers ne sont pas les mêmes. Le rôle majeur des institutions pour maintenir les SHS dans leur scientificité dans les Écoles d'ingénieurs est donc important : « C'est un combat, ça c'est clair et si on n'est pas soutenu par des institutions, c'est à dire que si on n'a pas à la tête des institutions des gens qui sont visionnaires pour dire, mais oui il faut continuer à construire le regard de ce type là, ça peut retomber complètement »²⁰⁸³. Ce pourquoi, les responsables et dirigeants de G-INP GI devront donc renforcer leur vigilance aujourd'hui après la rupture du partenariat avec l'UPMF, s'ils souhaitent maintenir la position des SHS, dans un contexte qui a forcément évolué.

5.5 Rencontres interpersonnelles plus difficiles aujourd'hui ?

La proximité géographique qui a été mentionnée comme un atout pour les collaborations interdisciplinaires ne semble plus être de mise aujourd'hui : « Le G-Scop et l'École sont quand même dans une très grande proximité dans le fonctionnement, géographiquement etc. et ils se connaissent beaucoup mieux. Nous on est déjà de l'autre côté de la cour, d'autres laboratoires »²⁰⁸⁴. Par ailleurs, les découpages disciplinaires et les dénominations des recherches rendent parfois peu probables les rencontres de chercheurs qui travaillent sur les mêmes objets :

« On ne s'est jamais croisés, nos littératures sont complètement orthogonales et en définitive on parle grosso modo de la même chose, mais ce ne sont pas les mêmes approches disciplinaires, par conséquent on ne va pas aussi loin »²⁰⁸⁵.

Aujourd'hui, les réunions de travail autour d'objets de recherche communs entre STSI et SHS seraient plutôt rares. En définitive, c'est peut-être en raison de tout le contexte que les rencontres ne seraient plus aussi simples aujourd'hui, l'emplacement géographique des bureaux, les enseignants-chercheurs de SHS et de STSI sont désormais de part et d'autre d'une cour, les charges d'enseignement parfois dans différents lieux. L'interdisciplinarité n'a jamais été facile mais elle a été vécue depuis la création de l'ENSGI comme une nécessité. Aujourd'hui, face aux nombreux obstacles qui jalonnent le terrain, il semblerait que cette nécessité devienne moins évidente. Effectivement, le passage de l'ENSGI à G-INPGI est accompagné d'importantes évolutions de structure, de fonctionnement, de mouvements de personnes... qui peuvent conduire à se demander si les SHS garderont la place spécifique qu'elles ont occupée depuis la création de l'ENSGI ? Les évolutions institutionnelles dans un contexte où les SHS n'ont pas le poids numérique des STSI risquent d'engendrer une érosion de cette construction élaborée en une vingtaine d'années mais fragile car les innovations de fond réclament un suivi prolongé (Albero *et al.*, 2008). À G-INP GI, les enseignements sur les controverses scientifiques,

²⁰⁸³ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

²⁰⁸⁴ Entretien avec un enseignant-chercheur de SHS.

²⁰⁸⁵ Entretien avec un enseignant-chercheur de SHS.

sur l'histoire des sciences et des techniques ont disparu, la sociologie des techniques²⁰⁸⁶ n'occupe plus la place qu'elle a pu occuper dans la formation²⁰⁸⁷. Pourtant, si l'objectivité de la technique n'a rien d'évident (Vinck, 1999), il existe peu de sociologues de l'ingénierie sur ce créneau porteur, autant pour la sociologie que pour les formations d'ingénieurs :

« il y en a très, très peu, des sociologues des pratiques et de l'activité d'ingénierie, il y en a très, très, très peu, et on le voit dans la revue "Engineering studies", sur les pratiques d'ingénieurs et les ingénieurs, la majorité des articles, c'est sur les ingénieurs, les institutions, mais très peu sur les pratiques. Et par contre, il y a plein de gens de sciences humaines et sociales dans les Écoles partout dans le monde qui doivent former des ingénieurs et qui se posent la question de comment ils doivent former, mais très peu qui nourrissent les bataillons de l'engineering education. C'est qu'il se pose des questions comme ça partout, au Brésil, à Copenhague, on les retrouve, mais les gens qui font du travail ethnographique de l'ingénierie, il n'y en a pas beaucoup, vraiment pas beaucoup »²⁰⁸⁸.

Aujourd'hui, les difficultés de maintien du dispositif mis en place à l'École de GI sont sensibles, cela n'est pas surprenant car « les particularités axiologiques (principes et valeurs qui sous-tendent l'action), structurelles (institutionnelles et organisationnelles) et praxéologiques (pédagogiques notamment) [des] dispositifs [d'innovation à l'université] posent avec acuité la question de leur succession » (Albero *et al.*, 2008, p. 128). Les limites et les difficultés du dispositif ne sont pas un accident mais sont inhérentes à sa nature ternaire, les relations entre les trois dimensions (idéelle, fonctionnelle de référence, et celle du vécu inter-subjectif des acteurs) ne permettant pas toujours d'entretenir l'unité du dispositif dans la durée (Albero, 2010b, 2010d). Le soutien des institutions sur le long terme d'un projet atypique qui réussit et l'inadéquation des critères classiques d'évaluation du travail des enseignants-chercheurs sont des points délicats : « Ils peuvent, en peu de temps, annuler l'acquis de dizaines d'années de travail » (*ibid.*). Les enjeux actuels de la pérennité de ce dispositif sont donc importants, même si apparemment une grande cohérence semble toujours être maintenue entre les trois dimensions du dispositif (voir le chapitre 2 de cette partie 4).

²⁰⁸⁶ Les pratiques techniques ne sont pas réductibles à la seule production de connaissances (Callon cité par Bram *et al.*, 1994) car si l'efficacité technique peut être une propriété intrinsèque d'un objet, la matérialité physique de cet objet technique « en dur » renvoie aussi à son inscription dans le monde « mou » du social dont dépend cet objet (Vinck, 1999).

²⁰⁸⁷ Lors du renouvellement du dossier d'habilitation en 2007, les SHS représentaient 34 % pour la filière ICL et 27 % pour la filière IDP, doc en retrait par rapport aux 40 % du dossier d'habilitation de 1990.

²⁰⁸⁸ Entretien du 20 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

En synthèse du chapitre 3

Les difficultés ne sont pas insurmontables lorsqu'une réelle volonté d'aboutir anime tous les acteurs, confiants dans leur démarche et armés de bonnes connaissances épistémologiques (Perrey et de Thé, 2009). Cela semble bien être le cas de nombreux enseignants-chercheurs de G-INP GI et la dernière nomination à la direction de l'École d'un enseignant-chercheur d'économie semble confirmer cette volonté de maintenir aux SHS leur place dans l'École et leurs liens avec les STSI. En effet, si l'interdisciplinarité revêt des aspects opérationnels et académiques autant qu'épistémologiques, elle nécessite aussi une reconnaissance institutionnelle. De plus, l'interdisciplinarité est favorisée par la fertilisation d'un terrain qui lui-même constitue une pépinière éducative pour de nouvelles façons de penser et de vivre le travail scientifique²⁰⁸⁹. Cela est facilité par des interactions personnelles entre individus ouverts, aux parcours multiples et atypiques, aux profils différenciés. Ces situations conduisent à une reconnaissance mutuelle entre enseignants-chercheurs de STSI et de SHS, renforçant par là même les collaborations dans un cercle vertueux. Le contexte académique de G-INP GI, marqué notamment par la forte valorisation de la recherche, semble un atout pour le rapprochement des enseignants-chercheurs de STSI et de SHS, tout comme parfois les questions épistémologiques soulevées par la pratique interdisciplinaire.

Les discours et les expériences relatés montrent l'importance d'un cadre institutionnel qui reconnaît et encourage un programme incitatif interdisciplinaire pour que se mettent en place de telles pratiques. C'est dans ce contexte que des chercheurs, motivés et prêts à travailler ensemble, peuvent s'emparer des opportunités de recherches interdisciplinaires qui s'offrent à eux ou en développer selon leurs propres besoins (Vinck, 2000). Les aspirations scientifiques des enseignants-chercheurs sont variables et tous n'ont pas une inclination pour la recherche interdisciplinaire. Sans occulter l'intérêt de la recherche monodisciplinaire, il faut aussi noter que les phénomènes de concurrence et de hiérarchisation disciplinaire peuvent facilement resurgir. L'ouverture d'esprit des chercheurs, leur capacité de dialogue et la solidité de leurs compétences sont donc jugées comme des facteurs décisifs pour aller au-delà des frontières tracées par les disciplines et des savoirs établis (Pavé, 2004). Cela peut se dérouler dans un cadre d'autant plus sécurisant pour les chercheurs qu'ils ont les moyens de rester en contact avec leur communauté disciplinaire de référence, par leurs publications, les colloques auxquels ils peuvent participer et surtout peut-être le rattachement à une unité de recherche relevant de leur discipline (Perrey et de Thé, 2009). Car la valorisation académique des travaux interdisciplinaires est difficile dans un contexte d'évolutions peu favorables.

²⁰⁸⁹ Ce dont témoigne la liste des publications scientifiques de plusieurs enseignants-chercheurs, passés ou présents de l'ENSGI puis de G-INP GI.

Conclusion de la quatrième partie :

L'originalité et la force du projet

L'originalité de G-INP GI, quant à la place et à la fonction des SHS, est indissociablement liée au projet qui a présidé à sa création. Ce sont tout à la fois des valeurs personnelles²⁰⁹⁰ et des convictions partagées qui ont animé et orienté les pionniers de cette École, dans un véritable engagement lors de sa création²⁰⁹¹ donnant au dispositif sa dimension idéale. Le projet de l'ENSGI est humaniste et social, porté par une ambition de nature philosophique et politique, comme de nombreuses innovations en éducation (Albero et Poteaux, 2010). Les acteurs de ce projet sont inscrits dans des réseaux et soutenus par des institutions. Parmi ces acteurs, les marginaux-sécants²⁰⁹² au sens de Haroun Jamous jouent un rôle clé. Mais le collectif de ces acteurs est aussi capital ; pour en rendre compte, la notion de communauté épistémique²⁰⁹³ au sens de Peter Haas peut sembler pertinente : une communauté épistémique est un réseau de professionnels spécialistes et experts reconnus d'un domaine particulier. Ils proviennent en général de disciplines différentes, cette pluralité de points de vue leur donne de la force, tout comme leur solide ancrage dans leurs milieux d'origine leur donne la capacité à enrôler une grande diversité d'acteurs (politiques, médiatiques). Ils partagent les mêmes visions et principes normatifs, croyances causales sur l'origine des problèmes, schèmes explicatifs de la réalité et conceptions des actions à mener. Ils adhèrent à des croyances communes et compte tenu de leur relative autonomie par rapport aux dynamiques structurelles, ils sont donc en mesure d'initier et de conduire collectivement des changements pertinents de politiques publiques dans leur domaine (Bossy et Evrard, 1998/2010 ; Loiseau, 2005 ; Bezes et de Montricher, 2005). On peut considérer que la création et le fonctionnement de G-INP GI relève de ce type de changement. L'action de G-INP GI, à la fois créative et "raisonnée", réfléchie et ouverte à l'imprévu, exige un investissement personnel considérable. L'étude révèle en effet que ces individus ont lutté collectivement, dans un contexte qui leur était favorable, pris dans un enchevêtrement de ressorts individuels et institutionnels, structurels et conjoncturels :

« Il faut tenir le coup, il faut être convaincu de son affaire ; et il faut monter les dispositifs, qui associent les sciences sociales et les sciences pour l'ingénieur, pour susciter l'intérêt (...) C'est vrai que c'est un combat, mais nous, on a vraiment eu la chance quand on est arrivé, à une période où au niveau du ministère, ça brassait avec des choses intéressantes... »²⁰⁹⁴.

²⁰⁹⁰ On peut notamment mentionner l'importance des milieux intellectuels des chrétiens de gauche, comme dans le cas du CORDES avec les réseaux de la revue *Esprit*.

²⁰⁹¹ Un des sociologues rencontrés parle d'une « équipe au sein de laquelle il existait beaucoup de liens internes très, très forts avec des gens qui se sont collectivement très fortement impliqués dans la création de l'École » (entretien du 20 juillet 2012).

²⁰⁹² Concept introduit par Jamous, puis diffusé par Crozier et Friedberg. Caractérise la position d'un individu, tout à la fois dans et hors de l'organisation, connaissant donc l'organisation et son environnement, ce qui lui donne la possibilité de devenir un interprète, traducteur, d'être un intermédiaire entre des modes de pensée et des logiques d'action différents. C'est sa double appartenance qui lui permet d'exercer son influence.

²⁰⁹³ Pour une présentation et une discussion autour de la notion de communauté épistémique voir Bossy et Evrard, (1998/2010) et Meyer et Molyneux-Hodgson (2011). Cette notion a été « initialement forgée dans l'analyse des relations internationales pour déterminer l'influence des réseaux d'experts sur les positions des États dans les différentes arènes de négociation » (Bossy et Evrard, 1998/2010). Elle « désigne les canaux par lesquels de nouvelles idées circulent des sociétés vers les gouvernements, et d'un pays à l'autre » (*ibid.*), mais si « dans un premier temps, le concept a surtout été utilisé pour décrire l'influence des groupes environnementaux sur les politiques publiques » (*ibid.*) il s'est désormais généralisé dans tout le champ des politiques publiques (*ibid.*).

²⁰⁹⁴ Entretien du 25 avril 2013 avec un sociologue.

Cette situation atypique des SHS dans une École d'ingénieurs est donc le fruit d'une lutte acharnée, volontaire et engagée : « mais oui c'est vrai qu'on a passé notre temps (...) à se bagarrer contre le positivisme ambiant. C'était dur, sans cesse à refaire (...), c'était une bagarre continue, sans cesse à refaire, mais ça valait le coup »²⁰⁹⁵. La dimension collective et pionnière de cette aventure est affirmée : « historiquement (...) l'École était faite de pionniers, les gens qui étaient là avaient choisi d'être là, autour d'un projet ambitieux, spécifique, un peu dangereux, en tout cas un peu risqué, et il soufflait un esprit à la fois collectif et pionnier »²⁰⁹⁶. À Grenoble, les groupes qui ont créé et fait fonctionner l'ENSGI semblent avoir eu une certaine similitude avec les créateurs de l'option de génie chimique à l'École de chimie de Nancy où « une coalition scientifico-industrielle formée d'universitaires déviants (par rapport à la communauté chimique française) [a porté] le projet de la redéfinition du savoir chimique et de son usage social » (Bauer et É. Cohen, 1981). L'ENSGI semble bien le fruit d'une coalition d'universitaires atypiques²⁰⁹⁷ et d'industriels qui ont redéfini à leur échelle les savoirs du génie industriel et de son usage social²⁰⁹⁸. De plus, Bauer et É. Cohen (*ibid.*) mentionnent un ensemble d'atouts politiques conjoncturels et répétés pour rendre compte des réformes de l'École de chimie de Nancy sur une longue période (fin XIXe-1976) qui « n'ont pu être mobilisés que parce que la structure politique de l'École le permettait » (*ibid.*). Ils font notamment référence à la forte tradition du débat et de l'arbitrage des conflits qui existait dans le milieu universitaire nancéen²⁰⁹⁹. Bien que cette dimension n'ait pas été explicitement travaillée dans l'étude de cas de Grenoble INP GI, plusieurs indices laissent penser que cette tradition du débat et de l'arbitrage des conflits existe. Cela renforce l'intérêt de l'analyse par le modèle des communautés épistémiques car elle « privilégie les synthèses cognitives en univers controversé et la capacité de réseaux peu formalisés à influencer sur les activités institutionnelles classiques » (Bossy et Evrard, 1998/2010). En outre elle « met l'accent sur la nature collective de la production de connaissances (...) [et sur le fait que] les membres de ces communautés épistémiques partagent une foi dans les méthodes scientifiques comme moyen pour produire la vérité » (Meyer et Molyneux-Hodgson, 2011). L'ancrage de l'ENSGI/G-INP GI dans la recherche universitaire, qu'elle concerne les STSI ou les SHS, est avéré et fortement revendiqué, les travaux interdisciplinaires qui y sont conduits depuis sa création ont par définition vocation à la production collective de connaissances²¹⁰⁰. On peut donc aussi considérer que la création de l'ENSGI s'inscrit dans une « dépendance de sentier » selon laquelle les voies de développement dépendent de la trajectoire précédemment empruntée et incarnée dans les institutions (Traxler *et al.* cité par A. Jobert, 2003).

À ce titre, l'installation d'une culture technoscientifique spécifique à l'ENSGI peut aussi être appréciée dans la dynamique locale d'innovation grenobloise.

²⁰⁹⁵ Entretien du 5 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

²⁰⁹⁶ Entretien du 20 juin 2012 avec un enseignant-chercheur en économie.

²⁰⁹⁷ Pour beaucoup d'entre eux, les enseignants-chercheurs de SHS étaient peu enracinés dans les communautés académiques orthodoxes (voir le chapitre 1 de cette partie 4). Et du côté des enseignants-chercheurs de sciences de l'ingénieur, leur propension à l'interdisciplinarité avec les SHS reste sans doute assez exceptionnelle.

²⁰⁹⁸ On peut constater que le premier directeur de l'ENSGI est un ingénieur diplômé de cette École de Nancy. Les propos qu'il tient sur son ouverture disciplinaire (voir supra) semblent indiquer qu'il ne s'agirait pas que d'un simple et pur hasard.

²⁰⁹⁹ « De cette analyse du système politique on retiendra deux caractéristiques qui expliquent sans doute l'originalité de la politique d'enseignement de cette École : elle fonctionne comme un lieu de débat où s'opposent des coalitions industrialo-universitaires défendant des conceptions différentes du savoir chimique et de son usage social ; la coalition qui y est dominante est dirigée par des universitaires » (Bauer et É. Cohen, 1981).

²¹⁰⁰ On peut d'ailleurs considérer que comme dans toute communauté épistémique, les connaissances produites deviennent une forme d'action politique (Meyer et Molyneux-Hodgson, 2011).

L'installation d'une culture technoscientifique spécifique

La présentation de l'étude de cas de Grenoble-INP GI, mettant en avant l'historique de la création de l'ENSGI, témoigne aussi d'un positionnement tout à fait original des SHS dans le paysage des Écoles d'ingénieurs en France. Cette École a d'emblée dépassé une pluridisciplinarité élargie, nécessaire à l'acquisition des compétences multiples et complémentaires des ingénieurs praticiens en génie industriel, pour aller vers une interdisciplinarité qui a ouvert des champs de recherche nouveaux²¹⁰¹, étendus et complexes (Jollivet, 2007a). Les descriptions des collaborations interdisciplinaires entre enseignants-chercheurs de STSI et de SHS dans les enseignements de l'École, ainsi que les travaux de recherches et d'enseignements en SHS destinés à l'ensemble des élèves-ingénieurs, permettent de saisir le projet de cette École dans sa réalisation concrète. Car c'est bien le projet déterminé par un collectif en fonction d'une certaine vision de l'ingénieur en génie industriel qui a conduit à la mise en place de sa formation, par des enseignements adossés à des recherches. Tout comme cela avait été mis en évidence pour les ingénieurs agricoles à la définition du *curriculum* de l'ISARA lors de sa création (A. Dufour, 1998). Ces descriptions permettent aussi de saisir l'importance, peut-être prépondérante, de la personnalité des enseignants-chercheurs, manifestée notamment par leur degré d'adhésion à un projet vraiment interdisciplinaire, et la conception qu'ils en ont (Jollivet, 2007a). C'est parce que des personnalités ont pu et su réaliser les déplacements intellectuels exigés par l'interdisciplinarité, parce que l'École a su identifier et attirer ces personnalités que le projet de l'École ENSGI/G-INP-GI a pu se déployer au sein d'une culture technoscientifique propre. En outre, c'est par les collaborations initiées par des problématiques de terrain, permettant la construction de nouveaux objets sociotechniques portant aussi bien sur des faits techniques que sociaux, qu'ont pris sens des questions pertinentes autant pour les chercheurs de STSI que pour ceux de SHS (Hubert cité par Legay, 2004). Cela est le propre d'une culture technoscientifique partagée.

L'expérience du travail interdisciplinaire vécue par un certain nombre d'enseignants-chercheurs de STSI et de SHS de l'École G-INP GI marque l'histoire des formations d'ingénieurs. Aujourd'hui, il n'est cependant pas encore possible d'en connaître toutes les conséquences sur l'évolution des conceptions des formations. Malgré tout, la conscience du travail accompli et de ses prolongements est réelle : « c'est vrai que j'aimerais bien pouvoir dire aujourd'hui avec toute la petite bande de l'époque, qu'on a contribué à transformer le système, mais enfin il y a quand même des Écoles qui bougent »²¹⁰². Oui, il semble que quelques transformations s'opèrent. Le discours et les orientations des universités de technologie sont totalement congruents avec l'expérience de G-INP GI. Il n'est en revanche pas certain que les enseignements des travaux de Bauer et É. Cohen (1981) aient bien été entendus. Ils avaient mis en évidence les inconvénients d'une conception trop industrielle des ingénieurs et pas assez débattue par des universitaires.

²¹⁰¹ Il faut cependant préciser que dans l'expérience de l'ENSGI/G-INP GI, les recherches en SHS, certes parfois appuyées sur de nouveaux objets et parfois conduites dans le cadre d'un travail interdisciplinaire, n'ont pas toutes été construites comme un nouveau champ de recherches. Les sociologues des entreprises se sont adaptés à leur nouveau contexte de travail et ont trouvé de nouveaux objets d'étude, mais n'ont pas eu le sentiment d'ouvrir un champ nouveau de recherche. Par ailleurs, l'économie expérimentale a été déployée essentiellement par des économistes (avec l'appui de statisticiens et d'informaticiens).

²¹⁰² Entretien du 5 juillet 2012 avec un enseignant-chercheur en sociologie.

Pour conclure

Manifestement, le déploiement de l'action des interviewés n'est ni linéaire, ni homogène, ni synchrone. C'est par une dynamique régulée de création, d'invention et d'adaptation permanente qu'ils mettent en place les conditions raisonnablement nécessaires à la réussite d'une action rationnellement improbable » (Albero *et al.*, 2008, p. 189). Celle de la cohérence globalement fluide et harmonieuse, malgré quelques aspérités, entre les dimensions idéale, fonctionnelle de référence, et le vécu inter-subjectif des acteurs, dans un dispositif de formation.

Ce sont les fruits de l'ENSGI/G-INP GI qu'il s'agirait maintenant d'étudier pour vérifier si les nouveaux modes d'intégration pluri et interdisciplinaires des SHS dans la formation des ingénieurs de génie industriel ont introduit des modifications dans leurs comportements d'analyse des situations de travail et plus globalement dans leurs pratiques professionnelles au regard des fonctionnements dominants.

Lorsque le pape Benoît XII autorisa le Dauphin Humbert II à ouvrir l'Université de Grenoble en 1339²¹⁰³, il lui envoya dans une bulle, le texte suivant :

« En raison même des multiples avantages qu'elle offre, la cité de Grenoble semble prédestinée à l'établissement d'un studium generale. Aussi croyons nous que le bien public trouverait largement son profit si ceux qui cultivent la sagesse venaient s'enraciner dans cette cité, pour y produire avec l'aide de Dieu, des fruits abondants » (cité par Dreyfus, 1976).

²¹⁰³ Cette université n'a pas été un succès et ne renaîtra vraiment qu'au début du XIX^{ème} siècle lorsque Napoléon instaurera la réorganisation d'un système académique incluant les universités.

Conclusion générale

Le contexte de la recherche

L'ingénieur et les ingénieurs

À la Renaissance, le mot « génie » a pris le sens d'aptitudes innées dont celles de la raison technique propre aux ingénieurs. Leurs savoirs mathématiques et techniques, autant que leur position d'élite, ont légitimé un gouvernement technocratique au service du pouvoir du moment. Depuis la fin du XVIII^e siècle, au sommet de la hiérarchie des Écoles, Polytechnique est l'archétype des formations d'ingénieurs, même si divers travaux montrent une réalité plus nuancée. La disparité est forte en effet entre les métiers et secteurs d'activité des ingénieurs dont le titre est protégé par la loi depuis 1934. Les Écoles d'ingénieurs présentent elles-mêmes une grande diversité (statut et tutelle, histoire, niveau de recrutement, domaine de spécialité, etc.) et des caractéristiques sociohistoriques ancrées dans des défenses élitaires, de hiérarchisation, de concurrence et dans des pratiques de socialisation des élèves-ingénieurs. Au-delà des changements apparents d'adaptation aux besoins des entreprises, les formations d'ingénieurs ont donc tendance à conserver leurs traditions. C'est ainsi qu'elles maintiennent une différenciation avec le système universitaire et présentent une faible ouverture sociale et une faible prise en compte dans leur *curriculum* des savoirs développés par les SHS.

Les formations d'ingénieurs et les SHS

Placés en proximité de l'ordre établi (pouvoir politique, économique, militaire et religieux), les ingénieurs contribuent à une institutionnalisation des formations bien antérieure à celle des SHS. Par contraste, la sociologie naissante avec les travaux d'Émile Durkheim tendait plutôt à questionner cet ordre social. Du milieu du XIX^e siècle jusqu'à la seconde guerre mondiale, positionnés dans des relations hiérarchiques conditionnées par la discipline et l'autorité mais à des places intermédiaires entre direction et ouvriers, les ingénieurs ont développé, conjointement à leurs activités industrielles, un rôle *social* au service de la *paix sociale*. Ayant largement contribué à déployer la science industrielle au début du XIX^e siècle, selon un paradigme objectiviste, celle-ci est conçue comme une technologie globalisante des activités industrielles. Par leur position de force dans le monde industriel, leur science est également conçue comme une science de l'homme, introduisant les lois de l'ordre social comme des lois naturelles et universelles, par conséquent indiscutables. Plus tard, la rationalisation de l'activité humaine apportée par l'organisation scientifique du travail taylorienne est venue renforcer la scientificité des savoirs industriels. Dès lors la division du travail au service de la productivité industrielle est incluse dans une *raison naturelle*. Ne pouvant être questionnée, elle est un paradigme diffusé dans les Écoles, qui a revivifié le *rôle social* de l'ingénieur.

De leur côté, les SHS n'ont été institutionnalisées en France qu'au lendemain de la seconde guerre mondiale grâce aux politiques nationales de la recherche. Dans les décennies 1960-1970, des recherches appliquées en SHS ont été financées par l'État, dans les grandes entreprises publiques, mais elles n'ont jamais vraiment réussi à s'imposer dans les entreprises privées. Cela constitue sans doute un frein important au développement des SHS qui peinent à être reconnues dans les Écoles d'ingénieurs, alors que nombre d'entre elles ont développé des recherches sur le travail, les organisations, les sciences et les techniques en société. En fait, les Écoles d'ingénieurs ont eu du mal à se départir de la référence historique aux humanités qui renvoyaient à un idéal humain autant qu'à une marque élitaine.

La problématisation de la recherche

Dans le contexte des évolutions internationales du marché de l'enseignement supérieur, en période de complexification croissante des activités humaines, d'accélération et d'internationalisation des problématiques techniques concernant le vivant, qu'il soit naturel et/ou social, il apparaît particulièrement pertinent de s'intéresser à l'ouverture des formations d'ingénieurs sur les questions humaines et sociales. En développant des connaissances sur des domaines à fort enjeu (relations entre technique et société, interdisciplinarité et sciences de l'ingénieur, réflexion axiologique sur la rationalité technique ou sur les ressorts de l'action, identités professionnelles des ingénieurs, etc.), les travaux de différentes disciplines de SHS s'avèrent aujourd'hui indispensables à la formation des professionnels dans le champ de l'ingénierie.

Si, dans les années 1990, l'effervescence des réflexions sur la formation humaine et sociale des ingénieurs a certes conduit à une référence généralisée à ce type d'enseignements dans les Écoles, il restait à savoir ce qu'il en est du positionnement des SHS. Les principaux modèles proposés mettent en évidence les tensions et difficultés qu'elles rencontrent encore dans les Écoles. Il reste donc pertinent de s'intéresser au paysage contemporain des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France. Quelles sont leur dénomination ? Quelle place et quelles fonctions occupent-elles ? Quels sont les écarts de positionnement qui peuvent être observés entre les Écoles ? Comment les expliquer ?

Cette attention portée aux SHS dans les Écoles semble d'autant plus pertinente que l'impossibilité de toute classification objective des divisions et des différenciations des savoirs est aujourd'hui admise. En tant que classifications relatives à une époque et à une culture, les disciplines sont autant le résultat d'une logique socio-institutionnelle qu'intellectuelle et scientifique. De plus, les approches disciplinaires peinent à faire face aux problèmes complexes contemporains et par ailleurs, les pratiques de recherches interdisciplinaires entre sciences de la nature et SHS ont l'intérêt d'abolir leur ancienne hiérarchie. Pourtant, les SHS sont encore parfois craintes en raison de leur capacité à mettre en cause l'ordre sociopolitique établi inscrit dans une conception du monde et une culture. Cette notion, à condition d'être suffisamment circonscrite, est centrale dans cette thèse qui questionne la place et la fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs de formation initiale sous statut étudiant en France représentant plus de 90 % des diplômés.

Le but de cette recherche était d'identifier les disciplines de SHS dans les *curricula* des formations d'ingénieurs, tels qu'ils sont présentés sur les sites internet des Écoles et de tenter de déterminer les fonctions qu'elles remplissent ainsi que les relations qu'elles entretiennent ou non avec les disciplines de sciences et techniques de spécialité. La notion de *culture* ou d'*orientation culturelle technoscientifique* des ingénieurs et de leur formation a été choisie pour exprimer les écarts de positionnement des SHS dans les Écoles (illustrée en particulier par l'intégration disparate des femmes). La construction sociohistorique de ces Écoles a pu laisser envisager une variabilité de ces orientations selon les domaines de spécialité et leur relation à la rationalisation des modes de production en entreprise. Par cette entrée théorique, il s'agissait de comprendre en quoi et comment les SHS pouvaient permettre une réflexivité sur les enjeux démocratiques des conditions d'exercice des fonctions d'ingénierie ou au contraire légitimer une pensée technocratique. Il s'agissait aussi de vérifier si l'opposition initialement engendrée par la double paternité des SHS en France (Le Play / Durkheim) ne structurait pas encore des écarts de positionnement des SHS dans les Écoles, rendant la reconnaissance des SHS plus improbable dans certaines orientations culturelles technoscientifiques que dans d'autres.

Inscrite dans une position socioconstructiviste, l'enquête s'est donc intéressée aux raisons des difficultés d'intégration des SHS aux côtés des sciences et techniques de spécialité dans certains secteurs de formation et aux facteurs de réussite de cette articulation dans d'autres. Largement inspirée d'une démarche inductive, elle a mis en oeuvre une méthode à la fois quantitative et qualitative et s'est appuyée sur la sociohistoire des SHS, des ingénieurs et de leur formation, de la technocratie, mais aussi sur la sociologie du *curriculum* et sur l'approche ternaire et trilogique des dispositifs de formation.

Les principaux résultats de la recherche

Les résultats sur l'affichage des disciplines de SHS, des départements qui les regroupent et des recherches en SHS ont été analysés par des méthodes statistiques descriptives et inférentielles, en référence à des critères susceptibles de rendre compte d'éventuelles orientations culturelles technoscientifiques des Écoles. Puis, l'élaboration d'une catégorisation des Écoles selon la place et la fonction qu'y occupent les SHS s'est faite à partir d'une analyse structurale des textes de présentation des Écoles (formation d'ingénieur et *curriculum* en SHS). Enfin, pour aborder les relations que les SHS entretiennent ou non avec les sciences et techniques de spécialité dans les dispositifs de formation, des études de cas ont été conduites dans quatre Écoles. Ces enquêtes de terrain ont porté sur des situations contrastées quant à la place et à la fonction qu'occupent les SHS, et l'une d'entre elles a particulièrement été développée compte tenu de sa situation atypique.

Les résultats montrent que des indicateurs des orientations culturelles technoscientifiques des Écoles concernant la place des SHS dans les *curricula* peuvent être identifiés : tutelle, date de création, domaine de spécialité dominant et niveau de recrutement. Les appellations des enseignements génériques des formations de SHS ou assimilées et la présence d'un département regroupant ces enseignements et de recherches en SHS sont significativement influencées par ces indicateurs. La référence à l'entreprise est constante mais moindre pour la majeure partie des Écoles sous tutelle des ministères techniques. Les appellations « humanités » et « formation humaine », prépondérantes dans la littérature sont minoritaires dans les Écoles, à l'exception des Écoles privées (formation humaine) et de celles du ministère de la défense. De façon générale, ces deux appellations demeurent dans les Écoles les plus anciennes, qu'elles soient généralistes ou spécialisées en chimie, confirmant la vigueur de la mémoire collective dans les Écoles. Les plus récentes utilisent des appellations qui renvoient à une formation utilitaire liée à l'activité professionnelle en entreprise, ce que ne font pratiquement pas les Écoles du domaine de spécialité « vie-terre ». De plus, l'affichage d'un département et encore plus celui des recherches en SHS influencent de façon significative l'affichage des enseignements de disciplines de SHS, alors que ces affichages n'influencent pas celui des enseignements plus utilitaires, issus des SHS. L'ensemble de ces résultats témoigne de l'interdépendance entre la place des SHS et différentes orientations culturelles technoscientifiques des Écoles induisant différents rapports au savoir.

L'approche macroscopique et quantitative a permis de dresser un état des lieux national de la place des SHS dans les Écoles et de la mettre en relation avec des orientations culturelles technoscientifiques. Ensuite, une analyse des textes de présentation des Écoles et des *curricula* de SHS affichés sur les sites internet, a été réalisée sur une vingtaine d'Écoles de différentes orientations culturelles technoscientifiques, permettant d'élaborer une catégorisation des Écoles basée sur la

place et la fonction qu'y occupent les SHS. Elle vise à clarifier les divers positionnements existants. Six catégories d'Écoles²¹⁰⁴ ont ainsi été mises en évidence en tension entre deux pôles, l'un marqué par une quasi-absence de SHS (C1, « Dynamiques professionnelles ») et l'autre par une intégration entre SHS et sciences et techniques de spécialité (C6, « Intégration en interdiscipline »). Les catégories intermédiaires rendent compte du développement récent des SHS selon une visée utilitaire (C2, « Culture métier ») ou de leur ancrage sociohistorique dans différents contextes (C3, « Adaptabilité et citoyenneté » ; C4, « Visée humanitaire » ; C5, « Pluridisciplines et humanité »).

Sur les six catégories construites, quatre utilisent des savoirs issus des SHS sans s'y référer explicitement (C1, C2), ni même parfois en citer les sources et ressources (C1). Les modules sont juxtaposés aux enseignements de sciences et techniques de spécialité sans relation avec eux, ils peuvent être optionnels et sont souvent pris en charge par des professionnels d'entreprises partenaires (C1) et/ou par des enseignants vacataires (C2), dans certains cas, coordonnés par un permanent (C2, C3, C4). L'accent est mis sur la formation scientifique et technique, les apports relatifs aux SHS relevant d'un « supplément d'âme » visant à sensibiliser les futurs professionnels à des thèmes différents : le projet personnel et professionnel ainsi que la connaissance de l'entreprise et de ses métiers (C1) ; une culture générale, un ensemble de qualités professionnelles et des thèmes de droit, d'économie ou de gestion (C2, C3) ; l'ouverture sur le monde contemporain, les lettres et les arts, parfois les SHS en tant que sciences (C3) ; les perspectives axiologiques du métier (déontologie, éthique, enjeux) et le développement des étudiants en termes d'exemplarité des conduites professionnelles et personnelles (C4). Le profil dominant du professionnel attendu est donc tantôt plus technique (C1), plus managérial (C2, C3) ou plus citoyen (C4) avec une incitation à s'engager dans des activités associatives dans les Écoles ou des projets humanitaires. Inscrites dans une mémoire collective, les formations ainsi visées sont donc davantage au service d'une culture générale humaniste, à même de légitimer les fonctions des ingénieurs, que d'une intelligibilité du monde social. Alors même que ces formations, dans le cadre du *management*, prétendent à l'étude des comportements humains, raison d'être des SHS qui ont développé des corpus de connaissances et des outils méthodologiques depuis plus d'un siècle, celles-ci sont largement contournées ou travesties. Ces catégories étant dominantes, elles montrent qu'à de rares exceptions près, les formations d'ingénieurs se sont détournées des SHS, s'appuyant plutôt à chaque époque, sur les pratiques dominantes du *management*, véhiculées par des ingénieurs conseils (Henry, 2012). Cette situation rend compte de la récurrence des constats de carence de formation des ingénieurs pour une meilleure compréhension de l'humain et du social. De fait, seules deux catégories sur six accordent une place explicite aux enseignements des SHS (C5, C6), mais aussi aux lettres et aux arts (C5) en les reliant à des travaux de recherche dans les Écoles. Les intervenants sont des enseignants-chercheurs universitaires rattachés à des laboratoires de recherche dans des équipes associées (C5, C6). Les enseignements portent sur l'économie, l'histoire et la philosophie des sciences, la géopolitique, la sociologie, la psychologie, les sciences de gestion et les sciences politiques (C5). Ils peuvent également dépasser les perspectives strictement disciplinaires pour étudier les sciences et les techniques en tant que phénomènes complexes et systèmes d'interrelations entre dimensions économiques, sociales, politiques, scientifiques, culturelles (C6). Cette perspective intégrative des connaissances engage la construction d'approches interdisciplinaires relatives au « cœur de métier »

²¹⁰⁴ Par souci de lisibilité, il y sera fait référence dans la suite du texte par la notation suivante : C1, C2, C3, etc.

des ingénieurs, envisagé comme pratiques professionnelles orientées par une autonomie de pensée et un esprit critique constructif.

Les enseignements disciplinaires (économie, ergonomie, sociologie par exemple) peuvent ainsi être intégrés dans des projets d'ingénieurs placés sous la double responsabilité des enseignants-chercheurs de SHS et de sciences et techniques de spécialité des ingénieurs (C6).

Alors que l'orientation culturelle technoscientifique des Écoles spécialisées (en chimie par exemple), les pousse vers un positionnement technologique qui nécessite de longs apprentissages pratiques, ne laissant guère de place aux SHS, sauf à centrer les interventions sur l'insertion professionnelle des diplômés, avec une ouverture sur le *management* et l'international.

À l'opposé de ces cas, dans certains domaines particuliers, la dimension idéale du dispositif de formation peut être portée par ses acteurs au nom de principes et de valeurs liés aux biens publics. Ce peut être le cas dans des domaines d'activité (l'eau, l'environnement) et cela peut conduire à une évolution du positionnement des SHS, marquée par le passage d'une formation humaine historiquement inscrite dans l'École, à une intégration des SHS aux sciences et techniques de spécialité. Ce type d'évolution pourrait indiquer un changement d'attitude des Écoles d'ingénieurs amenées à dépasser la tension dans la définition des *curricula* entre humanités (culture générale, humanitarisme) et SHS. En effet, en raison des hiérarchies encore marquées entre sciences de l'ingénieur et SHS, ces dernières se trouvent régulièrement instrumentalisées dans les Écoles.

Les Écoles de l'enseignement supérieur agricole et agronomique (ESA) montrent une orientation technoscientifique particulière, inscrite dans les spécificités historiques et institutionnelles du ministère de l'agriculture qui a intégré, dès les années 1960, la prise en considération des aspects sociaux et humains des métiers de l'agriculture, élargissant ainsi les débouchés professionnels des diplômés. Bien qu'irrégulière, l'intégration des disciplines de SHS, notamment sur les thèmes travaillés par la sociologie rurale, a pu être facilitée, par des disciplines telles que l'agronomie et la zootechnie, familières des approches systémiques et interdisciplinaires. La présence des SHS dans les principaux organismes de recherche sur les questions d'agriculture et de développement (INRA, IRD, IRSTEA) témoigne également de ces rapprochements. Ces Écoles semblent donc avoir réussi à concilier, dans leurs orientations culturelles technoscientifiques, les approches herméneutiques et opératoires des SHS. Positionnées en tant que disciplines scientifiques dans les Écoles, les SHS jouent un rôle important dans leur contribution à des recherches interdisciplinaires avec les sciences et techniques de spécialité.

Cependant, les recherches en SHS restent rares aujourd'hui dans les Écoles d'ingénieurs, alors que leur rôle social et symbolique est éminent, particulièrement pour les plus élitaires d'entre elles. Or, elles sont globalement peu investies par la recherche, sauf dans des travaux d'ordre macroscopique en économie et socio-économie. Elles n'accueillent que rarement des chercheurs en SHS pour réaliser des études d'analyse critique de nature politique sur les enjeux sociaux qui organisent les relations entre les acteurs dans leur rapport au savoir (choix de savoirs et de méthodes), ainsi qu'en relation avec les orientations idéologiques qui sous-tendent de tels choix (Lemaître, 2010). Les recherches en SHS sont surtout conduites dans les Écoles des ministères techniques et dans quelques cas particuliers d'Écoles du MESR dont principalement les universités technologiques et les INSA. Il semblerait que ces initiatives soient liées au mouvement d'institutionnalisation des SHS en France dans les années d'après-guerre et jusqu'aux décennies 1960-1970. Dans cette période, de hauts-fonctionnaires et des responsables d'entreprise ont

travaillé avec des chercheurs en SHS amenant des évolutions dans la formation des ingénieurs. Aujourd'hui de jeunes Écoles du MESR font figure d'*outsiders*. On peut donc affirmer que, globalement, les Écoles d'ingénieurs entretiennent peu de familiarité avec les recherches en SHS, les laboratoires y sont rares et le nombre d'enseignants-chercheurs, rattachés soit à des laboratoires interdisciplinaires internes, soit à des laboratoires extérieurs, reste faible. Pourtant, les recherches en SHS pourraient, par les capacités de mise en contexte des situations professionnelles vécues par les élèves-ingénieurs, permettre à ces derniers une meilleure compréhension de la complexité des systèmes sociaux et techniques dans lesquels ils sont amenés à exercer leur activité. Cela apparaît fondamental au regard de l'inefficacité, de la contre-productivité, voire du danger des conceptions réductrices de l'humain et des relations sociales désormais avérées. De plus, les recherches en SHS conduisent à des analyses réflexives indispensables à la distanciation vis à vis des modes d'éducation dans les Écoles, afin de rendre possible des innovations sociales, culturelles, voire technologiques. Car toute institution, à l'instar de l'entreprise et de ses dirigeants, fournit « les cadres pour poser les questions et les méthodes pour y répondre » (É. Godelier, 2009). Dans les grandes Écoles, les SHS pourraient alors rendre ces cadres plus intelligibles de manière à en assurer une meilleure régulation. Par ailleurs, dans le contexte de recherches interdisciplinaires autour d'un objet d'étude commun, les SHS contribuent à une meilleure prise en compte de la réalité humaine et sociale lors de l'enquête empirique, dans les conceptualisations et les modélisations, notamment dans ses dimensions culturelle, axiologique et éthique dont il est avéré aujourd'hui qu'elles sont majeures dans la conduite de l'activité humaine.

Les résultats des recherches de cette thèse montrent que la dimension de l'idéal des dispositifs de formation en SHS ne répond que rarement à la volonté de développer des capacités d'analyse visant une meilleure intelligibilité de la réalité humaine et sociale. Or, cette situation ne permet pas de questionner les limites et les conséquences contre-productives des réponses systématiquement et exclusivement techniques aux problèmes humains, ni les effets de l'occultation du débat démocratique sur les conséquences des développements technologiques mis en œuvre par les ingénieurs. Alors que la capacité à raisonner sur le couplage entre science, technique et société pourrait permettre aux élèves-ingénieurs d'appréhender la technique comme un projet humain dont la finalité peut être discutée. Cependant, les approches interdisciplinaires entre SHS et sciences et techniques de spécialité nécessitent une prise de conscience des dirigeants et responsables des Écoles sur les représentations qu'ils ont autant des SHS que des ingénieurs. La prégnance des discours actuels sur l'innovation et les enjeux du développement durable constituent, de ce point de vue, une opportunité. Pourtant, la pensée sociale des ingénieurs, encore fortement influencée par une conception qui donne pour neutre la science et les techniques au service du progrès de l'humanité, demeure un frein à des évolutions à la hauteur des enjeux. Même si les modalités de travail des SHS ne sont pas d'un accès aisé pour les élèves-ingénieurs familiers de la rationalité mathématique des sciences formelles, il est important de montrer que l'interrogation sur les sciences de la nature et les réalisations technologiques n'a pas à déboucher nécessairement sur un repli défensif des milieux concernés, mais peut ouvrir sur des innovations exemplaires comme l'a été la création de l'ENSGI à Grenoble en 1990.

L'originalité de cette École quant à la place et à la fonction qu'y occupent les SHS, est indissociablement liée au projet qui a présidé à sa création comme l'avait montré A. Dufour (1998) dans le cas de l'ISARA Lyon. Ces deux projets ont été portés par une ambition de nature philosophique et politique, comme de nombreuses autres innovations dans l'enseignement

supérieur (Albero *et al.* 2008 ; Albero et Poteaux, 2010). La création de l'ENSGI est le résultat de l'investissement d'un collectif d'individus pionniers qui se sont engagés sur un projet ambitieux, dans un contexte qui leur était favorable, celui d'une ville elle-même engagée dans le développement de l'innovation scientifique, économique, sociale et politique. Parti-prenante de réseaux d'acteurs et d'institutions, de circonstances structurelles et conjoncturelles, ces pionniers ont bâti une stratégie réaliste et prudente, caractéristique des groupes d'acteurs autonomes, tel que cela a pu être analysé sur d'autres terrains (Albero *et al.*, 2008). L'ENSGI a été portée par une coalition d'universitaires atypiques et d'industriels²¹⁰⁵ qui ont pu redéfinir à leur échelle les savoirs du génie industriel et de son usage social par l'ancrage de l'École dans la recherche universitaire, qu'elle concerne les sciences et techniques de spécialité de l'ingénieur ou les SHS. L'École a d'emblée dépassé une pluridisciplinarité élargie indispensable à l'acquisition des compétences multiples et complémentaires des ingénieurs praticiens en génie industriel pour aller vers une interdisciplinarité entre SHS et sciences et techniques de spécialité. Elle a bénéficié du renouveau des politiques publiques de recherche sur le soutien aux SHS et à l'interdisciplinarité. Le projet déterminé par un collectif d'enseignants-chercheurs de sciences et techniques de spécialité de l'ingénieur et de SHS, en fonction d'une certaine représentation de l'ingénieur en génie industriel a conduit à la mise en place de sa formation, par des enseignements adossés à des recherches. Ce projet a été réalisé par des personnalités qui ont pu et su réaliser les efforts et produire la réflexivité nécessaire au travail interdisciplinaire, appuyé sur des problématiques de terrain autour de nouveaux objets à la fois sociaux et techniques, et déployant par là-même une culture technoscientifique partagée dans l'École. L'expérience du travail interdisciplinaire, vécue par un certain nombre d'enseignants-chercheurs de sciences et techniques de spécialité et de SHS dans cette École marque, sans nul doute, l'histoire des formations d'ingénieurs en France. Même s'il n'est pas encore possible d'en connaître toutes les conséquences, en particulier sur l'évolution des conceptions des formations d'ingénieurs et même s'il semble que quelques transformations s'opèrent, les discours et les orientations des universités de technologie sont aujourd'hui totalement congruents avec cette expérience. D'autres initiatives de ce type sont aussi à l'œuvre dans quelques Écoles.

Manifestement le déploiement de l'action des enseignants-chercheurs de G-INP GI n'est ni linéaire, ni homogène, ni synchrone. C'est par « une dynamique régulée de création, d'invention et d'adaptation permanente qu'ils mettent en place les conditions raisonnablement nécessaires à la réussite d'une action rationnellement improbable » (Albero *et al.*, 2008, p. 189), celle de la cohérence entre les dimensions du dispositif (idéel, fonctionnel de référence et vécu inter-subjectif des acteurs). La question reste posée de la capacité de diffusion de telles avancées et de la possible généralisation de ces expériences réussies. Faire évoluer les pratiques et les représentations dans les organisations nécessite un cycle long des apprentissages ainsi que des directions qui permettent aux ambiguïtés, aux échecs et aux conflits de se révéler, tout comme elles permettent aux acteurs d'interroger les pratiques, d'exprimer leurs interrogations et de développer des initiatives locales (É. Godelier, 2009). Il semblerait effectivement que de plus en plus d'enseignants-chercheurs de sciences et techniques de spécialité et de responsables d'Écoles, reconnaissent qu'ils ne connaissent pas suffisamment les SHS et qu'ils ont besoin d'aide pour mettre en place leurs *curricula* et modalités de formation dans ce domaine. Si l'analyse présentée dans cette thèse peut être intelligible pour les

²¹⁰⁵ Comme cela a été le cas à d'autres moments à l'École de chimie de Nancy (Bauer et É. Cohen, 1981).

directions des Écoles d'ingénieurs, alors la catégorisation proposée peut être interprétée en tant qu'outil décisionnel pour innover et faire évoluer les pratiques.

Étant entendu que « les analyses lorsqu'elles ne sont pas incorporées dans des instruments qui rendent visibles et palpables leurs résultats, lorsqu'elles ne sont pas relayées par des acteurs qui les portent (...) n'ont aucune raison de convaincre et encore moins de mettre en forme des pratiques et des décisions » (Callon, 1999). Même lorsqu'elles le sont²¹⁰⁶ quelle pérennité peuvent avoir ces analyses et les pratiques qu'elles induisent lorsque les individus engagés dans ces évolutions quittent leurs fonctions ou lorsque des facteurs extérieurs fragilisent les actions ?

Bien qu'échelonnées sur une trentaine d'années, les créations de l'INSA Lyon, l'ISARA Lyon, l'ENSGI Grenoble, témoignent d'initiatives locales du développement scientifique selon un positionnement axiologique. Il est donc justifié de s'intéresser aux logiques territoriales dans la dynamique des interactions SHS-Écoles. D'autres questions encore pourront faire l'objet de recherches ultérieures.

Pistes pour des prolongements de la recherche

Les Écoles d'ingénieurs ne sont pas les seules à être concernées par les questions de représentation des relations entre sciences, techniques et activités humaines et sociales. Elles ne sont pas non plus les seules formations en sciences de la nature où la difficile intégration des enseignements de SHS est constatée. Dans la formation des médecins, malgré le passage de 10 % à 20 % entre 1992 et 1995 du coefficient des SHS dans la sélection à l'entrée en seconde année, cet enseignement obligatoire pour la première année des études en faculté de médecine n'a pas eu l'ampleur souhaitée (Perrey et de Thé, 2009). Il existe cependant une revue « *Sciences sociales et Santé* »²¹⁰⁷ et une revue « *Nature Sciences Sociétés* » (voir partie 3, chapitre 1), mais toujours pas de revue « *Ingénieries et Sciences Humaines et Sociales* ». Dans la mesure où l'intérêt des recherches dans les métiers de l'ingénierie concerne les dimensions scientifiques, économiques, sociales et humaines, il serait utile d'enquêter sur ces décalages épistémiques entre champs de recherches interdisciplinaires et pratiques sociales. Il serait à ce titre pertinent de comparer les évolutions, depuis les années 1990, des formations en SHS dans les Écoles d'ingénieurs, les facultés de médecine et les Écoles d'architecture. Quel rôle ont joué les institutions locales ou des personnalités charismatiques ? Quelle est l'importance de certaines disciplines de SHS dans ces développements (sociologie urbaine pour les Écoles d'architecture, anthropologie pour les études épidémiologiques, etc.).

Le frein à l'évolution des représentations sur les relations entre sciences, techniques et activités humaines et sociales se situe en amont des Écoles, puisque les sciences de l'ingénieur sont traitées dans le secondaire en tant que discipline autonome, sans référence aucune à l'anthropologie ou à la sociologie (Hamon et Lebeaume, 2013). De même, ni les classes préparatoires scientifiques, ni les épreuves des concours ne préparent les élèves-ingénieurs à la réflexion humaine et sociale sur les

²¹⁰⁶ À l'ISARA Lyon et à l'ENSGI par exemple, la sociologie a d'emblée été incorporée dans les programmes, comme une discipline de professionnalisation des étudiants. Ces Écoles ont été créées dans un climat mobilisateur, elles ont été portées par des personnes engagées dans leur action, motivées par une intention de modernisation de la société. Les deux cas relèvent de cette même volonté de former des ingénieurs à une capacité d'analyse large des problèmes, incluant les apports complémentaires des SHS aux savoirs des sciences et techniques de spécialité. Ces deux Écoles ont défini une même priorité pour une formation en sociologie par la recherche-action et leurs positions se sont trouvées fragilisées en raison d'aléas économiques ou de politiques institutionnelles.

²¹⁰⁷ « *Sciences Sociales et Santé* », revue trimestrielle depuis sa création en 1982, ouvre le dialogue interdisciplinaire sur la santé à des chercheurs de SHS avec des épidémiologistes ou encore des médecins de santé publique.

sciences et les techniques, bien que les travaux d'initiative personnelle encadrés (TIPE) puissent représenter une ouverture en ce sens.

Par ailleurs, les recherches sur les orientations culturelles technoscientifiques des formations sont à poursuivre pour mieux comprendre leur élaboration et ce qui les constitue selon différentes échelles d'analyse : à l'échelle macroscopique, l'influence des politiques nationales et internationales sur l'organisation des modèles professionnels (cadre mobile à l'international, *leader* d'organisation, etc.) reste à explorer et à questionner ; à l'échelle mésoscopique des Écoles, des études pourraient s'intéresser à l'ancrage épistémologique des savoirs et aux modèles de rationalité sur lesquels reposent les enseignements ; à l'échelle microscopique, il reste à comprendre comment s'élabore, de façon différenciée selon les formations, le rapport des élèves-ingénieurs à l'espace naturel, à l'esthétique, autant qu'aux savoirs et au travail, à son mode d'organisation, ou encore leurs relations aux autres (les étudiants étant acteurs des *curricula*, quelle est leur réception des enseignements de SHS ? Quel sens pédagogique construisent-ils ?).

En outre, il n'existe encore aucune études apportant des données factuelles pour mieux comprendre les répercussions des formations en SHS sur les conduites de l'activité dans l'exercice professionnel des ingénieurs ou sur les conduites des carrières des ingénieurs diplômés qui dispensent ces formations. Ces ingénieurs développent-ils des modes de socialisation différenciés ?

Des problématiques plus politiques pourraient également être étudiées. S'il est vrai que les chercheurs en SHS sont souvent davantage motivés par des analyses critiques des pouvoirs et des éclairages susceptibles de donner une voix aux dominés et s'il est vrai aussi que cette tendance a entraîné une méfiance à l'égard des SHS de la part de certains représentants politiques qui, de plus, mettent en cause leurs faibles débouchés industriels (Perrey et de Thé, 2009), il serait par conséquent intéressant d'enquêter sur les ressorts d'une telle situation. En quoi l'absence de *lobbying* des SHS auprès des pouvoirs publics (peu de chercheurs de ces disciplines les représentent sur les bancs de l'assemblée nationale) contribue-t-elle à consolider les représentations les plus archaïques à leur propos ? Ou encore enquêter sur la place et la fonction des SHS dans les entreprises qui emploient les ingénieurs, selon leur provenance de formation.

La question à fort enjeu aujourd'hui est celle de l'articulation entre savoirs et valeurs. S'il est attesté que les savoirs ne sont jamais neutres, leur sélection implique celle de certaines valeurs, or, ceci n'est jamais ni vraiment, ni complètement explicité dans les formations. En quoi les savoirs relèvent-ils d'un système axiologique et en quoi les valeurs infléchissent-elles la nature et la finalité des savoirs ? En prenant appui sur les apports de la philosophie, il s'agirait de documenter empiriquement ces questions, car si la formation contribue au développement des élèves-ingénieurs, c'est en raison et dans le sens des contenus et des modalités d'apprentissage sélectionnés dans les *curricula*. Il apparaît donc que les principaux enjeux des enseignements et des recherches en SHS dans les Écoles d'ingénieurs sont liés aux modes de pensée développés dans la quête du savoir, car sa signification affective joue dans sa production et son développement un rôle au même titre que la valeur cognitive du savoir (Elias, 1983/1993). De plus, le processus de la connaissance « ne se déroule pas de façon cumulative en ajoutant ici ou là un peu de savoir. Dans le déroulement de ce processus, la structure entière de la connaissance et de l'expérience humaine se modifie tout autant que l'ensemble de la façon de penser » (*ibid.*, p. 88). C'est donc bien cette conscience que les SHS pourraient aider à développer dans les Écoles d'ingénieurs, pour ajouter la connaissance de la société humaine à la connaissance de la nature.

Liste des références

Articles et ouvrages

Les références précédées d'une astérisque (*) désignent des études issues de méta-analyses.

- Abbot, A. (2003). La description face à la temporalité. Dans G. Blundo et J. P. Olivier de Sardan (dir.), *Pratiques de la description* (p. 41-53). Paris : EHESS.
- Abbot, A. (2006). Le chaos des disciplines. Dans J. Boutier, J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Qu'est-ce qu'une discipline ?* (p. 35-67). Paris : EHESS.
- Abric, J. C. (2011). *Pratiques sociales et représentations*. Paris : PUF.
- Aggeri, F. et Hatchuel, A. (2003). Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture : pour une critique des rapports science/société. *Sociologie du Travail*, 45(1), 113-133.
- Akrich, M. (1989). La construction d'un système sociotechnique. Esquisse pour une anthropologie des techniques. *Anthropologie et sociétés*, 13(2), 31-54.
- Alaluf, M., Desmarez, P. et Stroobants, M. (dir.). (2012). *Mesures et démesures du travail*. Bruxelles : Éditions de l'Université de Bruxelles.
- Albe, V. (2009). *Enseigner des controverses*. Rennes : PUR.
- Albero, B. (2004). Technologies et formation : travaux, interrogations, pistes de réflexion dans un champ de recherche éclaté. *Savoirs*, 5(2). 9-69. doi : 10.3917/savo.005.0009
- Albero, B. (2010a). L'étude de cas : une modalité d'enquête difficile à cerner. Dans B. Albero et N. Poteaux. (dir.), *Enjeux et dilemmes de l'autonomie. Une expérience d'autoformation à l'université. Etude de cas* (p. 15-25). Paris : MSH.
- Albero, B. (2010b). La formation en tant que dispositif : du terme au concept. Dans B. Charlier et F. Henri (dir.), *La technologie de l'éducation : recherches, pratiques et perspectives* (p. 47-59). Paris : PUF.
- Albero, B. (2010c). Une approche sociotechnique des environnements de formation. Rationalités, modèles et principes d'action. *Éducation & didactique*, 4(1), 7-24.
- Albero, B. (2010d). De l'idéal au vécu : le dispositif confronté à ses pratiques. Dans B. Albero et N. Poteaux. (dir.), *Enjeux et dilemmes de l'autonomie. Une expérience d'autoformation à l'université. Etude de cas* (p. 67-94). Paris : MSH.
- Albero, B., Linard, M. et Robin J. Y. (2008). *Petite fabrique de l'innovation à l'université : quatre parcours de pionniers*. Paris : L'Harmattan.
- Albero, B. et Thibault, F. (2009). La recherche française en sciences humaines et sociales sur les technologies en éducation. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 169, 53-66. doi : 10.4000/rfp.1434
- Allaire, B., Kalaora, B. et Savoye, A. (1990). Les inventeurs oubliés. François Le Play et ses continuateurs. Aux origines des sciences sociales. *Économie Rurale*, 197(1), 56-57.
- Alter, N. (1994). *Le manager et le sociologue : correspondance à propos de l'évolution de France Télécom de 1978 à 1992*. Paris : L'Harmattan.
- Alter, N. (2000). *L'innovation ordinaire*. Paris : PUF.
- Alvarez-Péreyre, F. (2008). Catégories et catégorisation. Émergence et cristallisation de quelques problématiques. Dans F. Alvarez-Pereyre (dir.), *Catégories et catégorisation, une perspective interdisciplinaire* (p. 1-13). Leuven : Peeters.
- Amirou, R., Pauget, B. et Dammak, A. (2011). L'identité des hôpitaux à partir de leurs sites Internet. *Sociologies*. Consulté à <http://sociologies.revues.org/3404>.
- Arlotto, J., Jourdan, P., Sahut, J. M. et Teulon, F. (2012). Les programmes de formation à l'entrepreneuriat sont-ils réellement utiles ? Le cas des concours pédagogiques de création d'entreprise. *Management & Avenir*, 55(5), 291-309. doi : 10.3917/mav.055.0291
- Arnaud, G. et Louard, P. (2001). La passion de la psychosociologie. La genèse de l'ARIP. *Annales des Mines*, 63, 64-78.

- Arnaud, G. et Pavé, F. (2007). L'électron libre de la psychosociologie. Entretien avec Max Pagès, psychologue, psychothérapeute et ancien professeur des universités. *Gérer et comprendre*, 90, 5-19.
- Atlan, D., Burlaud, A., Durand, T., Hannah, L., Mayer, C. et Godelier, É. (2012). La France et les pays anglo-saxons face au développement de la gestion. *Entreprises et histoire*, 65(4), 96-113. doi : 10.3917/eh.065.0096
- Atten, M. (2006). La transformation de la science électrique à la fin du XIXe siècle. Dans F. Birck et A. Grelon (dir.). *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamiques européenne, l'exemple de Nancy* (p. 157-170). Paris : MSH.
- Atten, M., Du Castel, F. et Pierre, M. (1999). *Les télécoms : histoire des Écoles supérieures des télécommunications 1840-1997*. Paris : Hachette.
- Aubert, N. et De Gaulejac, V. (1991). *Le coût de l'excellence*. Paris : Seuil.
- Aubertin, C. (2004). Dossier Interdisciplinarité. L'interdisciplinarité, victime de la réforme institutionnelle de l'IRD. *Natures Sciences Sociétés*, 12(2), 184-185. doi : 10.1051/nss:2004024
- Audren, F. (2006). Explorer les mondes de la science sociale en France. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 15(2), 3-14. doi : 10.3917/rhsh.015.0003
- Augé, A. (2008). La formation initiale des futures élites militaires à Saint-Cyr : un dispositif institutionnel en évolution. *Education et sociétés*, 21, 81-94. doi : 10.3917/es.021.0081
- Aust, J. (2010). Quand l'université s'ancre au territoire. Collaborations académiques et territoriales à Lyon (1958-2009). *Le Mouvement Social*, 233(4), 107. doi : 10.3917/lms.233.0107
- *Aydalot, P. (1986). *Milieus innovateurs en Europe. Innovative environments in Europe*. Paris : Groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs (GREMI).
- Badaloni, S., Brondi, S. et Contarello, A. (2011). The appeal of innovation. New trends in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) from a gender point of view. Dans A. Béraud, A. S. Godfroy et J. Michel (dir.), *Gender and Interdisciplinary Education for Engineers – GIEE 2011*. Paris : Sense publishers.
- Baptiste, F. et Bernoux, P. (1990). Les ingénieurs CESI. *Formation Emploi*, 30, 68-76.
- Bardel-Denonain, O. (1996). Dépasser l'instrumentalisation des sciences de l'homme et de la société dans les formations d'ingénieurs. Dans J. Y. Toussaint et C. Younès, *Architecte, ingénieur, des métiers et des professions. Actes du séminaire Sciences de l'Homme et de la Société/TEST*, INSA Lyon. Paris : Les éditions de la Villette.
- Bardel-Denonain, O. et Chaix, M. L. (1998). Editorial. *Recherche et Formation*, 29, 5-10.
- Bardel-Denonain, O. et Younès, C. (1998). Rapprocher les sciences humaines et sociales des hommes et de la société. Un enjeu transdisciplinaire de recherche et de formation. *Recherche et Formation*, 29, 21-39.
- *Bardelli, P. et Allouche, J. (2012). *La souffrance au travail, quelle responsabilité de l'entreprise ?* Paris : Armand Colin.
- Bardin, L. (2007). *L'analyse de contenu*. Paris : PUF (édition originale, 1977).
- Barruel, M. et Planchat, C. (2012, juillet). *Un dispositif méthodologique de transmission de connaissances plurielles pour l'architecte de demain*. Communication présentée à la Biennale Internationale du CNAM, éducation, formation, pratiques professionnelles, Paris, France.
- Barthes, R. (1966). Introduction à l'analyse structurale des récits. *Communications*, 8(1), 1-27. doi : 10.3406/comm.1966.1113
- Baudelot, C., Dethare, B., Lemaire, S. et Rosenwald, F. (2003). Les CPGE au fil du temps. Une étude statistique et sociologique. Dans L. Ferry (prés.), *Démocratie, classes préparatoires et grandes Écoles* (p. 25-34). Colloque de l'École normale supérieure. Consulté à <http://liesse.it-sudparis.eu/Democratie/Actes-DocumentFinal.pdf>
- Baudouï, R. (1995). Un technicien social du service public : Raoul Dautry (du chemin de fer de l'Etat au CEA). Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 196-216). Paris : ENS Éditions.
- Bauer, M. (2001). Des recherches sur les groupes industriels et leurs cadres. Dans A. Grelon (dir.), *Actes de la journée d'études du GDR Cadre : Les sciences sociales et les cadres, témoignages rétrospectifs. Paris, le 6 juin 2001*, 1, 33-42. Paris : LASMAS-CNRS. Consulté à <http://gdr-cadres.cnrs.fr/resumejournee1.htm>

- Bauer, M. et Cohen, É. (1981). Politiques d'enseignement et coalitions industrialo-universitaires. L'exemple de deux « grandes Écoles » de chimie, 1882-1976. *Revue française de sociologie*, 22(2), 183-203. doi : 10.2307/3321000
- Beaud, S. et Weber, F. (2003). *Guide de l'enquête de terrain : produire et analyser des données ethnographiques*. Paris : La Découverte.
- Becerril-Ortega, R., Calmettes, B., Fraysse, B. et Lagarrigue, P. (2009). Des références pour des pratiques de formation. Étude d'une situation de formation technologique supérieure initiale. *Activités revue électronique*, 6(1), 31-48.
- Becher, T. (1994). The Significance of Disciplinary Differences. *Studies in Higher Education*, 19(2), 151-161.
- Becker, H. S. (2002). *Les ficelles du métier : comment conduire sa recherche en sciences sociales* (J. P. Briand et J. M. Chapoulie, trad.). Paris : La Découverte.
- Beillan, V. (1994). Utilisation et intégration des sciences sociales dans quelques grandes entreprises. *Entreprises et histoire*, 7, 105-119.
- Belakhovsky, M. (2011). La naissance d'une métropole scientifique et technologique. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble, cité internationale, cité d'innovations* (p. 33-44). Grenoble : PUG.
- Belhoste, B. (2003). *La formation d'une technocratie : l'École polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*. Paris : Belin.
- Belhoste, B. (2004). Les Écoles d'ingénieurs américaines au début du XX^e siècle : un modèle original de formation. Dans A. Grelon, A. Karvar et I. Gouvévitch (dir.), *La formation des ingénieurs en perspective : modèles de référence et réseaux de médiation XVIIIe-XXe siècles* (p. 161-169). Rennes : PUR.
- Belhoste, B. (s. d.). L'histoire sociale des sciences et ses problèmes. Réflexions sur un champ de recherche (Note de synthèse de dossier HDR, non publiée). Université Panthéon Sorbonne Paris 1, France. Consulté à http://www.inrp.fr/she/fichiers_rtf_pdf/belhoste_histoire_sociale_sciences.pdf
- Belhoste, B., Dahan-Dalmedico, A. et Picon, A. (dir.). (1994). *La formation polytechnicienne: 1794-1994*. Paris : Dunod.
- Bell, A. E., Spencer, S. J., Iserman, E. et Logel, C. E. R. (2003). Stereotype threat and women's performance in engineering. *Journal of Engineering Education*, 4(92), 307-312.
- Bellais, R., Boutillier, S., Laperche, B. et Uzunidis, D. (2000). *La femme et l'industriel : travailleuses et ménagères en colère dans la révolution industrielle*. Paris : L'Harmattan.
- Benedetto-Meyer, M., Maugeri, S. et Metzger, J. L. (dir.). (2011). *L'emprise de la gestion : la société au risque des violences gestionnaires*. Paris : L'Harmattan.
- Benguigui, G. et Monjardet, D. (1984). Le travail des ingénieurs. *Culture Technique*, 12, 103-111.
- Benoist, P. (2004). Michel Debré et la formation professionnelle 1959-1971. *Histoire de l'éducation*, 101, 35-66. doi : 10.4000/histoire-education.725
- Bensaude-Vincent, B. (2003). *La science contre l'opinion : histoire d'un divorce*. Paris : Les Empêcheurs de penser en rond.
- Bensaude-Vincent, B. (2008). *Matière à penser : essais d'histoire et de philosophie de la chimie*. Saint-Cloud : Presses universitaires de Paris Ouest.
- Bensaude-Vincent, B. (2009). *Les vertiges de la technoscience : façonner le monde atome par atome*. Paris : La Découverte.
- Bensaude-Vincent, B. et Stengers, I. (1993). *Histoire de la chimie*. Paris : La Découverte.
- Béraud, A. (1996). Les sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs, tentative de typologie. Dans J. Y. Toussaint et C. Younès, *Architecte, ingénieur, des métiers et des professions. Actes du séminaire Sciences de l'Homme et de la Société/TEST*, INSA Lyon (p. 167-172). Paris : Les éditions de la Villette.
- Béraud, A., Déchamps, P. et Giré, A. (1997). Crise et éthique : le regard des ingénieurs. *Economie et humanisme*, 340, 29-39.
- Béraud, A., Godfroy A. S. et Michel J. (dir.) (2011). *Gender and Interdisciplinary Education for Engineers – GIEE 2011*. Paris : Sense publishers.
- Berger, P. L. et Luckmann, T. (2006). *La construction sociale de la réalité*. Paris : Armand Colin. (Ouvrage original publié en 1966 sous le titre, *The Social Construction of Reality. A treatise in the sociology of knowledge*. New York : Anchor Books).

- Bernoux, P. et Livian, Y. F. (1999). L'entreprise est-elle toujours une institution ? *Sociologie du Travail*, 41, 179-194.
- Berry, M. (2013). Michel Crozier, traceur d'une nouvelle voie. *Gérer et comprendre*, 114, 5-6.
- Berthelot, J. M. (2004). *Les vertus de l'incertitude : le travail de l'analyse dans les sciences sociales*. Paris : PUF.
- Bès, M. P. (2013). Les relations entre anciens élèves-ingénieurs : réseau personnel ou capital social ? *Socio-logos. Revue de l'association française de sociologie*, 8. Consulté à <http://socio-logos.revues.org/2787>
- *Besnier, J. M. (2011). *Les théories de la connaissance*. Paris : PUF.
- Bezes, P., Chauvière, M., Chevallier, J., de Montricher, N., Ocqueteau, F. (2005). Introduction. Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. de Montricher et F. Ocqueteau (dir.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 7-20). Paris : La Découverte.
- Bezes, P. et Chauvière, M. (2005). Entretien avec Lucien Brams. Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. de Montricher et F. Ocqueteau (dir.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 216-226). Paris : La Découverte.
- Bezes, P. et de Montricher, N. (2005). Le moment CORDES (1966-1979). Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. de Montricher et F. Ocqueteau (dir.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 37-71). Paris : La Découverte.
- Bichat, H. H. (2009). Les grandes dynamiques de l'enseignement supérieur agronomique entre 1967 et 2007. *POUR*, 200, 47-53.
- Bidois, A. (2003). La formation des ingénieurs chimistes à Rouen, 1895-1985. *Formation Emploi*, 83, 65-76.
- *Bidois, A. (2004). *La formation scientifique et technique dans l'enseignement supérieur à Rouen : 1809-1985. Essai de sociologie historique* (Thèse de doctorat non publiée). Université de Rouen, France.
- Bidois, A. (2009). Une représentation normative de la formation technique pour des industriels du textile (Rouen, France, XIXè-XXè siècle). Dans A. Grelon, I. Gouzévitch, A. Cardoso de Matos et M. P. Diogo, (dir.), *Les enjeux identitaires des ingénieurs entre la formation et l'action* (p. 227-239). Evora : Colibri.
- Biezunski, M. (1986). L'enseignement de la science fondamentale dans les Écoles d'ingénieurs : l'introduction de la relativité à l'École Polytechnique. Dans A. Grelon (dir.), *Les ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres* (p. 99-111). Paris : EHESS.
- Biland, É. et Kolopp, S. (2013). La fabrique de la pensée d'État. *Gouvernement et action publique*, 2(2), 221-248. doi : 10.3917/gap.132.0221
- Billaud, J. P. (1992). La sociologie, entre critique et ingénierie sociales. Dans M. Jollivet (dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société* (p. 167-193). Paris : CNRS Éditions.
- Billaud, J. P. et Hubert, B. (2006). Interdisciplinarité et production de connaissances : quelles recherches voulons-nous ? *Natures Sciences Sociétés*, 14(3), 233-234.
- Birck, F. (1998). L'École des mines de Nancy, de l'après guerre à la réforme. Entretien avec Bertrand Schwartz. Dans A. Grelon et F. Birck (dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, XIXe-XXe siècles* (p. 217-235). Metz : Serpenoise.
- Birck, F. (2006a). De l'Institut électrotechnique de Nancy à l'École nationale supérieure d'électricité et de mécanique de Nancy. Dans F. Birck et A. Grelon (dir.), *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamiques européenne, l'exemple de Nancy* (p. 23-88). Paris : MSH.
- Birck, F. (2006b). L'Institut électrotechnique de Nancy et les milieux industriels (1900-1960). Dans F. Birck et A. Grelon (dir.), *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamiques européenne, l'exemple de Nancy* (p. 171-195). Paris : MSH.
- Blanchard, M. (2012a). S'orienter en École de commerce : goût de l'utile ou choix du raisonnable ? *Sociologies*. Consulté à <http://sociologies.revues.org/4077>
- Blanchard, M. (2012b). *Socio-histoire d'une entreprise éducative : Le développement des Écoles supérieures de commerce en France (fin du XIXe siècle-2010)* (Thèse de doctorat, EHESS Paris, France). Consulté à <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00785740>
- Blanchard, S., Boni-Le Goff, I. et Rabier, M. (2013). Une cause de riches ? *Sociétés contemporaines*, 89(1), 101-130. doi : 10.3917/soco.089.0101
- Blanckaert, C. (1993). La Société française pour l'histoire des sciences de l'homme. Bilan, enjeux et « questions vives ». *Genèses*, 10(1), 124-135. doi : 10.3406/genes.1993.1161

- Blanckaert, C. (1999). L'histoire générale des sciences de l'homme, principes et périodisation. Dans C. Blanckaert, L. Blondiaux, L. Loty, M. Renneville et N. Richard (dir.), *L'histoire des sciences de l'homme Trajectoire, enjeux et questions vives* (p. 23-60). Paris : L'Harmattan.
- Blanckaert, C. (2006a). L'histoire des sciences de l'homme, une culture au présent. *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 15. doi : 10.4000/histoire-cnrs.529
- Blanckaert, C. (2006b). La discipline en perspective Le système des sciences à l'heure du spécialisme (XIXe-XXe siècle). Dans J. Boutier, J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Qu'est-ce qu'une discipline ?* (p. 117-147). Paris : EHESS.
- Blanco, E. (1999). Les brouillons. Révélateurs et médiateurs de la conception. Dans D. Vinck (dir.), *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation* (p. 181-201). Grenoble : PUG.
- Bloch, D. (2011). L'eau, la montagne et les abeilles. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble : cité internationale, cité de l'innovation* (p. 15-20). Grenoble : PUG.
- Bloch, O. et Von Wartburg, W. (1994). *Dictionnaire étymologique de la langue française*. Paris : PUF.
- Blundo, G. et Olivier de Sardan, J. P. (2003). *Pratiques de la description*. Paris : EHESS.
- Boisot, M. H. (1971). Discipline, interdisciplinarité, programme interdisciplinaire. *Revue française de pédagogie*, 17(1), 32-38. doi : 10.3406/rfp.1971.1804
- Boltanski, L. (1981). America, America... *Actes de la recherche en sciences sociales*, 38(1), 19-41. doi : 10.3406/arss.1981.2116
- Bonardi, C. et Roussiau, N. (1999). *Les représentations sociales*. Paris : Dunod.
- Bonin, H. (1995). L'histoire d'entreprise ne « sert » à rien ! *Communication et organisation*, 7. doi : 10.4000/communicationorganisation.1769
- Bonnet, R. et Bonnet, J. (1997). Ingénieurs des techniques agricoles : vers de nouvelles relations formation/emploi. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 26(3), 335-350.
- Bonneuil, C. (2006). Cultures épistémiques et engagement public des chercheurs dans la controverse OGM. *Natures Sciences Sociétés*, 14, 257-268.
- Bonneuil, C., Denis, G. et Mayaud, J. L. (dir.). (2008). *Sciences, chercheurs et agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*. Paris : Quae. L'Harmattan.
- Bonvin, D. et Bonvin, M. (2013). Quels ingénieurs pour la Suisse de demain ? *VSH/AEU Bulletin*, 2, 7-14.
- Borrego, M., Douglas, E. P. et Amelink, C. T. (2009). Quantitative, Qualitative, and Mixed Research Methods in Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 98(1), 53-66. doi : 10.1002/j.2168-9830.2009.tb01005.x
- Bosse, N. et Guégnard, C. (2007). Les représentations des métiers par les jeunes : entre résistances et avancées. *Travail, genre et sociétés*, 18(2), 27-46. doi : 10.3917/tgs.018.0027
- Bossy, T. et Evrard, A. (2010). Communauté épistémique. Dans L. Boussguet, S. Jacquot et P. Ravinet (dir.) : *Dictionnaire des politiques publiques* (p. 140-147). Paris : Presses de Sciences Po (édition originale, 1998).
- Bot, L. (2007). Éléments d'une crise « post-moderne » dans la formation scientifique des ingénieurs. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40(3), 31-57. doi : 10.3917/lsdle.403.0031
- Bot, L. (2008). A quoi la philosophie peut-elle servir dans une formation professionnalisante ? Dans *Actes du 5^e colloque QPES. 1*, 441-452. Brest.
- Bouffartiges, P. (2002). Entretien avec Marc Maurice. Dans C. Gadéa (dir.), *La formation des cadres*, 2, 77-86. Rouen : CNRS et GDR Cadres. Consulté à <http://gdr-cadres.cnrs.fr/cahier/Cahier4%20volume2.pdf>
- Bouffartiges, P. et Gadéa, C. (1996). Un héritage à l'épreuve. Bref panorama des évolutions dans la formation et l'emploi des ingénieurs en France. *Formation Emploi*, 53, 5-13.
- Bouffartiges, P. et Gadéa, C. (1997). Les ingénieurs français. Spécificités nationales et dynamiques récentes d'un groupe professionnel. *Revue française de sociologie*, 38, 301-326.
- Bouilloud, J. P. (dir.). (2007). *Itinéraires de sociologues : Suite*. Paris : L'Harmattan.
- Boulat, R. (2002). Le concept de productivité en France de la première guerre mondiale aux années soixante. *Travail et emploi*, 91, 43-56.
- Boulat, R. (2009). La productivité, nouvel indicateur d'une économie en expansion (France, années 1950). *Réalités industrielles, Février*, 109-117.
- Boulet, M. (1991). *De l'enseignement agricole au savoir vert*. Paris : L'Harmattan.

- Boumaza, N. (1997). Grenoble, un mythe urbain moderne. *Revue de géographie alpine*, 85(4), 175-185. doi : 10.3406/rga.1997.3943
- Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris : Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P. (1989). *La Noblesse d'Etat : grandes Écoles et esprit de corps*. Paris : Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P. (1995). La cause de la science. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 106-107, 3-10.
- Bourdieu, P. (1997). *Les usages sociaux de la science. Pour une sociologie clinique du champ scientifique*. Paris : Quae.
- Bourdieu, P. (2003). L'objectivation participante. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 150(1), 43-58. doi : 10.3406/arss.2003.2770
- Bourdoncle, R. et Lessard, C. (2003). Qu'est-ce qu'une formation professionnelle universitaire ? Les caractéristiques spécifiques : programmes, modalités et méthodes de formation. *Revue Française de Pédagogie*, 142, 131-181.
- Boure, R. (2007). *Les sciences humaines et sociales en France : une approche historique*. Cortil-Wodon : E.M.E. & Intercommunications.
- *Bourrier, M. (dir.). (2001). *Organiser la fiabilité*. Paris : L'Harmattan.
- Bourrier, M. (2011). No admittance except on business. *SociologieS*. Consulté à <http://sociologies.revues.org/3483?id=3483>
- Bousquet, N. et Grandgérard, C. (1996). Du modèle des grandes Écoles aux formations en partenariat. Quelles logiques de modernisation ? *Formation Emploi*, 53, 75-84.
- Boussard, V. (2008). *Sociologie de la gestion : les faiseurs de performance*. Paris : Belin.
- Bouvier, P. (2004). Interdisciplinarité, monodisciplinarité, transdisciplinarité. *Socio-anthropologie*, 14. Consulté à <http://socio-anthropologie.revues.org/index372.html>
- Bouy, P. et Grelon, A. (1991). Chimie: une réflexion nécessaire. *Culture Technique*, 23, 9-13.
- Boyer, R. et Coridian, C. (2002). Transmission des savoirs disciplinaires dans l'enseignement universitaire : Une comparaison histoire/sociologie. *Sociétés contemporaines*, 48(4), 41-61. doi : 10.3917/soco.048.0041
- Bram, G., Chamozzi, F., Fuchs, A., Grelon A., Lanciano-Morandat, C. et Mordenti, L. (1995). *La chimie dans la société: son rôle, son image : actes du colloque interdisciplinaire du Comité national de la recherche scientifique*, Biarritz, 23-25 mars 1994. Paris : L'Harmattan.
- Brenner, A. (2011). *Raison scientifique et valeurs humaines : essai sur les critères du choix objectif*. Paris : PUF.
- Brenner, A. (2012). Les sciences exactes pour quoi faire ? Plaidoyer pour une réflexion épistémologique. Dans M. Conesa, P. Y Lacour, F. Rousseau et J. F Thomas (dir.), *Faut-il brûler les humanités et les sciences humaines et sociales ?* (p. 185-193). Paris : Michel Houdiard.
- Brodhag, C. (2007). L'environnement au regard des sciences sociales, les sciences sociales à l'épreuve de l'environnement. *Les annales des Mines, Responsabilités et environnement*, 48, 10-16.
- Brucy, G. (1999). Formation ou culture, l'action des cadres et des ouvriers de la chimie CFTC-CFDT (1946-1971). *Sociétés contemporaines*, 35(1), 71-94. doi : 10.3406/socco.1999.1740
- Brucy, G. (2005). L'enseignement technique et professionnel français. *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, 4, 13-34.
- Bruner, J. S. (2008a). *Culture et modes de pensée : l'esprit humain dans ses œuvres*. Paris : Retz (édition originale, 2000). (Ouvrage original publié en 1986 sous le titre *Actual minds, possible words*. New-York : Harward University Press).
- Bruner, J. S. (2008b). *L'éducation, entrée dans la culture: les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*. Paris : Retz (édition originale, 1996). (Ouvrage original publié en 1996 sous le titre *The Culture of Education*. New-York : Harward University Press).
- Buclet, N. (2007, octobre). *Questionnements sur la viabilité de notre système économique à l'aune des enjeux du développement durable*. Communication présentée au Colloque du CNRS : Quelle place pour la chimie dans une société durable ? Paris, France. Consulté à www.cnrs.fr/inc/recherche/docs/buclet.pdf
- Burawoy, M. (2008). L'odyssée d'un ethnographe marxiste, 1975-1995. Dans A. M. Arborio, Y. Cohen, P. Fournier, N. Hatzfeld, C. Loma et S. Muller (dir.), *Observer le travail* (p. 153-168). Paris : La Découverte.

- Buscatto, M. et Marry, C. (2009). « Le plafond de verre dans tous ses éclats ». La féminisation des professions supérieures au xxe siècle. *Sociologie du Travail*, 51(2), 170-182. doi : 10.1016/j.soctra.2009.03.002
- Cabin, P. (1992). L'ANVIE : pour rapprocher sciences de l'homme et entreprise. *Communication et organisation*, 2. doi : 10.4000/communicationorganisation.1600
- Cachelou, J. (1984). De Marie Curie aux ingénieures de l'an 2000. *Culture Technique*, 12, 265-271.
- Cacouault-Bitaud, M. (2001). La féminisation d'une profession est-elle le signe d'une baisse de prestige ? *Travail, genre et sociétés*, 5(1), 91. doi : 10.3917/tgs.005.0091
- Calame, P. (1993). *Penser l'avenir de la planète, agir dans la complexité*. Paris : Fondation Charles Léopold Mayer pour le progrès de l'homme.
- Calhoun, C. (2006). Les transformations institutionnelles des sciences sociales américaines. Dans J. Heilbron, R. Lenoir et G. Sapiro (dir.), *Pour une histoire des sciences sociales. Hommage à Pierre Bourdieu* (p. 263-280). Paris : Fayard.
- Callon, M. (1986). Eléments pour une sociologie de la traduction. *L'année sociologique*, 36, 169-208.
- Callon, M. (1988). Faut-il croire en la recherche industrielle ? *Culture Technique*, 26, 202-209.
- Callon, M. (1999). Ni intellectuel engagé, ni intellectuel dégaï : la double stratégie de l'attachement et du détachement. *Sociologie du Travail*, 41(1), 65-78.
- Camel, V. et Fargue-Lelièvre, A. (2009). Analyse de pratiques interdisciplinaires dans l'enseignement supérieur. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 2(25). Consulté à <http://ripes.revues.org/188>
- Capelli, F. (2009). *La socialisation de l'élite scolaire. Une ethnographie du parcours d'apprentissage des jeunes d'une grande école d'ingénieurs française* (Thèse de doctorat non publiée). Université Pierre Mendès France, Grenoble 2, France.
- Cariou, C. (2012, juin). *François Perroux (1903-1987)*. Communication présentée au Colloque de l'ISMEA, Vers une économie humaine. Pensée critique d'hier pour aujourd'hui : Desroches, Leuret, Lefebvre, Mounier, Perroux, Caen, France. Consulté à http://isMEA.perroux.free.fr/VEH/wa_files/BIOFRANCOISPERROUX.pdf
- Caron, F. (2000). Le dialogue entre la science et l'industrie à Grenoble. *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 2, 44-52. doi : 10.4000/histoire-cnrs.2872
- Caron, F. et Cardot, F. (dir.). (1991). *Histoire générale de l'électricité en France*. Paris : Fayard.
- Casella, P. (2001). La promotion sociale comme forme d'intervention publique. Le cas de Grenoble (1960-1966). *Travail et Emploi*, 86, 49-64.
- Cayet, T. (2011). Les congrès internationaux d'organisation scientifique du travail durant l'entre-deuxguerres. Une source méconnue de l'internationalisation des savoirs organisationnels. Consulté à <http://mtpf.mlab-innovation.net/fr/assets/ressources/PDF%20OK/Cayet%20VF.pdf>
- Cefaï, D. (2003). Postface. L'enquête de terrain en sciences sociales. Dans D. Cefaï (dir.), *L'enquête de terrain* (p. 467-615). Paris : La Découverte.
- Centre national de la recherche scientifique, Institut national polytechnique et Université Pierre Mendès France (Grenoble). (1994). *Bilan et perspectives interdisciplinaires des recherches en Génie Industriel, Colloque interdisciplinaire du Comité National de la Recherche Scientifique, 10-11 mai 1994 ; organisé par le Groupement Scientifique Interdisciplinaire pour la Productique et la Production Industrielle GDR CNRS 895*. Grenoble : ENSGI.
- Cépède, M. et Madec, A. (1966). Contribution de la sociologie à l'économie rurale. *Économie rurale*, 70(1), 3-14. doi : 10.3406/ecoru.1966.1952
- Chabot, J. L. (2006). *Introduction aux sciences sociales*. Paris : L'Harmattan (édition originale, 1995).
- Chaix, M. L. (1998). Former aux humanités ou former aux sciences humaines et sociales ? *Recherche et Formation*, 29, 51-72.
- Chaix, M. L. (2002). Du technicien à l'ingénieur : les transitions identitaires dans les NFI. *Recherche et Formation*, 41, 83-101.
- Chaix, M. L. (2007). Alternance et recomposition d'identités d'ingénieurs. *Raisons éducatives*, 225-240.
- Chaix, M. L. (2009). Les trajectoires professionnelles des diplômés de l'enseignement supérieur agronomique etn 2002. *POUR*, 200, 159-168.
- Chamozzi, F. (1996). La diversification du recrutement des Écoles d'ingénieurs. L'exemple des Écoles du Nord-Pas-de-Calais. *Formation Emploi*, 56, 21-30.

- Champeau, V. (2001). *De l'I.P.O. A L'E.N.S.M. (1919-1969) : les oscillations d'une École d'ingénieurs en quête de son identité entre industrie et recherche sur les matériaux dans la région nantaise* (Thèse de doctorat non publiée). Université de Nantes, France.
- Champy-Remoussenard, P. (2007). Genèse et déploiement d'une réforme pédagogique, l'École des Mines de Nancy (1957-1966). Dans M. J. Choffel-Mailfert et L. Rollet (dir.), *Aux origines d'un pôle scientifique. Faculté des sciences et Écoles d'ingénieurs à Nancy du Second Empire aux années 1960* (p. 361-383). Nancy : PUN.
- Chanarron, J. J., Perrin, J. et Ruffieux, B. (1988). Les liaisons enseignement/recherche/industrie dans les pôles technologiques français. *Culture Technique*, 18, 184-193.
- Chanlat, J. F. (1998). *Sciences sociales et management : plaider pour une anthropologie générale*. Paris : Eska.
- Chanlat, J. F. (2013). Les études critiques en *management*. *Communication. Information médias théories pratiques*, 31(1). doi : 10.4000/communication.3840
- Chapoulie, J. M. (1991). La seconde fondation de la sociologie française, les États-Unis et la classe ouvrière. *Revue Française de Sociologie*, 32(3), 321-364.
- Chapoulie, J. M., Friedenson, P. et Prost, A. (2010). Éditorial. Jalons pour une histoire sociale de la science et des établissements d'enseignement supérieur en France depuis 1945. *Le Mouvement Social*, 233, 3-12. doi : 10.3917/lms.233.0003
- Chappey, J. L. (2006). De la science de l'homme aux sciences humaines : enjeux politiques d'une configuration de savoir (1770-1808). *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 15, 43-68. doi : 10.3917/rhsh.015.0043
- Chardel, P. A. (2007). La recherche en sciences humaines dans une Grande École des Télécoms : les TIC comme enjeu herméneutique et éthique. Dans M. Faucheux et J. Forest (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs : un enjeu nouveau de la connaissance* (p. 19-33). Paris : Pétra.
- Charity-Leeks, P. C. (2012). *Women in engineering: a phenomenological analysis of socialcultural contextual menaing of gender roles* (Thèse de doctorat, Université de l'État de Cleveland, États-Unis). Consulté à https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession...
- Charle, C. (1988). Mary Jo Nye. Science in the Provinces. Scientific Communities and Provincial Leadership in France, 1860-1930. *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*, 43(5), 1173-1175.
- Charle, C. et Verger, J. (2012). *Histoire des universités XIIIe-XXIe siècle*. Paris : PUF.
- Charmasson, T. (1987). Centre de recherche sur la culture technique (Neuilly-sur-Seine, Hauts-de-Seine) (dir.), Les Ingénieurs, in : *Culture technique*, N° [12], mars 1984. *Histoire de l'éducation*, 33(1), 103-105.
- Charmasson, T. (1998). La difficile mise en place d'un enseignement supérieur agronomique (1846-1876). Dans M. C. Amouretti et F. Sigault (dir.), *Traditions agronomiques européennes : élaboration et transmission depuis l'antiquité* (p. 207-232). Paris : Comité des travaux historiques et scientifiques.
- Charmasson, T. (2009). L'enseignement supérieur agronomique en France au XIXème siècle : le corps professoral à la veille de l'exposition universelle internationale de 1889. Dans A. Grelon, I. Gouzévitch, A. Cardoso de Matos et M. P. Diogo (dir.), *Les enjeux identitaires des ingénieurs entre la formation et l'action* (p. 59-76). Evora : Colibri.
- Charue-Duboc, F. et Midler, C. (2002). L'activité d'ingénierie et le modèle de projet concourant. *Sociologie du Travail*, 44(3), 401-417. doi : 10.1016/S0038-0296(02)01240-2
- Chatriot, A. (2008). L'INRA et la coordination des politiques scientifiques (1953-1968). Dans C. Bonneuil, G. Denis et J. L. Mayaud (dir.), *Sciences, chercheurs et agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*. Paris : Quae/L'Harmattan.
- Chatzis, K. (2009a). Coping with the Second Industrial Revolution: Fragmentation of the French Engineering Education System, 1870s to the Present. *Engineering Studies*, 1(2), 79-99. doi : 10.1080/19378620903005675
- Chatzis, K. (2009b). Les ingénieurs français au XIXème siècle (1789 – 1914) – Émergence et construction d'une spécificité nationale. *Bulletin de la Sabix. Société des amis de la Bibliothèque et de l'Histoire de l'École polytechnique*, 44, 53–63.
- Chauveau, M. et Hollard, M. (2011). Vivre et agir ensemble. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble, cité internationale, cité d'innovations* (p. 139-154). Grenoble : PUG.
- Cheddadi, A. (2009). La vision de soi et de l'autre, de l'Islam classique à Ibn Khaldun. Dans Z. B. S. Cherni et G. Labica (dir.), *Ibn Khaldûn et la fondation des sciences sociales* (p. 21-32). Paris : Publisud.

- Cheiko, M. (2002). *Pluridisciplinarité et foresterie : recherche, gestion, pédagogie de projet et formation des ingénieurs forestiers* (Thèse de doctorat non publiée). Université Claude Bernard Lyon 1, France.
- Cheiko, M. et Clément, P. (2002). Pluridisciplinarité et foresterie dans la formation des ingénieurs forestiers. *ASTER*, 34, 97-130.
- Chenu, A. (2002). Une institution sans intention. La sociologie en France depuis l'après guerre. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 141-142(1), 46-61. doi : 10.3917/ars.141.0046
- Cherni, Z. B. S. et Labica, G. (2009). *Ibn Khaldûn et la fondation des sciences sociales*. Paris: Publisud.
- Chessel, M. E. et Pavis, F. (2001). *Le technocrate, le patron et le professeur : une histoire de l'enseignement supérieur de gestion*. Paris : Belin.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Chicoteau, Y. et Picon, A. (1982). Forme, technique et idéologie. Les ingénieurs des Ponts et Chaussées à la fin du XVIIIe siècle. *Culture Technique*, 7, 189-197.
- Choffel-Mailfert, M. J. et Rollet, L. (dir.) (2007). *Aux origines d'un pôle scientifique. Faculté des sciences et Écoles d'ingénieurs à Nancy du Second Empire aux années 1960*. Nancy : PUN.
- Chosson, J. F. (1996). La formation humaine dans l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire. *POUR*, 151, 7-9.
- Chosson, J. F. (1997). L'ingénieur du vivant : un intermédiaire culturel. *Economie et humanisme*, 340, 40-45.
- Chosson, J. F., Martin, F. et Véleine, C. (1996). Perspectives pour l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire. *POUR*, 151, 13-23.
- Chouteau, M., Escudié, M. P., Forest, J. et Nguyen, C. (2013). Le dispositif « Innovation et Société ». *Actes du 7e Colloque QPES. Les innovations pédagogiques en enseignement supérieur*, 2, 886-892. Sherbrooke, Canada.
- Chouteau, M., Forest, J. et Nguyen, C. (2011a). Conceptions de l'innovation et formations de l'ingénieur. *Les Cahiers du Musée des Confluences*, 7, 37-47.
- Chouteau, M., Forest, J. et Nguyen, C. (2011b). Il était une fois l'INSA...Un réseau d'hommes réformateurs. Dans R. d'Enfert et V. Fonteneau (dir.), *Espaces de l'enseignement scientifique et technique Acteurs, savoirs, institutions, XVIIIè-XXè siècles* (p. 75-88). Paris : Hermann.
- Chouteau, M. et Nguyen, C. (2007). *Les objets techniques dans la « parole » institutionnelle des Écoles d'ingénieurs*. Communication présentée au Colloque du Groupe de recherche sur les enjeux de la communication (GRESEC) : Du mode d'existence des Objets Techniques à l'ère de l'Information et de la Communication, Grenoble, France. Consulté à http://w3.u-grenoble3.fr/les_enjeux/2007-meotic/ChouteauNguyen/index.html
- Chouteau, M. et Nguyen, C. (2010, mai). *Mises en récit de l'innovation et du développement durable : quels rapports entre technique et temps ?* Communication présentée au Colloque international de l'Association internationale de sociologie de langue française (ISLF), Regards croisés entre la sociologie de la communication et la sociologie des sciences et des techniques, Namur, Belgique. Consulté à http://www.fundp.ac.be/eco/schu/aislf2010/actes/Rapports_technique-temps_Chouteau_Nguyen.pdf
- Clément, P. (2004). Science et idéologie : exemples en didactique et en épistémologie de la biologie. *Sciences, Médias et Société*. Lyon: ENS Lettres et sciences humaines. Consulté à http://sciences-medias.ens-lyon.fr/article.php3?id_article=58
- *Clot, Y. (2010). *Le travail à cœur*. Paris : La Découverte.
- Cohen, Y. (2001). Les chefs, une question pour l'histoire du XXe siècle. *Cités*, 2(6), 67-83.
- Cohen, Y. (1995). L'emprise du catholicisme : introduction. Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 153-156). Paris : ENS Éditions.
- Cohen, Y. (2003). Fayol, un instituteur de l'ordre industriel. *Entreprises et histoire*, 34(3), 29-67. doi : 10.3917/eh.034.0029
- Cohen, Y. (2011). Le « besoin de chefs » au début du XXe siècle : Un tour d'horizon international entre business, politique et psychologie. Consulté à <http://mtpf.mlab-innovation.net/fr/>
- Cohen, Y. et Baudouï, R. (1995). Gouverner le social, 1890-1945. Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 7-25). Paris : ENS Éditions.

- Cohen, Y. et Mattern, E. (1882-1952), (1986). Titre d'entreprise contre diplôme d'ingénieur. Les ingénieurs gèrent les ingénieurs entre les deux guerres. Dans A. Grelon (dir.), *Les ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres* (p. 73-97). Paris : EHESS.
- Colasse, B. et Pavé, F. (1998). L'entreprise au cœur, entretien avec Michel Drancourt. *Annales des Mines - Gérer et comprendre*, 54, 4-13.
- Colasse, B. et Pavé, F. (2009). Quand la psychosociologie fait son entrée dans l'entreprise. *Gérer et comprendre*, 95, 4-15.
- Collet, I. (2004). La disparition des filles dans les études d'informatique : les conséquences d'un changement de représentation. *Carrefours de l'éducation*, 17(1), 42-57. doi : 10.3917/cdle.017.0042
- Collet, I. (2011). Effet de genre : le paradoxe des études d'informatique. *tic&société*, 5(1). Consulté à <http://ticetsociete.revues.org/955>
- Condomines, B. et Hennequin, E. (2013). Etudier des sujets sensibles : les apports d'une approche mixte. *Revue Interdisciplinaire sur le Management et l'Humanisme*, 5, 12-27.
- Conein, B. (2001). Le sociologue dans la nature. Pourquoi pas ? *Revue du MAUSS*, 17(1), 293-301. doi : 10.3917/rdm.017.0293
- Conférence des grandes Écoles (dir.). (1996). Actes du Colloque Congrès, Humanités et grandes Écoles. INSA-École Centrale Lyon.
- Convert, B. et Heilbron, J. (2004). Genèse de la « nouvelle sociologie » économique aux Etats-Unis. Dans J. Heilbron, R. Lenoir et G. Sapiro (dir.), *Pour une histoire des sciences sociales. Hommage à Pierre Bourdieu*. (p. 223-241). Paris : Fayard.
- Convert, B., Jany-Catrice, F. et Sobel, R. (2008). Éditorial. Prouver le mouvement en marchant. Contexte, enjeux et ambitions de la RFSE. *Revue française de socio-économie*, 1(1), 3-7.
- Corbières M. (2000). *Le bizutage dans les Écoles d'ingénieur(e)s : l'asymétrie des sexes comme ressort d'action d'une idéologie défensive*. (Thèse de doctorat non publiée). Université Le Mirail, Toulouse 2.
- Corbières, M. (2003). *Le bizutage dans les écoles d'ingénieurs*. Paris : L'Harmattan.
- Cotte, M. (2013, février). *Les sciences humaines et sociales entre utilité pratique et formation culturelle : l'exemple des Écoles d'ingénieurs*. Communication présentée au Colloque de la Société française d'histoire des sciences et des techniques (SFHST), Les sciences humaines dans les parcours scientifiques et techniques professionnalisants. Quelles finalités ? Quelles pratiques ? Créteil, France.
- Couppié, T. et Epiphane, D. (2006). La ségrégation des hommes et des femmes dans les métiers : entre héritage scolaire et construction sur le marché du travail. *Formation emploi. Revue française de sciences sociales*, 93, 11-27.
- Courtebras, B. (2008). *La structure des hiérarchies scolaires : histoire de l'organisation de l'enseignement professionnel et technique*. Paris : Publibook.
- Cousin, O. (2007). La construction des inégalités hommes-femmes dans l'entreprise. Une analyse de cas dans la métallurgie. *Sociologie du Travail*, 49(2), 195-219. doi : 10.1016/j.soctra.2007.03.007
- Crawford, S. (1984). Légitimité de l'autorité chez les ingénieurs. *Culture Technique*, 12, 246-253.
- Crozier, M. (2002). *Ma belle époque : Mémoires 1, 1947-1969*. Paris : Fayard.
- Crozier, M. (2004). *A contre courant : Mémoires 2, 1969-2000*. Paris : Fayard.
- Cuche, D. (1985). Traditions populaires ou traditions élitistes ? Rites d'initiation et rites de distinction dans les Écoles d'Arts et métiers. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 60(1), 57-67. doi : 10.3406/arss.1985.2288
- Cuche, D. (2008). Modes de catégorisation et classements socio-ethniques au Pérou. Dans F. Alvarez-Pereyre (dir.), *Catégories et catégorisation, une perspective interdisciplinaire* (p. 35-55). Leuven : Peeters.
- Dalmasso, A. (2010). Dynamiques industrielles et affirmation d'une modernité. Dans R. Favier (dir.) *Grenoble, histoire d'une ville* (p. 112-119). Grenoble : Glénat.
- Dalmasso, A. et Robert, É. (2010). La science contre la crise. Dans R. Favier. (dir.), *Grenoble, histoire d'une ville* (p. 162-173). Grenoble : Glénat.
- Dangelo, M. (2012). *Le genre dans une École d'ingénieurs : Entre Universalisme et Différencialisme. Le cas de l'INSA de Lyon*. (Master 2 de Sociologie et Développement des Organisations, non publié). Université Lumières Lyon 2, France. Consulté à http://cdr.insa-lyon.fr/files/rte/recherche_genre_CDR_MDangelo-1.pdf

- Darbelay, F. et Paulsen, T. (2008). Introduction. Le défi de l'inter- et transdisciplinarité : enjeux et fondements théoriques. Dans F. Darbelay et T. Paulsen (dir.), *Le défi de l'inter et transdisciplinarité : concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Daune-Richard, A. M. (2003). La qualification dans la sociologie française : en quête de femmes. Dans J. Laufer, C. Marry et M. Maruani (dir.), *Le travail du genre. Les sciences sociales à l'épreuve des différences de sexe* (p. 138-150). Paris : La Découverte.
- David, J. (2001). Les « tableaux » des sciences sociales naissantes : comparatisme, statistique, littérature. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 5(2), 37-59. doi : 10.3917/rhsh.005.0037
- David, J. (2003). Régimes descriptifs du XIXe siècle, le typique et le pittoresque dans l'enquête et le roman. Dans G. Blundo et J. P. Olivier de Sardan (dir.), *Pratiques de la description* (p. 185-210). Paris : EHESS.
- David, J. (2006). Avez-vous lu Le Play ? *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 15, 89. doi : 10.3917/rhsh.015.0089
- Daviet, S. (2000). Les Écoles d'ingénieurs dans le nouveau paysage industriel provençal. *Rives méditerranéennes*, 4, 67-81.
- Day, C. (1984). Des ouvriers aux ingénieurs : le développement des Écoles d'Art et Métiers et le rôle des anciens élèves. *Culture Technique*, 12, 281-291.
- Day, C. (1991). *Les Écoles d'Arts et Métiers : l'enseignement technique en France, XIXe-XXe siècle* (J. P. Bardos, trad.). Paris : Belin (ouvrage original publié en 1987 sous le titre *the Ecoles d'arts et metiers and the rise of french industrial engineering*. Cambridge, Massachusetts : MIT Press).
- De Froment, C. (2010). Introduction. Fortune et infortune des sciences sociales en entreprise. *Tracés. Revue de Sciences humaines, Hors série II*, 21-30.
- De Gaulejac, V. (2001). La demande sociale sur les cadres dans les années 1970-1980. Dans A. Grelon (dir.), *Actes de la journée d'études du GDR Cadres, Les sciences sociales et les cadres, témoignages rétrospectifs. Paris, le 6 juin 2001*, 1, 33-42. Paris : LASMAS-CNRS. Consulté à <http://gdr-cadres.cnrs.fr/resumejournee1.htm>
- De Gaulejac, V. (2004). *La société malade de la gestion : idéologie gestionnaire, pouvoir managérial et harcèlement social*. Paris : Seuil.
- De Gaulejac, V. (dir.). (2007a). *Itinéraires de sociologues*. Paris : L'Harmattan.
- De Gaulejac, V. (2007b). S'autoriser à penser. Dans J. P. Bouilloud (dir.), *Itinéraire de sociologues* (p. 167-206). Paris : L'Harmattan.
- De Gaulejac, V. (2011). *Travail, les raisons de la colère*. Paris : Seuil.
- De Montlibert, C. et Morin, M. (1968). L'enseignement de la psychologie sociale et de la sociologie aux cadres des entreprises. *Revue Française de sociologie*, 3(9), 375-389.
- De Montlibert, C. (1982). La professionnalisation de la sociologie et ses limites. *Revue française de sociologie*, 23(1), 37-53. doi : 10.2307/3320850
- De Saint Martin, M. (2008). Les recherches sociologiques sur les grandes Écoles : de la reproduction à la recherche de justice. *Education et sociétés*, 21, 95-103. doi : 10.3917/es.021.0095
- De Singly, F. (2008). *Le questionnaire*. Paris : Armand Colin (édition originale, 1992).
- De Swarte, T. (2012). *Sciences de gestion et psychanalyse : Lacan, l'imaginaire et l'organisation high tech* (Note de synthèse de dossier HDR, non publiée). Université Rennes 1/Télécom Bretagne, France. Consulté à <https://www.telecom-bretagne.eu/publications/publication.php?idpublication=12753>
- De Terssac, G. (2013). Malaises organisationnels : place, plainte et pente dangereuse. *La nouvelle revue du travail*, 3. doi : 10.4000/nrt.1261
- Defaud, N. (2002). La forme think-tank et l'expertise internationaliste. Dans N. Defaud et V. Guiader (dir.), *Discipliner les sciences sociales. Les usages sociaux des frontières scientifiques* (p. 79-100). Paris : L'Harmattan.
- Defaud, N. et Guiader, V. (2002). *Discipliner les sciences sociales. Les usages sociaux des frontières scientifiques*. Paris : L'Harmattan.
- Deffontaines, J. P. (1991). L'agronomie, science du champ. Le champ, lieu d'interdisciplinarité : de l'écophysiologie aux sciences humaines. *Agronomie*, 11(7), 581-591. doi : 10.1051/agro:19910706
- Deffontaines, J. P. (1992). Chronique des comités ELB, GRNR, ECAR et DMDR de la DGRST (1979-1982). Dans M. Jollivet (dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société* (p. 539-543). Paris : CNRS Éditions

- Deffontaines, J. P. et Hubert, B. (2004). Dossier Interdisciplinarité. Un regard sur l'interdisciplinarité à l'Inra. *Natures Sciences Sociétés*, 12(2), 186-190. doi : 10.1051/nss:2004025
- *Dejours, C. (2011). *Conjurer la violence : travail, violence et santé*. Paris : Payot.
- *Dell'Angelo-Sauvage, M. (2009). *La construction d'un rapport au vivant. Un autre regard sur les enseignements relatifs aux vivants à l'école et au collège*. Paris : Delagrave.
- Demazière, D. (2013a). Hommage à Michel Crozier. *Sociologie*, 3(4). Consulté à <http://sociologie.revues.org/1899>
- Demazière, D. (2013b). Typologie et description. *Sociologie*, 3(4). Consulté à <http://sociologie.revues.org/1956>
- Demazière, D. (2013c). Typologie et description. À propos de l'intelligibilité des expériences vécues. *Sociologie*, 4(3), 333-347. doi : 10.3917/socio.043.0333
- D'Enfert, R. et Fonteneau, V. (dir.) (2011). *Espaces de l'enseignement scientifique et technique : acteurs, savoirs, institutions, XVIIe-XXe siècles*. Paris : Hermann.
- Denis, G. (2008). De l'institut de recherche agronomique au premier INRA (1916-1946). Dans C. Bonneuil, G. Denis et J. L. Mayaud (dir.). (2008). *Sciences, chercheurs et agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*. (p. 85-112). Paris : Quae/L'Harmattan.
- Denonain, O. (1996). Dépasser l'instrumentation des Sciences de l'Homme et de la Société dans les formations d'ingénieurs. Dans J. Y. Toussaint et C. Younès, *Architecte, ingénieur, des métiers et des professions. Actes du séminaire Sciences de l'Homme et de la Société/TEST*, INSA Lyon (p. 201-214). Paris : Les éditions de la Villette.
- Denord, F. (2012). Les idéologies économiques du patronat français au 20e siècle. *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, 114(2), 171-182. doi : 10.3917/vin.114.0171
- Denord, F. et Henry, O. (2007). La « modernisation » avant la lettre : le patronat français et la rationalisation (1925-1940). *Sociétés contemporaines*, 68, 83-104. doi : 10.3917/soco.068.0083
- Derouet, A. (2010a). L'invention de l'autre formation des ingénieurs : débats et controverses autour des enseignements non techniques au milieu du xxe siècle. *Cahier de Récits - UTBM*, 7, 27-46.
- Derouet, A. (2010b, mai). *Penser la formation non-technique des ingénieurs au cours du XXème siècle : aperçus sur le cas français, Regards croisés entre la sociologie de la communication et la sociologie des sciences et des techniques*. Communication présentée au Colloque international de l'Association internationale de sociologie de langue française (AISLF), Regards croisés entre la sociologie de la communication et la sociologie des sciences et des techniques, Namur, Belgique. Consulté à http://www.fundp.ac.be/eco/schu/aislf2010/actes/Penser_la_formation_ADerouet.pdf
- Derouet, A. (2013). De l'honnête homme au manager ? La contribution des enseignements juridiques de l'École centrale à la définition d'un ingénieur d'élite depuis 1829. *Droit et société*, 83(1), 33-47.
- Descusse, J. (1994). De l'interdisciplinarité. Dans CNRS, INPG, UPMF (dir.), *Bilan et perspectives interdisciplinaires des recherches en génie industriel* (p. 23-28). Grenoble : ENSGI.
- Desjeux, D. (2004). *Les sciences sociales*. Paris : PUF.
- Desmarez, P. (1986). *La sociologie industrielle aux États-Unis*. Paris : Armand Colin.
- Detchessahar, M. (2011). Santé au travail : quand le *management* n'est pas le problème.... mais la solution. *Revue Française de Gestion*, 214, 89-105.
- Detrez, C. (1998). L'évolution de l'École nationale supérieure de chimie de Nancy vers le génie chimique. Dans A. Grelon et F. Birck (dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, XIXe-XXe siècles* (p. 237-250). Metz : Serpenoise.
- Dhombres, J. (1984). Structures mathématiques et formes de pensée chez les ingénieurs. *Culture Technique*, 12, 185-195.
- Didier, C. (1999). *Pour un questionnement éthique des choix techniques. Une ouverture dans la formation des ingénieurs*. Paris : Fondation Charles Leopold Mayer. Consulté à http://docs.eclm.fr/pdf_livre/237PourUnQuestionnementEthiqueDesChoixTechniques.pdf
- Didier, C. (2008). *Penser l'éthique des ingénieurs*. Paris : PUF.
- Didier, C. (2012, septembre). *Genre et profession. Le cas des ingénieures*. Communication présentée lors d'une confrontation dans le cadre des semaines sociales de France. Le genre. Approches dépassionnées d'un débat, Lille, France. Consulté à http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/76/09/85/PDF/2012-Genre_A_thique_et_Profession.pdf

- Diemer, A. (2012, avril). *Développement durable et Ecologie industrielle : quelle formation pour les ingénieurs ?* Communication présentée aux Xèmes Journées internationales de technologie, Former des ingénieurs, des techniciens et des cadres pour un développement durable : Bilan et perspectives, Ouagadougou, Burkina Faso. Consulté à <http://www.oeconomia.net/private/dvlpdurable/adiemer-citeff-burkina2012.pdf>
- Doré, T. (2009). L'évolution de l'enseignement de l'agronomie à l'INA Paris-Grignon face aux changements sociétaux, scientifiques et institutionnels. *POUR*, 200, 111-118.
- Dortier, J. F. (2006). *Une histoire des sciences humaines*. Auxerre : Éditions Sciences humaines
- Dos Santos Paulino, V. et Tahri, N. (2014). Les obstacles à l'innovation en France : analyse et recommandations. *Management & Avenir* 69, 70-88.
- Dosse, F. (2013). A l'École des Annales, une règle : l'ouverture disciplinaire. *Hermès*, 67, 106-112.
- Douglas, M. (2004). *Comment pensent les institutions*. Paris : La Découverte.
- Douillet, A. C. et Zuanon, J. P. (2004). *Quarante ans de recherche en sciences sociales : regards sur le CERAT, 1963-2003*. Grenoble : PUG.
- Doutre, É. (2012). Inégalités et discrimination en Recherches & Développement : analyse de l'effet des stéréotypes de genre dans les représentations sociales et les attitudes des élèves-ingénieurs. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 41(1), 151-179.
- Downey, G. L. (2005). Are Engineers Losing Control Of Technology ? From 'Problem Solving' to 'Problem Definition and Solution' In Engineering Education. *Chemical Engineering Research and Design*, A6(83), 583-595.
- Downey, G. L. (2012). The Local Engineer Normative Holism in Engineering Formation. *Philosophy of Engineering and Technology*, 11, 233-251.
- Downey, G. L. et Lucena, J. C. (2004). Knowledge and Professional Identity in Engineering : Code-Switching and the Metrics of Progress. *History and Technology*, 20(4), 393-420.
- Downey, G. L. et Lucena, J. C. (2005). Engineering Cultures. Dans S. Restivo (dir.), *Science, Technology, and Society*. Oxford : Oxford University Press.
- Downey, G. L., Lucena, J. C. et al. (2006). The Globally Competent Engineer : Working Effectively with People who Define Problems Differently. *Journal of Engineering Education*, 2(95), 107-122.
- Downey, G. L., Lucena, J. C. et Mitcham, C. (2007). Engineering Ethics and Identity : Emerging Initiatives in Comparative Perspective. *Science and Engineering Ethics*, 4(13), 463-487.
- Downey, G. L. et Wada, M. (2011, juin). *Avoiding Inferiority : Global Engineering Education across Japan*. American Society for Engineering Education. Communication présentée au Congrès de l'American Society for Engineering and Education (ASEE), Vancouver, Canada. Consulté à www.asee.org/public/conferences/1/papers/.../view
- Downs, L. L. (2002). L'inégalité à la chaîne : la division sexuée du travail dans l'industrie métallurgique en France et en Angleterre, 1914-1939 (E. Commins, trad.). Paris : Albin Michel. (Édition originale publiée en 1995 sous le titre *Manufacturing Inequality : Gender division in the French and British metalworking industries, 1914-1939*. New-York : Cornell University Press.
- Dreyfus, P. (1976). La Ville et la région de Grenoble : Les relations privilégiées de l'Université et de l'industrie. *Paedagogica Europaea*, 11(2), 113-132. doi : 10.2307/1502521
- Drouard, A. (1982). Réflexions sur une chronologie. Le développement des sciences sociales en France de 1945 à la fin des années soixante. *Revue française de sociologie*, 23(1), 55-85. doi : 10.2307/3320851
- Dubar, C. (2002). Les tentatives de professionnalisation des études de sociologie : un bilan prospectif. Dans B. Lahire (dir.), *A quoi sert la sociologie ?* (p. 95-117). Paris : La Découverte.
- Dubar, C. (2005). Les recherches en sciences sociales et les dispositifs publics en France : une histoire compliquée. Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. de Montricher et F. Ocqueteau (dir.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 363-370). Paris : La Découverte.
- Dubar, C. et Tripiet, P. (2005). *Sociologie des professions*. Paris : Armand Colin.
- Dubruc, N. (2009). *Le stage en entreprise : facteur de développement ? Un dispositif de formation structuré par des instruments langagiers : rôle du stage en formation initiale d'ingénieurs*. (Thèse de doctorat non publiée). Université Lumières, Lyon 2.

- Dufour, A. (1998). *Les enjeux de l'enseignement de la sociologie dans une École d'ingénieur. Analyse du curriculum de l'Institut supérieur d'agriculture Rhône-Alpes de 1968 à 1994* (Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, France). Consulté à <http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/1998/adufour#p=0&a=top>
- Dulac, G. (2011). Made in Grenoble. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble, cité internationale, cité d'innovations* (p. 155-163). Grenoble : PUG.
- Dulong, D. (1996). Quand l'économie devient politique. La conversion de la compétence économique en compétence politique sous la Ve République. *Politix*, 9(35), 109-130. doi : 10.3406/polix.1996.1958
- Duprez, J., Grelon, A. et Marry, C. (1991). Les ingénieurs des années 1990 : mutations professionnelles et identité sociale. *Sociétés contemporaines*, 6(1), 41-64. doi : 10.3406/socco.1991.997
- *Dupuy, F. (2011). *Lost in management : la vie quotidienne des entreprises au XXIe siècle*. Paris : Seuil.
- *Durand, J. P. (2004). *La chaîne invisible. Travailler aujourd'hui : flux tendu et servitude volontaire*. Paris : Seuil.
- Durand, J. P. (2012). Anni Borzeix & Gwenaële Rot, Sociologie du travail. Genèse d'une discipline, naissance d'une revue. *La nouvelle revue du travail*, 1. Consulté à <http://nrt.revues.org/415>
- Durkheim, E. (1938). *L'évolution pédagogique en France. Des origines à la Renaissance*. Paris : PUF. Consulté à http://classiques.uqac.ca/classiques/Durkheim_emile/evolution_ped_france/evolution_ped_france.html
- *Duru-Bellat, M. (1990). *L'école des filles : quelle formation pour quels rôles sociaux ?* Paris : L'Harmattan.
- ECOSIP (1996). *Cohérence, pertinence et évaluation*. Paris : Economica.
- Eidelman, J. (1986). Science industrielle contre science pure : la professionnalisation de la recherche dans les années trente. Dans A. Grelon (dir.), *Les ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres* (p. 113-133). Paris : EHESS.
- Elias, N. (1993). *Engagement et distanciation : contributions à la sociologie de la connaissance*. (M. Hulin, trad.). Paris : Fayard. (Ouvrage original publié en 1983 sous le titre *Engagement und Distanzierung. Arbeiten zur Wissenssoziologie I*. Frankfurt am Main : Michael Schröter).
- *Ellul, J. (1954). *La technique ou l'enjeu du siècle*. Paris : Armand Colin.
- *Ellul, J. (1977). *Le système technicien*. Paris : Calman-Lévy.
- *Ellul, J. (1988). *Le bluff technologique*. Paris : Hachette.
- Escarboutel, M. (2000). *Itinéraires professionnels et identité des ingénieurs issus du système d'enseignement supérieur agricole : le cas des ingénieurs agronomes de l'ENSAT et des ingénieurs en agriculture de l'ESAP* (Thèse de doctorat, Université Le Mirail Toulouse 2, INP Toulouse). Consulté à http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/11/17/07/PDF/These_ingenieurs_agricoles_Escarboutel_2000.pdf
- Escarboutel, M. (2001). *Enseignement supérieur agricole et marché du travail*. Communication présentée aux 8èmes journées de sociologie du travail, Aix en Provence, France. Consulté à <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00107217/>
- Escudié, M. P. (2010). Politique de l'esprit chez Gaston Berger. Aux origines de l'INSA. *Cahiers de Récits*, 7, 47-62.
- Escudié, M. P. (2011). L'aventure politique de Gaston Berger. Anthropologie prospective et éducation au prisme de la création de l'INSA de Lyon. *Presses de l'ISMEA*, 45(5), 819-839.
- Espinas, G. (1944). La Société d'Ancien Régime : la situation corporative. *Mélanges d'histoire sociale*, 5(1), 94-99. doi:10.3406/ahess.1944.3116
- *Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix : University-Industry-Government Innovation in Action*. New York : Routledge.
- Fabiani, J. L. (2006). A quoi sert la notion de discipline ? Dans J. Boutier, J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Qu'est-ce qu'une discipline ?* (p. 11-34). Paris : EHESS.
- Fabre, M. (2005). Formation et Problématisation. Editorial. *Recherche et Formation*, 48, 5-14.
- *Fabre, M. (2011). *Eduquer pour un monde problématique : la carte et la boussole*. Paris : PUF.
- Faucheux, M. et Forest, J. (2007a). Expliquer l'inexplicable. Sciences de la conception et créativité. *Cahiers de RÉCITS*, 5, 211-222.
- Faucheux, M. et Forest, J. (dir.) (2007b). *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs : un enjeu nouveau de la connaissance*. Paris : Petra.

- Favre, P. (1995). Retour à la question de l'objet. Ou faut-il disqualifier la notion de discipline ? *Politix*, 8(29), 141-157. doi : 10.3406/polix.1995.1905
- Fayard, J. M. et Schmid, A. F. (2007). Ethique technologique et interdisciplinarité. Dans M. Faucheux et J. Forest (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs : un enjeu nouveau de la connaissance* (p. 119-142). Paris : Pétra.
- Feenberg, A. (2004). *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique*. Paris : La Découverte.
- Ferrary, M. (2013). Bipolarisation sexuelle des entreprises. Une étude des 50 plus grandes firmes françaises. *Management & Avenir*, 61(3), 70-89. doi : 10.3917/mav.061.0070
- Ferréol, G. (2000). *Lexique des sciences sociales*. Paris : Armand Colin.
- Filliastre, M., Mauger-Parat, M. et Meynaud-Zographos, H. Y. (2012). *Développement durable et sciences sociales : traductions d'un concept polysémique de l'international au local* (Réseau des praticiens de recherche SHS en entreprise et organisation (France). Paris : L'Harmattan.
- Fischman, M. et Lendjel, E. (2000). La contribution d'X-Crise à l'émergence de l'économétrie en France dans les années trente. *Revue européenne des sciences sociales. European Journal of Social Sciences*, (XXXVIII-118), 115-134. doi : 10.4000/ress.696
- Flamant, N. et Jeudy-Ballini, M. (2002). Le charme discret des entreprises. *Terrain*, 39, 5-16. doi : 10.4000/terrain.1502
- Fleck, L. (2008). *Genèse et développement d'un fait scientifique*. (N. Jas, trad.). Paris : Flammarion (édition originale, 2005). (Ouvrage original publié en 1935 sous le titre *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache? Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Basel : B. Schwabe und Co)
- Flichy, P. (2003). *L'innovation technique: récents développements en sciences sociales, vers une nouvelle théorie de l'innovation*. Paris : La Découverte (édition originale, 1995).
- Flocco, G. (2004). Le procès de travail des ingénieurs : quelle autonomie aujourd'hui ? *Cahiers du GDR Cadres*, 7, 8-19.
- Fontaine, J. (2014). *Ingénieure au féminin l'école arts et métiers ParisTech*. Paris : L'Harmattan.
- Fontanini, C. (2001). Élèves-ingénieurs : aspirations et projets de vie. *Carrefours de l'éducation*, 11(1), 52-65.
- Fontanini, C., Costes, J. et Houadec, V. (2008). Filles et garçons dans l'enseignement supérieur : permanences et/ou changements ? *Education & Formations*, 77, 63-72.
- Fonteneau, V. (2009). Paul Le Rolland (1897-1957), un universitaire dans une École d'ingénieurs. Dans A. Grelon, I. Gouzévitch, A. Cardoso de Matos et M. P. Diogo (dir.), *Les enjeux identitaires des ingénieurs entre la formation et l'action* (p. 101-117). Evora : Colibri.
- Forquin, J. C. (1989). *Ecole et culture : le point de vue des sociologues britanniques*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Forquin, J. C. (2008). *Sociologie du curriculum*. Rennes : PUR.
- Fossier, A. et Gardella, É. (2009). Avant Propos. Les sciences humaines au miroir de leur public. *Tracés. Revue de Sciences humaines, Hors Série 1*, 5-18.
- Foucault, M. (1966). *Les mots et les choses. Une archéologie des sciences humaines*. Paris : Gallimard.
- *Foucault, M. (1993). *Surveiller et punir : naissance de la prison*. Paris : Gallimard (édition originale, 1975).
- Fourez, G., Maingain, A. et Dufour, B. (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. Bruxelles : De Boeck Université.
- *Fox, R. et Weisz, G. (1981). *The organisation of science and technology in France, 1808-1914*. Cambridge University Press / Paris, éditions de la MSH.
- Fraboulet, D. (2003). Nouvelles des archives. *Entreprises et histoire*, 34(3), 128-129. doi : 10.3917/eh.034.0128
- Fraboulet, D. (2011). Robert Pinot et la politique sociale du patronat de la métallurgie. Consulté à <http://mtpf.mlab-innovation.net/fr/>
- Fraboulet, D. (2012). L'Union des industries métallurgiques et minières. *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, 114(2), 117-135. doi : 10.3917/vin.114.0117
- Fraisse, R. (1981). Les sciences sociales : utilisation, dépendance, autonomie. *Sociologie du travail*, 4, 369-383.

- Fraisse, R. (1996). Sciences humaines et sociales, État et entreprise : les années 1970. *Entreprises et histoire*, 11, 109-112.
- Fraisse, R. (2005). Entre l'arbre et l'écorce : une institution administrative indépendante. Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. de Montricher et F. Ocquetau (dir.), *L'Etat à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 111-119). Paris : La Découverte.
- Francès, J. (2013). *Former des producteurs de savoirs. Les réformes du doctorat à l'ère de l'économie de la connaissance* (Thèse de doctorat non publiée). EHESS, Paris, France.
- Frankel, S. H. (1952). De quelque manière de concevoir l'évolution technique. *Bulletin international des sciences sociales*, IV(2), 273-279.
- Fraysse, B. (1996). *Évolution des représentations socioprofessionnelles des élèves-ingénieurs. Étude diachronique comparative sur trois départements de l'INSA de Toulouse* (Thèse de doctorat non publiée). Université Le Mirail Toulouse 2, France.
- Fraysse, B. (1998). Professionnalisation et représentations socioprofessionnelles. *Recherche et Formation*, 29, 127-142.
- Fraysse, B. (2000). La saisie des représentations pour comprendre la construction des identités. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(3), 651. doi : 10.7202/000294ar
- Fraysse, B. (dir.). (2006). *Professionnalisation des élèves-ingénieurs*. Paris : L'Harmattan
- Fraysse, B. (2007). Un dispositif de formation simulé pour professionnaliser les élèves-ingénieurs. *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 40(3), p. 79-96.
- Frelat-Kahn, B. (2002). Sous une neutralité affichée, une prise de parti. Dans H. Gispert (dir.), *Par la science, pour la patrie. L'association française pour l'avancement des Sciences (1872-1914), un projet politique pour une société savante* (p. 277-285). Rennes : PUR.
- Fridenson, P. (1994). Un nouvel acteur dans l'entreprise. *Entreprises et histoire*, 7, 5-8.
- Friedberg, E. (1996). Sociologie et action managériale. *Gérer et comprendre*, 43, 16-25.
- Friedman, G. (1952). Introduction : les conséquences sociales du progrès technique. *Bulletin international des sciences sociales*, IV(2), 251-272.
- Gadéa, C. et Pottier, F. (2003). Salaires et trajectoires professionnelles des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers : au delà des idées reçues. *Formation Emploi*, 83, 77-89.
- Gandin, T. (1984). Les ingénieurs et l'innovation. *Culture Technique*, 12, 133-135.
- Garçon, A. F. (2004). *Entre l'État et l'usine : l'École des mines de Saint-Étienne au XIXe siècle*. Rennes : PUR.
- Garel, G. (2003). Pour une histoire de la gestion de projet. *Gérer et comprendre*, 74, 77-89.
- Geertz, C. (1998). La description dense. *Enquête. Archives de la revue Enquête*, 6, 73-105. doi : 10.4000/enquete.1443
- Genton, D. (2009). Souvenirs et regards d'avenir d'un ancien élève. *POUR*, 200, 255-260.
- Georges, P. (1972). Recherches d'urbanisme et de géographie urbaine. *Annales de Géographie*, 81(445), 341-342. Consulté à http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geo_0003-4010_1972_num_81_445_18721_t1_0341_0000_2
- Géraud, J. F. (2011). Les chaudières de Saint Géran. L'imaginaire technique chez Bernardin de Saint Pierre. Dans J. M. Racaut, C. Meure et A. Gigan (dir.), *Actes du colloque international du Centre de recherches littéraires et historiques de l'Océan Indien, La réunion, 30 novembre-4 décembre 2009, Bernadin de Saint Pierre et l'Océan indien* (p. 333-352). Paris : Classiques Garnier.
- Gérini, C. (2005). L'interdisciplinarité entre sciences dures et sciences humaines comme retour salvateur vers un état ontologique aboli par la spécialisation. Consulté à http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/06/26/28/PDF/sic_00001465.pdf
- Gervais, J. (2007). *La réforme des cadres de l'action publique ou la fabrique d'un « nouveau » corps des Ponts et Chaussées Impératifs managériaux, logiques administratives et stratégies corporatistes (fin du XXe siècle)* (Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2). Consulté à <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00375142/>
- Ghaffari, S. (2009). Le diplôme d'ingénieur à l'épreuve des conventions nationales. Dans D. Demazières et C. Gadéa (dir.), *Sociologie des groupes professionnels. Acquis récents et nouveaux défis* (p. 391-401). Paris : La Découverte.

- Giddens, A. (1987). *La Constitution de la société : éléments de la théorie de la structuration*. Paris : PUF. (Ouvrage original publié en 1984 sous le titre *The Constitution of Society. Outline of the Theory of Structuration*. Cambridge : Polity).
- *Gilles, B. (dir.). (1978). *Histoire des techniques. Prologomènes à une histoire des techniques. Techniques et civilisations, techniques et sciences*. Paris : Gallimard.
- Ginzburg, C. (1989). *Mythes, emblèmes, traces ; morphologie et histoire* (M. Aymard, trad.). Paris : Flammarion. (Ouvrage original publié en 1986 sous le titre *Mite, embleme, spie*. Turin : Einaudi)
- Giré, A., Béraud, A. et Déchamps, P. (2000). *Les ingénieurs : identités en questions*. Paris : L'Harmattan.
- Gispert, H. (2002a). Introduction. Dans H. Gispert (dir.), *Par la science, pour la patrie. L'association française pour l'avancement des Sciences (1872-1914), un projet politique pour une société savante* (p. 15-21). Rennes : PUR.
- Gispert, H. (2002b). *Par la science, pour la patrie : l'Association française pour l'avancement des sciences, 1872-1914 : un projet politique pour une société savante*. Rennes : PUR.
- Gispert, H. (2008). Place de l'histoire des sciences et des techniques dans les enseignements et la recherche universitaires : état des lieux et enjeux. *Tréma*, 26, 5-10. doi : 10.4000/trema.71
- Glaser, B. G. et Strauss, A. L. (1995). La production de la théorie à partir des données. *Enquête. Archives de la revue Enquête*, 1, 183-195. doi : 10.4000/enquete.282
- Glaude, M. (1989). Salaires et carrières des ingénieurs diplômés. *Economie et statistique*, 221(1), 33-46. doi : 10.3406/estat.1989.5322
- Godfroy, A. S. (2003, septembre). *How Curriculum Affects the Enrolment of Women Students in Engineering*. Communication présentée au Colloque international de la SEFI, Conference, Global Engineer and Training for Mobility, Paris, France. Consulté à <http://www.womeng.net/wp/library/6%20curriculum%20genin.pdf>
- Godelier, É. (2010). Entreprise et sciences sociales : production de savoir ou collusion ? *Tracés. Revue de Sciences humaines, Hors série II*, 55-63.
- Godelier, É. (2004). Le changement de l'entreprise vu par les sciences de gestion ou l'introuvable conciliation de la science et de la pratique. *Entreprises et histoire*, 35(1), 31. doi : 10.3917/eh.035.0031
- Godelier, É. (2009). La culture d'entreprise. *Revue française de gestion*, 192(2), 95-111.
- Godelier, M. (2010a). *Au fondement des sociétés humaines ce que nous apprend l'anthropologie*. Paris : Flammarion (édition originale, 2007).
- Godelier, M. (2010b). *L'idéal et le matériel pensée, économies, sociétés*. Paris : Flammarion (édition originale, 1984).
- Gondran, N. (2004). De la pluridisciplinarité pour des ingénieurs généralistes vers une interdisciplinarité à la mesure d'ingénieurs éco-citoyens. *Didaskalia*, 24, 65-80.
- Gonnin-Bolo, A. et Lemaître, D. (2005). Le mémoire professionnel comme mise en scène d'une problématisation. *Recherche et Formation*, 48, 31-46.
- Gouadain, D. (1998). Les enseignements supérieurs de gestion entre désaffection et engouement. Histoire d'une éclosion tardive. *Gérer et comprendre*, 53, 78-92.
- Goujon, N. et Odinot, J. (2007). *L'École des ponts, 1960-2000 : une école en mouvement*. Paris : Presses de l'École nationale des ponts et chaussées.
- Gousty, Y. (1994). Génie industriel et Génie des procédés un point de vue sur la recherche en Génie des procédés. Dans *Bilan et perspectives interdisciplinaires des recherches en génie industriel* (p. 29-38). Grenoble : ENSGI.
- Grand Gérard, C. (1996). *Émergence d'un contre modèle de formation et nouvelle professionnalité de l'ingénieur. La voie de l'apprentissage*. (Thèse de doctorat non publiée). Université Vincennes-Saint Denis, Paris 8.
- Granovetter, M. (2008). *Sociologie économique* (I. This Saint-Jean, trad.). Paris : Seuil.
- *Gras, A. (2003). *Fragilité de la puissance : se libérer de l'emprise technologique*. Paris : Fayard.
- Greimas, A. (1966a). *Sémantique structurale. Recherche et méthode*. Paris : Larousse
- Greimas, A. (1966b). Éléments pour une théorie de l'interprétation du récit mythique. *Communications*, 8, 29
- Grelon, A. (1984). Les ingénieurs encore. *Culture Technique*, 12, 11-17.
- Grelon, A. (dir.). (1986a). *Les Ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres*. Paris : EHESS.

- Grelon, A. (1986b). Introduction. L'évolution de la profession d'ingénieur en France dans les années 1930. Dans A. Grelon (dir.), *Les ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres* (p. 7-32). Paris : EHESS.
- Grelon, A. (1987). La question des besoins en ingénieurs de l'économie française. Essai de repérage historique. *Technologies, idéologies, pratiques, VI-VIII(4-1)*, 3-23.
- Grelon, A. (1988a). Les Écoles d'ingénieurs et la recherche industrielle. Un aperçu historique. *Culture Technique, 18*, 232-239.
- Grelon, A. (1988b). Les origines et le développement des Écoles d'électricité Bréguet, Charliat, Sudria et Violet avant la seconde guerre mondiale. *Bulletin d'histoire de l'électricité, 11*, 121-143.
- Grelon, A. (1989). Les universités et la formation des ingénieurs en France (1870-1914). *Formation Emploi, 27-28*, 65-88.
- Grelon, A. (1991). La structuration du réseau de formation des ingénieurs électriciens. Dans F. Caron et F. Cardot (dir.), *Histoire de l'électricité en France, Tome premier, 1881-1918* (p. 802-848). Paris : Librairie Arthème Fayard.
- Grelon, A. (1994a). L'École polytechnicienne, une École d'ingénieurs ? Dans B. Belhoste, A. Dahan-Dalmenico et A. Picon (dir.), *La formation Polytechnicienne 1794-1994*. Paris : Dunod.
- Grelon, A. (1994b). La formation des ingénieurs électriciens. Dans M. Lévy-Leboyer et H. Morsel (dir.), *Histoire de l'électricité en France, Tome deuxième 1919-1946* (p. 162-220). Paris : Fayard.
- Grelon, A. (1995a). Pour une histoire des formations à la chimie en France. Dans G. Bram, F. Chamozi, A. Fuchs, A. Grelon, C. Lanciano-Morandat et L. Mordenti (dir.), *La chimie dans la société : son rôle, son image. Actes du colloque interdisciplinaire du Comité national de la recherche scientifique, Biarritz, 23-25 mars 1994* (p. 21-32). Paris : L'Harmattan
- Grelon, A. (1995b). L'ingénieur catholique et son rôle social. Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 167-184). Paris : ENS Éditions.
- Grelon, A. (1996). La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France. *Quaderns d'història del enginyeria, 1*, 40-60.
- Grelon, A. (1997). Écoles de commerce et formations d'ingénieurs jusqu'en 1914. *Entreprises et histoire, 14-15*, 29-45.
- Grelon, A. (1998a). Les enseignements techniques à Lille et dans sa région. Dans A. Grelon et F. Birck (dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, XIXe-XXe siècles* (p. 331-352). Metz : Serpenoise.
- Grelon, A. (1998b). Les origines et l'évolution de l'Institut national polytechnique de Lorraine. Entretien avec Michel Lucius. Dans A. Grelon et F. Birck (dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, XIXe-XXe siècles* (p. 315-327). Metz : Serpenoise.
- Grelon, A. (2003). La Naissance des instituts industriels catholiques : le rôle pionnier du Nord de la France (1885-1914). Dans M. E. Chessel et B. Dumons (dir.), *Catholicisme et modernisation de la société française (1890-1960)*, (p. 87-114). Lyon : Cahiers du Centre Pierre Léon d'histoire économique et sociale.
- Grelon, A. (2004). Du bon usage du modèle étranger : la mise en place de l'École centrale des arts et manufactures. Dans A. Grelon, A. Karvar et I. Gouzévitch (dir.) *La formation des ingénieurs en perspective. Modèles de référence et réseaux de médiation, XVIIIe-XXe siècles* (p. 17-21). Rennes : PUR.
- Grelon, A. (2006). Les universités et la formation des ingénieurs électriciens : naissance d'une filière. Dans F. Birck et A. Grelon (dir.), *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamiques européenne, l'exemple de Nancy* (p. 3-21). Paris : MSH.
- Grelon, A. et Birck, F. (1998a). *Des ingénieurs pour la Lorraine : XIXe-XXe siècles*. Metz : Serpenoise.
- Grelon, A. et Birck, F. (1998b). La Lorraine et ses enseignements techniques supérieurs. Dans A. Grelon et F. Birck (dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, XIXe-XXe siècles* (p. 13-36). Metz : Serpenoise.
- Grelon, A., Gouzévitch, I. D., Cardoso de Matos, A. et Diogo, M. P. (2009). *Les enjeux identitaires des ingénieurs, entre la formation et l'action*. Evora : Colibri.
- Grelon, A., Karvar, A. et Gouzévitch, I. (dir.) (2004). *La formation des ingénieurs en perspective: modèles de référence et réseaux de médiation, XVIIIe-XXe siècles*. Rennes : PUR.
- Grelon, A. et Marry, C. (1996). Entretien avec Bernard Decomps. *Formation Emploi, 53*, 49-63.
- Grignon, C. (2002). Sociologie, expertise et critique sociale. Dans B. Lahire (dir.), *A quoi sert la sociologie ?* (p 119-135). Paris : La Découverte.

- Grossetti, M. et Detrez, C. (1998, octobre). *Le génie chimique en France : la difficile genèse d'une science appliquée*. Communication présentée au Colloque de l'European Association for the Study of Science and Technology EASST'98 general conference, France. Consulté à <http://hal.inria.fr/docs/00/47/63/82/PDF/GC98.pdf>
- Grossetti, M. (1995). *Science, industrie et territoire*. Toulouse : Presses universitaires du Mirail. Consulté à hal.archives-ouvertes.fr/.../Grossetti-Science-Industrie-Territoire-1995.pdf
- Grossetti, M. (2004, juillet). *L'académisation des savoirs techniques, la lente progression des sciences d'ingénieurs dans les universités et la recherche académique*. Communication présentée au Colloque de l'Association internationale de sociologie de langue française (AISLF), Sciences, innovations technologiques et société, Tours, France.
- Grossetti, M. (2005, novembre). *Interdisciplinarité ou disciplines hybrides. L'exemple des sciences pour l'ingénieur en France*. Communication présentée au Congrès international de l'Association canadienne pour les études supérieures, Les défis de l'innovation dans les études supérieures. Toronto, Canada. Consulté à w3.lisst.univ-tlse2.fr/cv/publis/MG-com-Toronto.doc
- Grossetti, M. et Bès, M. P. (2001). Encastrement et découplages dans les relations science - industrie. *Revue Française de Sociologie*, 2(42), 327-355.
- Grossetti, M. et Nguyen, D. (2001). La structure spatiale des relations science-industrie en France : l'exemple des contrats entre les entreprises et les laboratoires du CNRS. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 2, 311-328.
- Groux, G. (1984). Syndicalisme et technologies. Le rôle des ingénieurs. *Culture Technique*, 12, 229-237.
- *Guerrien, B. (2007). *L'illusion économique*. Sophia-Antipolis : Omniscience.
- Guiader, V. (2002a). Gaston Berger, un promoteur multipositionnel des sciences sociales (1953-1960). Dans N. Defaud et V. Guiader (dir.), *Discipliner les sciences sociales* (p. 47-77). Paris : L'harmattan.
- Guibert, J. et Jumel, G. (2002). *La socio-histoire*. Paris : Armand Colin
- Guitart, C. (2010). Les mutations culturelles, d'Uriage à MC2. Dans R. Favier (dir.), *Grenoble, histoire d'une ville* (p. 144-151). Grenoble : Glénat.
- Habermas, J. (1990). *La technique et la science comme « idéologie »*. (J. R. Ladmiral, trad.). Paris : Gallimard. (Ouvrage original publié en 1968 sous le titre *Technik und Wissenschaft als "Ideologie"*. Berlin : Suhrkamp).
- Halbwachs, M. (1994). *Les cadres sociaux de la mémoire*. Paris : Albin Michel (édition originale : 1925).
- Hamon, C. et Lebeaume, J. (2013). De la technologie industrielle aux sciences de l'ingénieur en France de 1945 à 2013 : contribution à l'étude du processus de disciplinarisation. *Éducation & didactique*, 7(2), 47-67.
- Haraway, D. (1988). Situated knowledges : the science question in feminsim and the privilege of partial perspective. *Feminist studies*, 14(3), 575-599.
- Hatchuel, A. (2006). La naissance de l'ingénieur généraliste. L'exemple de l'École des Mines de Paris. *Réalités industrielles*, Novembre, 13-24.
- Haudricourt, A. G. (1987). *La technologie science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*. Paris : MSH.
- *Heidegger, M. (1973). *Essais et conférences*. (A. Préau et J. Beaufret, trad.). Paris : Gallimard. (Ouvrage original publié en 1954 sous le titre *Vorträge und Aufsätze*, Pfullingen : G. Neske)
- Heilbron, J. (1991). Pionniers par défaut ? Les débuts de la recherche au Centre d'études sociologiques (1946-1960). *Revue française de sociologie*, 32(3), 365-379. doi : 10.2307/3322322
- Heilbron, J. (2006a). Comment penser la genèse des sciences sociales ? *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 15, 103-116. doi : 10.3917/rhsh.015.0103
- Heilbron, J. (2006b). *Naissance de la sociologie*. Marseille : Agone.
- Heilbron, J., Lenoir, R. et Sapiro, G. (2004). Introduction. Dans J. Heilbron, R. Lenoir et G. Sapiro (dir.), *Pour une histoire des sciences sociales. Hommage à Pierre Bourdieu* (p. 7-16). Paris : Fayard.
- Henry, O. (2000). Henry Le Chatelier et le taylorisme. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 133(1), 79-88.
- Henry, O. (2003). Femmes & taylorisme : la rationalisation du travail domestique. *Agone*, 28. doi : 10.4000/revueagone.402
- Henry, O. (2004). De la sociologie comme technologie sociale. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 153(3), 48-64. doi : 10.3917/arss.153.0048

- Henry, O. (2006). L'impossible professionnalisation du métier d'ingénieur-conseil (1880-1954). *Le Mouvement Social*, 214(1), 37-54. doi : 10.3917/lms.214.0037
- Henry, O. (2012). *Les guérisseurs de l'économie : sociogenèse du métier de consultant, 1900-1944*. Paris : CNRS Éditions.
- Henry, O. et Serry, H. (2004). La sociologie, enjeu de lutes. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 153(3), 5-10. doi : 10.3917/arss.153.0005
- Héraud, J. A. (1994). L'évolution de la chimie industrielle entre science et technologie. Dans G. Bram, F. Chamozi, A. Fuchs, A. Grelon, C. Lanciano-Morandat et L. Mordenti (dir). *La chimie dans la société : son rôle, son image. Actes du colloque interdisciplinaire du Comité national de la recherche scientifique*, Biarritz, 23-25 mars 1994 (p. 137-154). Paris : L'Harmattan
- Héroux, S. (2006). *Gestion de contenu et analyse des sites internet : perspectives des parties prenantes et de la contingence* (Thèse de doctorat, Université du Québec, Montréal, Canada). Consulté à <http://www.irec.net/index.jsp?p=28&f=449>
- *Herreros, G. (2012). *La violence ordinaire dans les organisations. Plaidoyer pour des organisations réflexives*. Toulouse : Erès.
- Hewlett, S. A., Luce, C. B., Servon, L. J., Sherbin, L., Shiller, P., Sosnovich, E. et Sumberg, K. (2008). *The Athena Factor : Reversing the Brain Drain in Science, Engineering, and Technology* (Survey Research). New York : Harvard Business Review.
- Hoggart, R. (1991). La culture du pauvre : étude sur le style de vie des classes populaires en Angleterre (F. et J. C. Garcias et J. C. Passeron, trad.). Paris : Éditions de Minuit (édition originale, 1970). (Ouvrage original publié en 1957 sous le titre *The Uses of Literacy : Aspects of Working Class Life*. Londres : Chatto and Windus)
- Holl, C. (1996). Les humanités peuvent-elles être utiles aux ingénieurs agronomes ? *POUR*, 151, 99-101.
- Hollard, M. (dir.) (1994). *Génie industriel. Les enjeux économiques*. Grenoble : PUG.
- Hollard, M. (2004). *Éléments pour un historique des relations entre l'UPMF et l'ENSGI. Le point de vue d'un économiste*. Texte inédit.
- Hollard, M. (2011). Les sentiers escarpés de l'innovation. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble, cité internationale, cité d'innovations* (p. 23-31). Grenoble : PUG.
- Hollard, M. et Jacquier, C. (2011). Les sciences humaines et sociales dans un monde qui change et qui doute. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble, cité internationale, cité d'innovations* (p. 71-86). Grenoble : PUG.
- Hollard, M. et Strappazon, J. P. (1994). Organisation de l'entreprise et techniques de traitement de l'information. Dans M. Hollard (dir.), *Génie industriel : les enjeux économiques* (p. 179-184). Grenoble : PUG.
- Houée, P. (1997). *Un éveilleur d'humanité : Louis-Joseph Lebret*. Paris : Éditions de l'Atelier.
- Hubert, B. (2002). Le traitement du long terme et de la prospective dans les zones ateliers (suite). Les rapports entre chercheurs et acteurs », *Natures, Sciences, Sociétés* 10(4), 51-62.
- Hubert, B. (2005). L'interdisciplinarité sciences sociales/sciences de la nature dans les recherches sur problème. Dans P. Lorino et R. Teulier (dir.), *Entre connaissance et organisation : l'activité collective*. Paris : La Découverte. Consulté à http://www.cairn.info.scdbases.uhb.fr/article.php?ID_ARTICLE=DEC_LORIN_2005_01_0133
- Hubert, B. (2010). L'agronomie, science de l'agriculture ? *Le Mouvement Social*, 233, 143-157. doi : 10.3917/lms.233.0143
- Hubert, B. et Bonnemaire, J. (2000). La construction des objets dans la recherche interdisciplinaire finalisée : de nouvelles exigences pour l'évaluation. *Natures Sciences Sociétés*, 8(3), 5-19.
- Hulin, N. (2002). L'enseignement des sciences naturelles au XIXe siècle dans ses liens à d'autres disciplines. *Revue d'histoire des sciences*, 55(1), 101-120. doi : 10.3406/rhs.2002.2145
- Imbert, C. et Monnet, É. (2011). Introduction. De quelques usages de la théorie économique dans la sphère publique. *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 11, 139-147.
- Isambert, F. A. (1996). L'interprétation, source de la compréhension chez Max Weber. *Enquête. Archives de la revue Enquête*, 3, 129-151. doi : 10.4000/enquete.423
- Jacomy, B. (1984). A la recherche de sa mission, la Société des ingénieurs civils. *Culture Technique*, 12, 209-220.
- Jacquier, C. (2011). La ville métisse. Bleu et vert, couleurs de terre rouge sang. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble, cité internationale, cité d'innovations* (p. 219-222). Grenoble : PUG.

- Jankowski, B. et Venesson, P. (2005). Les sciences sociales au ministère de la Défense : inventer, négocier et promouvoir un rôle. Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. de Montricher et F. Ocqueteau (dir.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 267-294). Paris : La Découverte.
- Jaspers, K. (2008). *De l'université*. Lyon : Parangon.
- Jeanneret, J. C. (2006). Quels ingénieurs pour la société de l'information et de la connaissance de demain ? *Réalités industrielles, Novembre*, 76-81.
- Jeanet, A. et Tiger, H. (1988). *Des manivelles au clavier : Familles ouvrières en mouvement*. Paris : Syros/Alternatives.
- Jobert, A. (2003). Quelles dynamiques pour la négociation collective de branche ? *Travail et Emploi*, 95, 5-26.
- Jobert, T. (2012). Une photographie du corps des professeurs des universités de sciences économiques en 2011. Consulté à hal.archives-ouvertes.fr/hal-00728157/
- Jodelet, D. (2003). *Les représentations sociales*. Paris : PUF.
- Jollivet, M. (1992). *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*. Paris : CNRS.
- Jollivet, M. (2007a). Les rapports entre sciences et société en question au CNRS. *Natures Sciences Sociétés*, 14(4), 407-408. doi : 10.1051/nss:2007015
- Jollivet, M. (2007b). Les universités face aux enjeux de la formation interdisciplinaire. *Natures Sciences Sociétés*, 15(3), 231-232. doi : 10.1051/nss:2007053
- Jollivet, M. et Carlander, M. A. (2008). Les formations interdisciplinaires : problèmes, expériences, perspectives. *Natures Sciences Sociétés*, 16, 1-80. doi : 10.1051/nss:2008047
- Jollivet, M. et Legay, J. M. (2005). Dossier Interdisciplinarité. Canevas pour une réflexion sur une interdisciplinarité entre sciences de la nature et sciences sociales. *Natures Sciences Sociétés*, 13(2), 184-188. doi : 10.1051/nss:2005030
- Jouët, J. (2000). Retour critique sur la sociologie des usages. *Réseaux*, 18(100), 487-521. doi : 10.3406/reso.2000.2235
- Joulian, F., de Cheveigné, S. et Le Marec, J. (2005). Dossier Interdisciplinarité. Évaluer les pratiques interdisciplinaires. *Natures Sciences Sociétés*, 13(3), 284-290. doi : 10.1051/nss:2005043
- Jurdant, B. (dir.). (1998). *Impostures scientifiques : les malentendus de l'affaire Sokal*. Paris : La Découverte/Alliage.
- Kalaora, B. et Savoye, A. (1992). Frédéric Le Play et les figures de l'ingénieur. *Culture Technique*, 26, 129-133.
- Kalinowski, I. (2004). Ils ne songent pas à désirer le nirvana. La sociologie des intellectuels dans hindouisme et bouddhisme de Max Weber. Dans J. Heilbron, R. Lenoir et G. Sapiro (dir.), *Pour une histoire des sciences sociales. Hommage à Pierre Bourdieu* (p. 181-201). Paris : Fayard.
- Kalonji, G. (2005). Capturing the Imagination. High-Priority Reforms for Engineering Educators. Dans *National Academy of Engineering. Educating the Engineer of 2020 : Adapting Engineering Education to the New Century*. Washington : The National Academies Press.
- Karady, V. (1982). Le problème de la légitimité dans l'organisation historique de l'ethnologie française. *Revue française de sociologie*, 23, 17-35.
- Kaufmann, J. C. (2007). *L'entretien compréhensif* (édition originale publiée en 2004). Paris : Armand Colin.
- Kelley, R. R. (2006). Le problème du savoir et le concept de discipline. Dans J. Boutier, J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Qu'est-ce qu'une discipline ?* (p. 97-115). Paris : EHESS.
- Kergomard, A. (1995). *La mutation universitaire : Clermont, 1948-1993*. Paris : L'Harmattan.
- *Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures : How science makes knowledge*. Cambridge : Harvard University Press.
- Kuhn, T. S. (1983). *La Structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion. (Ouvrage original paru en 1962 sous le titre *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press)
- La Branche, S. et Warin, P. (2006). *La « concertation dans l'environnement », ou le besoin de recourir à la recherche en sciences sociales*. Grenoble : IEP Grenoble/INRA. Consulté à http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/06/44/41/PDF/Concertation_dans_l_environnement.pdf

- Lacaille, M. (1996). La formation humaine dans tous ses états. *POUR*, 151, 29-37.
- Lacombe, P. (2009). Formation des agronomes et sciences sociales. *POUR*, 200, 119-131.
- Ladrière, J. (1977). *Les enjeux de la rationalité, le défi de la science et de la technologie aux cultures*. Paris : Aubier Montaigne/Unesco.
- Lagrée, M. (1999). *La bénédiction de Prométhée. Religion et technologie, XIXe-XXe siècles*. Paris : Fayard.
- Lahire, B. (1996). Risquer l'interprétation. *Enquête. Archives de la revue Enquête*, 3, 61-87. doi : 10.4000/enquete.373
- Lahire, B. (dir.) (2002). *À quoi sert la sociologie ?* Paris : La Découverte.
- Laïdi, Z. (2000). *Le sacre du présent*. Paris : Flammarion.
- Lamard, P. et Lequin, Y. C. (2006). *La technologie entre à l'université : Compiègne, Sevenans, Belfort-Montbéliard*. Sevenans : Université de technologie de Belfort-Montbéliard.
- Lanthier, P. (1994). Le patronat de l'industrie électrique. Dans M. Lévy-Leboyer et H. Morsel (dir.), *Histoire de l'électricité en France, Tome deuxième 1919-1946* (p. 221-247). Paris : Fayard.
- Laot, F. (1999). *La formation des adultes : histoire d'une utopie en acte, le complexe de Nancy*. Paris : L'Harmattan.
- Laquière, B. (1996a). Sciences humaines et sociales dans la formation d'ingénieurs : apprivoiser le doute. Dans *Actes du Colloque-Congrès Humanités et Grandes Écoles, Lyon, France* (p. 109-116).
- Laquière, B. (1996b). Les écoles, acteurs du développement régional. *POUR*, 151, 111-125.
- Laquière, B. (2009). Enseignement supérieur agricole, formation des cadres et expression citoyenne. *POUR*, 200, 93-102.
- Laroche, V. (1995). *Les grandes Écoles dans les Pays de la Loire : étude socio-géographique* (Thèse de doctorat non publiée). Université de Nantes, France.
- Lassave, P. (2005). La recherche urbaine en France autour des années 1980. Eclatement ou redéploiement ? Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. Montricher (de), F. Ocqueteau (dir.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 188-215). Paris : La Découverte.
- Lasserre, H. (1989). *Le pouvoir de l'ingénieur*. Paris : L'Harmattan.
- Latour, B. (1985). Les « vues » de l'esprit. Une introduction à l'anthropologie des sciences et des techniques. *Culture Technique*, 14 (Numéro spécial), 5-29.
- Latour, B. (2001). *Le métier de chercheur, regard d'un anthropologue : une conférence-débat à l'INRA, Paris, le 22 septembre 1994*. Paris : INRA Éditions.
- Latour, B. (2004). *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*. Paris : La Découverte.
- Laude, L., Vignon, C. et Waelli, M. (2012). Observer les organisations de l'intérieur. *Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels*, XVIII(45), 55-76. doi : 10.3917/rips.045.0055
- Laufer, J. (2004). Femmes et carrières : la question du plafond de verre. *Revue française de gestion*, 30(151), 117-128. doi : 10.3166/rfg.151.117-128
- Laurens, J. (1999). Pour une sociologie des institutions scientifiques locales. Le cas de l'Institut de chimie de Montpellier 1889-1957. *Études Héraultaises*, 30-31-32, 231-245.
- Lauvergeon, A. (2012). *La femme qui résiste*. Paris : Plon.
- Lawrence, R. J. (2008). Transgresser les frontières disciplinaires : l'exemple de l'écologie humaine. Dans F. Darbellay et T. Paulsen (dir.), *Le défi de l'inter et transdisciplinarité : concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche* (p. 223-238). Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Lazuech, G. (1998). Le processus d'internationalisation des grandes Écoles françaises. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 121(1), 66-76. doi : 10.3406/arss.1998.3246
- Le Bianic, T. (2004). Le Conservatoire des Arts et Métiers et la « machine humaine ». Naissance et développement des sciences de l'homme au travail au CNAM (1910-1990). *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 11(2), 185-214. doi : 10.3917/rhsh.011.0185

- Le Gall, P. (2002a). Entre sciences de la nature et sciences humaines : l'économie, science des échanges interdisciplinaires. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 7(2), 3-11. doi : 10.3917/rhsh.007.0003
- Le Gall, P. (2002b). Les représentations du monde et les pensées analogiques des économètres : un siècle de modélisation en perspective. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, n° 6(1), 39-64. doi : 10.3917/rhsh.006.0039
- Le Goff, J. (2011). La circulation des figures de la pensée dans l'histoire de la gestion. L'exemple du *management* scientifique au temps de la dissection du geste. Consulté à <http://mtpf.mlab-innovation.net/fr/sommaire/diffuseurs-de-doctrine,-auteurs-et-dogmes-en-management/la-circulation-des-figures-de-la-pens%C3%A9e-dans-l%E2%80%99histoire-de-la-gestion.html?PHPSESSID=2468ff931124b97657af6f61a142b4c3>
- Le Goff, J. P. (2000). *Les illusions du management. Pour le retour du bon sens*. Paris : La Découverte.
- Le Marec, J. (2010a). Enquête et savoirs du contact dans les études de sciences : pour une réflexivité institutionnelle. Dans J. Le Marec (dir.), *Les études de science : Pour une réflexivité institutionnelle* (p. 95-119). Paris : Éditions des archives contemporaines.
- Le Marec, J. (2010b). La recherche comme espace collectif et critique de réflexivité institutionnelle. Dans J. Le Marec (dir.), *Les études de science : Pour une réflexivité institutionnelle* (p. 9-15). Paris : Éditions des archives contemporaines
- Le Merrer, P. L. (2011). L'affirmation de l'économie comme discipline scientifique : une histoire française particulière. *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 11, 163-174.
- Le Play, F., Savoye, A. et Audren, F. (2008). Naissance de l'ingénieur social : les ingénieurs des Mines et la science sociale au XIXe siècle. Paris : Mines-ParisTech.
- Lee, Y. T. et Guénette, A. M. (2008). Les programmes MBA soumis à la critique. Quelle place pour les SHS ? Dans J. C. Sardas, D. Giaucque et A. M. Guénette (dir.), *Comprendre et organiser, Quels apports des sciences humaines et sociales ?* (p. 191-196). Paris : L'Harmattan.
- Lefebvre, B. (1998). *La transformation des cultures techniques : Merlin Gérin, 1920-1996*. Paris : L'Harmattan.
- Legay, J. M. (2004). « L'interdisciplinarité vue et pratiquée par les chercheurs en Sciences de la vie » La table ronde des journées Nature Science Société 2002. *Natures Sciences Sociétés*, 12(1), 63-74.
- Lelorrain, A. M., Sylvestre, J. P. et André, T. (2007). *L'éducation socioculturelle dans l'enseignement agricole : histoire, représentations et pratiques, 1965-2005*. Dijon : Educagri/SCEREN-CRDP de Bourgogne.
- Lemaître, D. (2001). *Formation humaine dans les Écoles d'ingénieurs. Étude des conceptions contemporaines (dimensions anthropologiques, éthiques et culturelles)* (Thèse de doctorat non publiée). Université de Nantes, France.
- Lemaître, D. (2003). *La formation humaine des ingénieurs*. Paris : PUF.
- Lemaître, D. (2007a). Entre savoirs et identités : le phénomène de « mimesis » dans la formation des ingénieurs. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40(3), 11-29. doi : 10.3917/lsdle.403.0011
- Lemaître, D. (2007b). La recherche en SHS dans les Écoles d'ingénieurs : une sécularisation des humanités classiques ? Dans M. Fauchoux et J. Forest (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs : : un enjeu nouveau de la connaissance* (p. 62-73). Paris : Petra.
- Lemaître, D. (2009). Le *curriculum* des grandes Écoles en France : un modèle d'analyse inspiré de Basil Bernstein. *Revue Française de Pédagogie*, 166, 17-26.
- Lemaître, D. (2010). *Curriculum, pratiques pédagogiques et modèles de formation : le cas des grandes Écoles en France* (Note de synthèse de dossier HDR, non publiée). Université de Nantes, France.
- Lemaître, D. (2011). La place des sciences de l'éducation dans les Écoles d'ingénieurs : enjeux pour la formation et pour la recherche. Dans B. Fraysse (dir.), *Les sciences de l'éducation dans les champs de formation. Quelles mobilisation et légitimation ?* (p. 107-127). Paris : L'Harmattan.
- Lemarchant, C. (2007). La mixité inachevée : garçons et filles minoritaires dans les filières techniques. *Travail, genre et sociétés*, 18, 47-64.
- Leménorel, A. (1994). Entreprise et Histoire : Marions-les ! *Annales de Normandie*, 44(3), 255-269.
- *Lemerrier, C. (2003). *Un si discret pouvoir : aux origines de la Chambre de commerce de Paris, 1803-1853*. Paris : La Découverte.
- Lemoigne, J. L. (1984). Les paradoxes de l'ingénieur. *Culture Technique*, 12, 327-335.

- Lenclud, G. (2006). L'anthropologie et sa discipline. Dans J. Boutier, J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Qu'est-ce qu'une discipline ?* (p. 70-95). Paris : EHESS.
- Lenoir, R. (2004). Durkheim et la famille entre sociologie et politique. Dans J. Heilbron, R. Lenoir et G. Sapiro (dir.), *Pour une histoire des sciences sociales. Hommage à Pierre Bourdieu* (p. 27-45). Paris : Fayard.
- Lenoir, Y. (1995). L'interdisciplinarité : aperçu historique de la genèse d'un concept. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 2(2), 227-265. doi : 10.7202/1018204ar
- Lenoir, Y. (2003). La transdisciplinarité, un phénomène naturel redécouvert...mais aussi chargé de prétentions. Face à leur genèse, les disciplines actuelles ont-elles perdu la mémoire. *L'autre Forum*, 43, 41-48.
- Lenoir, Y., Larose, F. et Dirand, J. M. (2006). Formation professionnelle et interdisciplinarité. Quelle place pour les savoirs disciplinaires ? Dans B. Fraysse (dir.), *Professionnalisation des élèves-ingénieurs* (p. 13-36). Paris : L'Harmattan.
- Lenoir, Y. et Sauvé, L. (1998). Note de synthèse - De l'interdisciplinarité scolaire à l'interdisciplinarité dans la formation à l'enseignement : un état de la question. *Revue française de pédagogie*, 124(1), 121-153. doi : 10.3406/rfp.1998.1122
- Lepetit, B. (1984). J. H. Weiss, The Making of Technological Man. The Social Origins of French Engineering Education. *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*, 39(1), 188-190.
- Lequin, Y. C. et Lamard, P. (2011). Créateurs et acteurs des universités de technologie en France. Dans R. d'Enfert et V. Fonteneau (dir.), *Espaces de l'enseignement scientifique et technique. Acteurs, savoirs, institutions, XVIIIè-XXè siècles* (p. 89-106). Paris : Hermann.
- *Leroi-Gourhan, A. (1964). *Le geste et la parole*. Paris : Albin Michel.
- *Leroi-Gourhan, A. (1992). *L'homme et la matière. Evolution et techniques* (édition originale, 1943). Paris : Albin Michel.
- Lessard, C. et Bourdoncle, R. (2002). Qu'est-ce qu'une formation professionnelle universitaire ? 1. Conceptions de l'université et formation professionnelle. *Revue Française de Pédagogie*, 139, 131-154.
- Létourneau, A. (2010). La transdisciplinarité considérée en général et en sciences de l'environnement. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(2). doi : 10.4000/vertigo.5253
- Letté, M. (2004). *Henry Le Chatelier (1850-1936) ou La science appliquée à l'industrie*. Rennes : PUR.
- Letté, M. (2010). *Culture de la rationalisation chez les ingénieurs durant la seconde industrialisation*. Communication présentée au Colloque, Les ingénieurs des Mines : cultures, pouvoirs, pratiques (p. 33-50). Paris : Institut de la gestion publique et du développement économique, Comité pour l'histoire économique et financière de la France, ENSMP, Paris, France. Consulté à <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00541840/en/>
- Letté, M. (2011). Le rapport d'Étienne Clémentel (1919). L'avènement administratif des technocrates et de la rationalisation. *Documents pour l'histoire des techniques. Nouvelle série*, 20, 167-195.
- Lhôte, J. M. (1997). *L'orange bleue : le siècle d'or des écoles d'ingénieurs en France* (Institut Catholique des Arts et Métiers-Lille.). Paris : La Communication par le livre.
- *Linard, M., (1994). Vers un sujet de la connaissance dans les modélisations de l'apprentissage, *Intellectica*, 2, (19), 117-165.
- *Linard, M. (1996). *Des machines et des hommes : apprendre avec les nouvelles technologies*. Paris : L'Harmattan (édition originale, 1989).
- Linard, M. (2001), Concevoir des environnements pour apprendre : l'activité humaine, cadre organisateur de l'interactivité technique, dans E. Delozanne et P. Jacoboni, *Interaction homme-machine pour la formation et l'apprentissage humain, Sciences et techniques éducatives*, 8,(3-4), 211-238.
- Linhart, D. (1993). A propos du post-taylorisme. *Sociologie du travail*, 1(35), 63-74.
- Linhart, D. (1994). *La modernisation des entreprises*. Paris : La Découverte.
- Lisle, E. (2002). Les sciences sociales en France : développement et turbulences dans les années 1970. *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 7. doi : 10.4000/histoire-cnrs.543
- Locher, F. (2006). Configurations disciplinaires et sciences de l'observatoire. Le cas des approches scientifiques de l'atmosphère (XIXe-XXe siècle). Dans J. Boutier, J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Qu'est-ce qu'une discipline ?* (p. 149-167). Paris : EHESS.

- Locher, F. (2009). Les sciences et les techniques dans l'enseignement supérieur français (XIXe-XXe siècles). *Histoire de l'éducation*, 122, 35-52. doi : 10.4000/histoire-education.1939
- Loiseau, F. (2005). Le tournant des années 1980 : les sciences sociales face au volontarisme politique de la gauche. Dans P. Bezes, M. Chauvière, J. Chevallier, N. de Montricher et F. Ocqueteau (dir.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Vème république* (p. 123-142). Paris : La Découverte.
- Lourdel, N. (2005). *Méthodes pédagogiques et représentation de la compréhension du développement durable : application à la formation des élèves-ingénieurs* (Thèse de doctorat non publiée). École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne, France.
- Lucas, N. et Ohana, D. (2013). *Éducation de femmes : héritages, expériences, identités*. Paris : L'Harmattan.
- Lucena, J. C. et Downey, G. L. (2008). Competencies Beyond Countries. The Re-Organization of Engineering : Education in the United States, Europe, and Latin America. *Journal of Engineering Education*, 4(96), 433-447.
- Magliulo, B. (1982). *Les grandes écoles*. Paris : PUF.
- Malglaive, G. (1996). Apprentissage. Une autre formation pour d'autres ingénieurs. *Formation Emploi*, 53, 85-99.
- Malherbe, J. F. (2001). Jean Ladrière. Des limitations internes aux espérances de la raison. *Laval théologique et philosophique*, 57(3), 415-420.
- Marcel, J. C. (2004). Une réception de la sociologie américaine en France (1945-1960). *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 11(2), 45-68. doi : 10.3917/rhsh.011.0045
- Marcel, J.C. (2005). Le déploiement de la recherche au Centre d'études sociologiques (1945-1960). *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 13. doi : 10.4000/histoire-cnrs.1656
- March, J. G. (1999). Les mythes du *management* (compte rendu rédigé par G. Garel, É. Godelier et T. Weil). *Gérer et comprendre*, 57, 4-12.
- Markou, E. (2002). Socialisme, réforme sociale et sciences sociales. Dans N. Defaud et V. Guiader (dir.), *Discipliner les sciences sociales* (p. 27-44). Paris : L'Harmattan.
- *Marnot, B. (2000). *Les ingénieurs au Parlement sous la IIIe République*. Paris : CNRS Éditions.
- Marpsat, M. (2010). La méthode Alceste. *Sociologie*, 1(1). Consulté à <http://sociologie.revues.org/312>
- *Mariotti, F. (2005). *Qui gouverne l'entreprise en réseau?* Paris : Presses de la Fondation nationale des sciences politiques.
- Marry, C. (1992). Les ingénieurs : une profession encore plus masculine en Allemagne qu'en France ? *L'orientation scolaire et professionnelle*, 21(3), 245-267.
- Marry, C. (1994). Les femmes ingénieurs et la chimie. Dans G. Bram, F. Chamozi, A. Fuchs, A. Grelon C. Lanciano-Morandat et L. Mordenti (dir.), *La chimie dans la société : son rôle, son image. Actes du colloque interdisciplinaire du Comité national de la recherche scientifique*, Biarritz, 23-25 mars 1994 (p. 33-48). Biarritz : CNRS-L'Harmattan.
- Marry, C. (2001). La féminisation de la profession d'ingénieur, en France et en Allemagne. Dans P. Bouffartigues (dir.), *Cadres et ingénieurs : la grande rupture* (p. 281-296). Paris : L'Harmattan. Consulté à http://www.cairn.info.scdbases.uhb.fr/article.php?ID_ARTICLE=DEC_BOUFF_2001_01_0281
- Marry, C. (2004). *Les femmes ingénieurs : une révolution respectueuse*. Paris : Belin.
- Martin, O. (2002a). Introduction. *La revue pour l'histoire du CNRS*, 7. doi : 10.4000/histoire-cnrs.541
- Martin, O. (2002b). Mathématiques et sciences sociales au XXème siècle. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 6(1), 3-13. doi : 10.3917/rhsh.006.0003
- Martin, O. (2004). France – États-Unis : influences croisées en sciences humaines. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 11(2), 3-12. doi : 10.3917/rhsh.011.0003
- Martin, O. (2005). Une étude des institutions de la recherche en histoire, philosophie et sociologie des sciences. *La revue pour l'histoire du CNRS*, 13. Consulté à <http://histoire-cnrs.revues.org/1614>
- Martin, O. et Vannier, P. (2002). La sociologie française après 1945 : places et rôles des méthodes issues de la psychologie. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 6(1), 95-122. doi : 10.3917/rhsh.006.0095
- Martinelli, D. (1996a). Essor des emplois d'ingénieurs mais déclin des fonctions de fabrication. *Formation Emploi*, 53, 21-28.

- Martinelli, D. (1996b). Les diplômés de l'université représentent une part croissante des recrutements de jeunes ingénieurs. *Formation Emploi*, 53, 63-74.
- Martinez, M. L. (2005). Approche(s) anthropologique(s) des savoirs et des disciplines. *Tréma*, 24, 1-24.
- Maruani, M. (2003). *Travail et emploi des femmes*. Paris : La Découverte.
- Marzano, M. (2008). *Extension du domaine de la manipulation : de l'entreprise à la vie privée*. Paris : Grasset.
- Masson, P. (2006). Le financement de la sociologie française : les conventions de recherche de la DGRST dans les années soixante. *Genèses*, 62, 110-128.
- Maugeri, S. (2012a). Lucie Tanguy, La sociologie du travail en France. Enquête sur le travail des sociologues, 1950-1990. *La nouvelle revue du travail*, 1. Consulté à <http://nrt.revues.org/418>
- Mauviel, M. (2011). *L'histoire du concept de culture : le destin d'un mot et d'une idée*. Paris : L'Harmattan.
- *Menu, J. P. (2014). *Au fil de l'éducation socioculturelle dans l'enseignement agricole 1971-2008 : mémoire et questions vives*. Paris : L'Harmattan.
- Meyer, M. et Molyneux-Hodgson, S. (2011). « Communautés épistémiques » : une notion utile pour théoriser les collectifs en sciences ? *Terrains & travaux*, 18(1), 141-154.
- Meynaud, H. Y. (2010). Sciences sociales et entreprises : liaisons dangereuses. *Tracés. Revue de Sciences humaines, Hors série II*, 31-44.
- *Meynaud-Zographos, H. Y. (1996). *Les sciences sociales et l'entreprise : cinquante ans de recherches à EDF*. Paris : La Découverte.
- Michel, J. (1988). *Women in engineering education*. Paris : Unesco.
- Milanovic, F. (2005). Travail organisationnel et institutionnalisation des sciences sociales. Le cas de la recherche urbaine française. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 12(1), 117-139. doi : 10.3917/rhsh.012.0117
- Minguet, G. (2001). La formation des ingénieurs aux sciences sociales. Questions de légitimité. *Sociologies pratiques*, 5, 1-11.
- Mintzberg, H. (2005). *Des managers des vrais! Pas des MBA : un regard critique sur le management et son enseignement*. Paris : Éditions d'Organisation.
- Mirochnikoff, Y. (1990). *La formation des ingénieurs en France*. (Thèse de doctorat non publiée). Université Paris Nord, Paris 13.
- Mispelbom-Beyer, F. (2011). Le *management*, figures et contrefigures de la professionnalisation de l'encadrement. *Education permanente*, 3(188), 83-96.
- Moisdon, J. C. (1997). *Du mode d'existence des outils de gestion*. Paris : Seli Arslan.
- Moisdon, J. C., Riveline, C. et Fridenson, P. (1994). Jalons pour une histoire du Centre de gestion scientifique de l'École des mines de Paris. *Entreprises et histoire*, 7, 19-35.
- Monjardet, D. et Benguigui, G. (1970). *Etre un cadre en France ? Les cadres et l'emploi*. Paris : Dunod.
- Monnet, J. C. (2013). *Un sociologue chez Renault : de Pierre Bourdieu à Carlos Ghosn, 1984-2005*. Paris : Armand Colin.
- Morin, E. (1990). Sur l'interdisciplinarité. Dans *Actes du colloque Carrefour des sciences : l'interdisciplinarité*. Paris : CNRS. Consulté à ciret-transdisciplinarity.org/bulletin/b2c2.php
- Morley, C. (2004). Masculin/féminin. Le genre des technologies de l'information. *Revue française de gestion*, 30(148), 67-86. doi : 10.3166/rfg.148.67-86
- Mosconi, N. (1987). La mixité dans l'enseignement technique industriel. *Revue française de pédagogie*, 78(1), 31-42. doi : 10.3406/rfp.1987.1484
- Mosconi, N. (1994). *Femmes et savoir : la société, l'école et la division sexuelle des savoirs*. Paris : L'Harmattan.
- Mouriaux, R. (1984). Le syndicalisme des ingénieurs et cadres. Histoire et Historiographies. *Culture Technique*, 12, 221-227.
- Moutet, A. (1995). Sous le gouvernement de front populaire : problèmes humains de la rationalisation et action ouvrière. Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 287-310). Paris : ENS Éditions.
- Moutet, A. (1997). *Les logiques de l'entreprise : la rationalisation dans l'industrie française de l'entre-deux-guerres*. Paris : EHESS.
- Mucchielli, A. (2004). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*. Paris : Armand Colin.

- Mucchielli, L. (2004). *Mythes et histoire des sciences humaines*. Paris : La Découverte.
- Muel-Dreyfus, F. (2004). La rééducation de la sociologie sous le régime de Vichy. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 153, 65. doi : 10.3917/ars.153.0065
- Muel-Dreyfuss, F. (2006). La rééducation de la sociologie sous le régime de Vichy. Dans J. Heilbron, R. Lenoir et G. Sapiro (dir.), *Pour une histoire des sciences sociales. Hommage à Pierre Bourdieu* (p. 107-124). Paris : Fayard.
- Mumford, L. (1988). *Technique et civilisation* (édition originale 1950, D. Mouton, trad.). Paris : Seuil. (Ouvrage original publié en 1934 sous le titre *Technics and civilisation*. New York : Harcourt Brace).
- Némoz, A. (2011). La ville-université aux deux campus. Dans D. Bloch (dir.), *Grenoble, cité internationale, cité d'innovations* (p. 45-56). Grenoble : PUG.
- Nikitin, M. (2003). De la science des affaires aux sciences de gestion : un siècle de tâtonnements ? *Gérer et comprendre*, 74, 67-75.
- Obertelli, P. (2011). L'entreprise et son ouverture à l'environnement ; facteurs d'inhibition et perspectives de formation. Dans P. Obertelli (dir.), *Penser « Entreprise-Société »* (p. 153-211). Paris : L'Harmattan.
- Offerlé, M. (2012). L'action collective patronale en France, 19e-21e siècles. *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, 114(2), 82-97. doi : 10.3917/vin.114.0082
- Ohayon, A. (2006). La psychologie clinique en France. Éléments d'histoire. *Connexions*, 85(1), 9-24. doi : 10.3917/cnx.085.0009
- Olivier de Sardan, J. P. (1996). La violence faite aux données. *Enquête. Archives de la revue Enquête*, 3, 31-59. doi : 10.4000/enquete.363
- Olivier de Sardan, J. P. (2003). Observation et description en socio-anthropologie. Dans G. Blundo et J. P. Olivier de Sardan (dir.), *Pratiques de la description* (p. 14-39). Paris : EHESS.
- Olivier de Sardan, J. P. (2008). *La rigueur du qualitatif : les contraintes empiriques de l'interprétation socio-anthropologique*. Louvain-La-Neuve : Academia-Bruylant.
- Ostarena, J. (2010). *Une approche historique de la relation de conseil. Le cas de l'intervention de McKinsey au Crédit Lyonnais entre 1970 et 1973*. Consulté à <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00465967/>
- Pansini, V. (2003). Pratique de la description militaire. L'exemple des topographes de l'armée française. Dans G. Blundo et J. P. Olivier de Sardan (dir.), *Pratiques de la description* (p. 115-134). Paris : EHESS.
- *Parain, C. (1979). *Outils, ethnies et développement historique*. Paris : Éditions sociales.
- Passeron, J. C. (1995). L'espace mental de l'enquête (I). *Enquête. Archives de la revue Enquête*, 1, 13-42. doi : 10.4000/enquete.259
- Passeron, J. C. et Revel, J. (2005). Penser par Cas. Raisonner à partir de singularités. Dans J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Penser par cas* (p. 9-44). Paris : EHESS.
- *Paul, H. (1985). *From knowledge to power. The rise of Science Empire in France, 1860-1939*. Cambridge University Press.
- Paul, P. (2005). Vers la transdisciplinarité. Dans G. Pineau et P. Paul (dir.), *Transdisciplinarité et formation* (p. 69-82). Paris : L'Harmattan.
- Pautet, S. (2013). Les élèves de l'École du génie de Mézières et leurs territoires au XVIIIe siècle. Dans *Encyclo Revue de l'ED 382* (p. 81-99). Consulté à hal.archives-ouvertes.fr/.../Encyclo_2_ED_382_Sebastien_Pautet_.pdf
- Pavis, F. (2003). L'institutionnalisation universitaire de l'enseignement de la gestion en France (1965-1975). *Formation Emploi*, 83, p. 51-63.
- Pavis, F. (2008). L'évolution des rapports de force entre disciplines de sciences sociales en France : gestion, économie, sociologie (1960-2000). *Regards Sociologiques*, 36, 31-42.
- Pavis, F. (2010). Une discipline « utile » dans l'enseignement supérieur : promotion et appropriations de la gestion (1965-1975). *Le Mouvement Social*, 233, 127. doi : 10.3917/lms.233.0127
- Payre, R. (2010). La construction politique de Grenoble après 1850 : un laboratoire national ? Dans R. Favier (dir.), *Grenoble, histoire d'une ville* (p. 136-143). Grenoble : Glénat.
- Payre, R. et Pollet, G. (2010). Les savoirs de science politique : des savoirs pour l'action politique ? Dans J. Le Marec (dir.), *Les études de sciences : Pour une réflexivité institutionnelle* (p. 43-63). Paris : Éditions des archives contemporaines.

- Peaucelle, J. L. (2011). *Les raisons de l'éclipse de Henri Fayol*. Consulté à <http://mtpf.mlab-innovation.net/fr/>
- Pécaud, D. (2010). *Ingénieries et sciences humaines la prévention des risques en dispute*. Paris : Lavoisier/Tec & Doc.
- Pelletier, D. (2012a). 1944-1962 : Récit, une gauche sans domicile fixe. Dans D. Pelletier et J. L. Schlegel (dir.), *A la gauche du Christ* (p. 17-52). Paris : Seuil.
- Pelletier, D. (2012b). Introduction. Les chrétiens de l'autre bord. Dans D. Pelletier et J. L. Schlegel (dir.), *A la gauche du Christ* (p. 7-14). Paris : Seuil.
- Perrenoud, P. (2004). Adosser la pratique réflexive aux sciences sociales, condition de la professionnalisation. Dans J. F Inisan (dir.), *Analyse de pratique et attitudes réflexives en formation* (p. 11-32). Reims : CRDP Champagne-Ardenne.
- Perrey, C. et de Thé, G. (2009). *Le souple et le dur : les sciences humaines au secours des sciences biomédicales*. Paris : CNRS Éditions.
- *Perriault, J. (1989). *La logique de l'usage : essai sur les machines à communiquer*. Paris : Flammarion.
- Perriault, A. S. (1998). *Renault et les sciences sociales, 1948-1991*. Paris : Seli Arslan.
- Perrier, A. (2004). Dossier Interdisciplinarité. Une réflexion interdisciplinaire à l'Académie d'agriculture de France. *Natures Sciences Sociétés*, 12(4), 418-423. doi : 10.1051/nss:2004058
- Pestre, D. (1990). Louis Néel, le magnétisme et Grenoble. Récit de la création d'un empire physicien dans la province française (1940-1965). *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 8, 1-188.
- Pestre, D. (dir.) (2002). La science et la guerre, 400 ans d'histoire partagée, *numéro spécial La Recherche*, avril.
- Pestre, D. (2004). Dossier Interdisciplinarité. L'évolution des champs de savoir, interdisciplinarité et noyaux durs. *Natures Sciences Sociétés*, 12(2), 191-196. doi : 10.1051/nss:2004026
- Pestre, D. (2007). La gouvernance des sciences en société, la gouvernance des sociétés en science : les tensions entre savoirs, pouvoirs et démocratie. Dans *Actes du Colloque Sciences en société au XXIe siècle : autres relations, autres pratiques* (p. 41-51). Strasbourg : CNRS.
- Pestre, D. (2008). Penser les sociétés de la connaissance. *Le Débat*, 148, 81. doi : 10.3917/deba.148.0081
- Pestre, D. (2010a). Dix thèses sur les sciences, la recherche scientifique et le monde social, 1945-2010. *Le Mouvement Social*, 233(4), 13-29. doi : 10.3917/lms.233.0013
- Pestre, D. (2010b). Penser le régime des techno-sciences en société. Production, appropriation, régulation des savoirs et des produits techno-scientifiques aujourd'hui. Dans J. Le Marec (dir.), *Les études de sciences : Pour une réflexivité institutionnelle* (p. 17-42). Paris : Éditions des archives contemporaines.
- Pestre, D. (2011a). Des sciences, des techniques et de l'ordre démocratique et participatif. *Participations*, 1(1), 210-238. doi : 10.3917/parti.001.0210
- Pestre, D. (2011b). Développement durable : anatomie d'une notion. *Natures Sciences Sociétés*, 19(1), 31-39. doi : 10.1051/nss/2011104
- Pestre, D. (2013). *À contre-science: politiques et savoirs des sociétés contemporaines*. Paris : Seuil.
- Pezet, É. (2000). Élaboration d'une technique managériale. *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques. Archives*, 25. doi : 10.4000/ccrh.1742
- Pfeffer, J. et Sutton, R. I. (2007). *Faits et foutaises dans le management*. (H. Rolland et S. Laroche, trad.). Paris : Vuibert.
- Picard, E. (2009). L'histoire de l'enseignement supérieur français. Pour une approche globale. *Histoire de l'éducation*, 122, 11-33. doi : 10.4000/histoire-education.1938
- Picon, A. (1989). Les ingénieurs et la mathématisation. L'exemple du génie civil et de la construction. *Revue d'histoire des sciences*, 42(1), 155-172. doi:10.3406/rhs.1989.4139
- Picon, A. (1992). *L'invention de l'ingénieur moderne: l'École des ponts et chaussées, 1747-1851*. Paris : Presses de l'École nationale des ponts et chaussées.
- Picon, A. (2001). Imaginaires de l'efficacité, pensée technique et rationalisation. *Réseaux*, 109(5), 18-50. doi : 10.3917/res.109.0018
- Picon, A. (2007). French Engineers and Social Thought, 18–20th Centuries : An Archeology of Technocratic Ideals. *History and Technology*, 23(3), 197-208. doi : 10.1080/07341510701300262

- Picon, A. et Chatzis, K. (1992). La formation des ingénieurs français au siècle dernier. Débats, polémiques et conflits. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 21(3), 227-243.
- Pineau, G. (2005). Recherches transdisciplinaires et université. Dans P. Paul et G. Pineau (dir.), *Transdisciplinarité et formation* (p. 11-27). Paris : L'Harmattan.
- Pinto, L. (2004). Le débat sur les sources de la morale et de la religion. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 153(3), 41-47. doi : 10.3917/arss.153.0041
- Pitsou, C. et Balias, S. (2012). *Greek University Students : Their Awareness Level of Human Rights and Feelings about Human Rights' Violations*. Communication présentée au Colloque de l'European Conference on Educational Research, ECER 2012, The Need for Educational Research to Champion Freedom, Education and Development for All, Cadix, Espagne.
- Plas, R. (2004). Comment la psychologie expérimentale française est-elle devenue cognitive ? *La revue pour l'histoire du CNRS*, 10. doi : 10.4000/histoire-cnrs.586
- Pochet, B., Lepoivre, P. et Thirion, P. (2013). Littérature scientifique et formation à l'information, la situation des bioingénieurs à Gembloux Agro-Bio Tech (ULg) (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 17(1), 118-130.
- Pomian, K. (2010). Sciences humaines, sciences sociales : crise ou déclin ? *Le Débat*, 162(5), 19-35. doi : 10.3917/deba.162.0019
- *Popper, K. (2006). *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*. Paris : Payot et Rivages.
- Postel, N., Sobel, R. et Tinel, B. (2010). Éditorial. *Revue Française de Socio-Économie*, 5(1), 5-8. doi : 10.3917/rfse.005.0005
- Pouch, T. et Sobel, R. (2009). L'hétérodoxie, quelle hétérodoxie ? *L'Homme et la société*, 170-171(4), 9-14. doi : 10.3917/lhs.170.0009
- Prevost, P. (1993). Une démarche pédagogique centrée sur l'analyse systémique dans l'enseignement agricole. *ASTER*, 17, 143-162.
- Prevost, P. et Jouffray, A. (2013). Le développement durable dans les formations d'ingénieur en France : comment se situer entre formation professionnelle et « éducation à... ». *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 33. Consulté à l'adresse <http://edso.revues.org/104>
- Prevost, P. et Martinand, J. L. (2012). L'agronomie, une discipline d'enseignement technologique à enjeux didactiques. Communication présentée au XVIIème Congrès de l'Association mondiale des sciences de l'éducation, AMSE : enjeux et défis aujourd'hui, Reims, France. Consulté à <http://www.lirdef.univ-montp2.fr/node/313>
- Prost, A. (2006). Jalons pour une histoire de la formation des adultes (1920-1980). *Recherche et Formation*, 53, 11-23.
- Putnam, H. (2004). *Fait-valeur : la fin d'un dogme et autres essais*. Paris : Éclat.
- Quiguer, S. (2013). *Acceptabilité, acception et appropriation des Systèmes de Transport Intelligents. Elaboration d'un canevas de co-conception multidimensionnelle orientée par l'activité* (Thèse de doctorat, Université Rennes 2, France). Consulté à <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/79/03/92/PDF/2013theseQuiguerSR.pdf>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin
- Rabinbach, A. (1995). Entre psychotechnique et politique : la psychologie industrielle dans l'Allemagne de Weimar. Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 127-150). Paris : ENS Éditions.
- Ramunni, G. (1995a). *1894-1994, cent ans d'histoire de l'Ecole supérieure d'électricité*. Paris : Saxifrage.
- Ramunni, G. (1995b). *Les sciences pour l'ingénieur : histoire du rendez-vous des sciences et de la société*. Paris : CNRS Éditions.
- Ramunni, G. (2004). La régionalisation : rapprocher la recherche des réalités régionales. *La revue pour l'histoire du CNRS*, 10. doi : 10.4000/histoire-cnrs.592
- Ramunni, G. (2005). La création d'un département d'ingénierie au CNRS. *La revue pour l'histoire du CNRS*, 13. doi : 10.4000/histoire-cnrs.1693
- Rege-Colet, N. et Tardif, J. (2008). Interdisciplinarité et transdisciplinarité : quels cas de figure pour les programmes universitaires et les parcours de formation ? Dans F. Darbellay et T. Paulsen (dir.), *Le défi de*

- l'inter et transdisciplinarité : concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche* (p. 15-35). Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Rege-Colet, N. (2003). *Enseignement interdisciplinaire, le défi de la cohérence pédagogique*. Communication présentée au 20e Congrès de l'Association internationale de pédagogie universitaire (AIPU), L'université au service de l'apprentissage, à quelles conditions ? Sherbrooke, Canada. Consulté à www.unige.ch/formev/publications/formation/Enseignement-interdisciplinaire.pdf
- Remoussenard, P. (2006). La formation au métier d'ingénieur et ses limites à l'École nationale supérieure d'électricité et de mécanique de Nancy entre 1900 et 1960. Dans F. Birck et A. Grelon (dir.), *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamiques européenne, l'exemple de Nancy* (p. 237-269). Paris : MSH.
- *Rémy, J. (1997). *Le travail et la formation des ingénieurs dans un système productif en mutation(s). Le cas des NFI*. (Thèse de doctorat non publiée). Université Le Mirail, Toulouse 2.
- Rennes, J. (2007). *Le mérite et la nature : une controverse républicaine, l'accès des femmes aux professions de prestige, 1880-1940*. Paris : Fayard.
- Rey, B. (1996). *Les compétences transversales en question*. Paris : ESF.
- Ribeill, G. (1986). Les associations d'anciens élèves d'Écoles d'ingénieurs des origines à 1914. Approche comparative. *Revue française de sociologie*, 27(2), 317-338.
- Rizet, S. (2010). *Itinéraires de sociologues (tome IV)*. Paris : L'Harmattan.
- Robert, A. D. et Bouillaguet, A. (1997). *L'Analyse de contenu*. Paris : PUF.
- Robert, É. (1998). Les universitaires, les industriels et le développement de l'enseignement technique supérieur à Grenoble. Dans A. Grelon et F. Birck (dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, XIXe-XXe siècles* (p. 381-399). Metz : Serpenoise.
- Robert, É. (2012). Histoire de l'université Pierre-Mendès France Grenoble 2, 1968-2012. Grenoble : UPMF.
- Robert, J. L. (1986). Les syndicats d'ingénieurs et de techniciens et la protection du titre d'ingénieur (1919-1934). Dans A. Grelon (dir.), *Les ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres* (p. 141-157). Paris : EHESS.
- *Robin J. Y. (1990). *Vers une conception de la formation des cadres. Le cas particulier des ingénieurs*. (Thèse de doctorat non publiée). Université Lumières, Lyon 2.
- Roby, C. et Albergo, B. (à paraître, n°10 *TransFormation*). Formation des ingénieurs et SHS : les apports de deux thèses pionnières en sciences de l'éducation.
- Roby, C. (2009). *La formation générale des ingénieurs. Peut-on questionner à ce sujet les représentations d'un corps enseignant d'une école avec les notions de style et collectif de pensée de Fleck ? Test méthodologique dans une école des sciences du vivant*. « Mémoire de master 2 non édité ». Université de Rennes 2.
- Rollet, L. (2007). L'École nationale supérieure des industries chimiques de Nancy et ses partenaires industriels (1920-1960). Dans M. J. Choffel-Mailfert et L. Rollet (dir.), *Aux origines d'un pôle scientifique. Faculté des sciences et Écoles d'ingénieurs à Nancy du Second Empire aux années 1960* (p. 205-281). Nancy : PUN.
- Rollet, L. (2009). Peut-on faire l'histoire des pôles scientifiques ? *Histoire de l'éducation*, 122, 93-113.
- Roqueplo, P. (1974). *Le partage du savoir : science, culture, vulgarisation*. Paris : Seuil.
- Roqueplo, P. (1983). *Penser la technique : pour une démocratie concrète*. Paris : Seuil.
- Roquet, P. (2005). Émergences et représentations des modèles de formation des ingénieurs en France. Dans D. Poisson (dir.), *Complexité de la formation et formation à la complexité* (p. 135-143). Paris : L'Harmattan. Consulté à cueep161.univ-lille1.fr/mcx/mcx/3b/3b-Roquet.doc
- *Rosa, H. (2012). *Aliénation et accélération: vers une théorie critique de la modernité tardive*. (D. Renault, trad.). Paris : La Découverte.
- *Rosa, H. (2010). *Accélération. Une critique sociale du temps*. (D. Renault, trad.). Paris : La Découverte.
- Rosanvallon, A. (2012a). *La période de l'IREP : d'octobre 1970 à décembre 1975. Du retour d'Algérie au départ à Madagascar*. Non édité.
- Rosanvallon, A. (2012b). *L'IREPD de 1978 à 2003. De mon retour de Madagascar à mon départ à la retraite*. Non édité.

- Ross, F. (2001). Women in engineering : the missing link in the Canadian knowledge economy. *Education Quarterly review*, 7(3), 8-17.
- Rot, G. (2006). *Sociologie de l'atelier. Renault, le travail ouvrier et le sociologue*. Toulouse : Octarès éditions.
- Rouquette, S. (2009). *L'analyse des sites internet : une radiographie du cybersp@ce*. Bruxelles : De Boeck.
- Roux, M. L. et Ramunni, G. (2000). Conclusions. *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 2. doi : 10.4000/histoire-cnrs.1471
- Roy, D. (2006). *Un sociologue à l'usine : textes essentiels pour la sociologie du travail*. (J. P. Briand et J. M. Chapoulie, trad.). Paris : La Découverte.
- Sahuc, P. (2009). Après un parcours ayant traversé la frontière entre agronomie et sociologie. *POUR*, 200, 177-181.
- Sainseaulieu, R. (2010). Entrepreneur des liens sociaux. Dans S. Rizet (dir.), *Histoires de vie et choix théoriques en sciences sociales (Tome IV) Itinéraires de sociologues* (p. 273-314). Paris : L'Harmattan.
- Sapiro, G. (2004). Défense et illustration de « l'honnête homme ». *Actes de la recherche en sciences sociales*, 153, 11. doi : 10.3917/arss.153.0011
- Sautré, G. (1998). L'ENIM : enjeu local enjeu national. Dans A. Grelon et F. Birck (dir.), *Des ingénieurs pour la Lorraine, XIXe-XXe siècles* (p. 287-305). Metz : Serpenoise.
- Sauvage, A., Toussaint, J. Y. et Younès, C. (1996). Architectes et ingénieurs aujourd'hui, les métiers des uns et des autres. Dans J. Y. Toussaint et C. Younès, *Architecte, ingénieur, des métiers et des professions. Actes du séminaire Sciences de l'Homme et de la Société/TEST*, INSA Lyon. Paris : Les éditions de la Villette.
- Savoye, A. (1994). *Les Débuts de la sociologie empirique : Etudes socio- historiques (1830-1930)*. Paris : Méridiens Klincksieck.
- Savoye, A. (1995). Les enquêtes sur les budgets familiaux : la famille au microscope. Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 55-75). Paris : ENS Éditions.
- Savoye, A. (2008a). Frédéric Le Play, concepteur d'une éducation libérale. *Le Télémaque*, 33(1), 31-44. doi : 10.3917/tele.033.0031
- Savoye, A. (2008b). Introduction. Dans A. Savoye et F. Audren (dir.), *Frédéric Le play et ses élèves. Naissance de l'ingénieur social* (p. 9-24). Paris : Mines-ParisTech.
- *Scardigli, V. (1992). *Les sens de la technique*. Paris : PUF.
- *Schlanger, N. (2012). *Marcel Mauss. Techniques, technologie et civilisation*. Paris : PUF.
- Schneider électrique. Comité d'établissement, Grenoble. (1997). *Les gens de Merlin*. Paris : Éditions de l'Atelier.
- Schön, D. A. (1994). *Le praticien réflexif : à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal : Éditions Logiques. (Ouvrage original publié en 1983 sous le titre *The reflexive practioner*. New-York : Basic books).
- Schultheis, F., Roca i Escoda, M. et Cousin, P. F. (2008). *Le cauchemar de Humboldt : les réformes de l'enseignement supérieur européen*. Paris : Raisons d'agir.
- *Sclove, R. (2003). *Choix technologiques, choix de société*. Paris : Descartes & Cie.
- Seely B. L. (2005). Patterns in the History of Engineering Education Reform: A Brief Essay. Dans *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century* (p. 114-130). Washington : National Academic Press.
- Segrestin, D. (1994). La rencontre des sciences pour l'ingénieur et des sciences sociales : témoignage. Dans *Bilan et perspectives interdisciplinaires des recherches en génie industriel* (p. 39-44). Grenoble : ENSGI.
- Segrestin, D. (1996). *Sociologie de l'entreprise*. Paris : Armand Colin.
- Segrestin, D. (2004). *Les chantiers du manager*. Paris : Armand Colin.
- *Sen, A. (1999). *On ethics and economics*. New Delhi : Oxford University Press.
- Serra, D. (2012). Un aperçu historique de l'économie expérimentale : des origines aux évolutions récentes. *Revue d'économie politique*, 122(5), 749-786.
- Serry, H. (2004). Saint Thomas sociologue ? Les enjeux cléricaux d'une sociologie catholique dans les années 1880-1920. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 153, 28. doi : 10.3917/arss.153.0028
- Servet, J. M. (2012). Possibilité et nécessité de pensées interdisciplinaires en temps de crise. *Journal of Interdisciplinary history of ideas*, 2(1), 3-27.

- *Sfez, L. (2002). *Technique et idéologie : un enjeu de pouvoir*. Paris : Seuil.
- Shinn, T. (1978). Des Corps de l'Etat au secteur industriel : genèse de la profession d'ingénieur, 1750-1920. *Revue Française de sociologie*, 19(1), 39-71.
- Shinn, T. (1980a). Savoir scientifique et pouvoir social. L'École Polytechnique 1794-1914. Paris : presses de la fondation nationale des sciences politiques.
- Shinn, T. (1980b). Division du savoir et spécificité organisationnelle. Les laboratoires de recherche industrielle en France. *Revue française de sociologie*, 21(1), 3-35. doi : 10.2307/3320898
- Shinn, T. (1981). Des sciences industrielles aux sciences fondamentales. La mutation de l'École supérieure de physique et de chimie (1882-1970). *Revue française de sociologie*, 22, 167-182.
- Shinn, T. (2002). Nouvelle Production du Savoir et Triple Hélice. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 141(1), 21-30. doi : 10.3406/arss.2002.2815
- Shinn, T. et Ragouet, P. (2005). *Controverses sur la science : pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*. Paris : Raisons d'agir.
- Sibeud, E. (2006). Ethnographie, ethnologie et africanisme, la « disciplinarisation » de l'ethnologie française dans le premier tiers du 20ème siècle. Dans J. Boutier, J. C. Passeron et J. Revel (dir.), *Qu'est-ce qu'une discipline ?* (p. 229-245). Paris : EHESS.
- Sieffert, Y., Huygen, J. M. et Daudon, D. (2012). *Intégrer le développement durable dans les formations en génie civil : de la conception collaborative au réemploi de matériaux*. Communication présentée aux XXXe Rencontres AUGC-IBPSA, Chambéry, France.
- Sierra, A. (2013). Parcours de géographe : Antoine Haumont, cinquante ans de pratiques de l'interdisciplinarité et de l'intercognitivité. *EchoGéo*, 23. Consulté à <http://echogeo.revues.org/13324>
- *Simondon, G. (1969). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier.
- Smedding, A. (2009). *Stéréotypes de genres chez les élèves-ingénieurs : effets sur les performances cognitives (raisonnement fluide) et étude de leur modulation* (Thèse de doctorat non publiée). Université Le Mirail, Toulouse 2, France.
- Sole, A. et Pham, D. (1999). *Cette image dont nous sommes si prisonniers*. Paris : PUF.
- Sonntag, M. (2007a). Les formations d'ingénieurs : des formations professionnelles et professionnalisantes. Orientations, contenus, contextes. *Recherche et Formation*, 55, 11-26.
- Sonntag, M. (2007b). Approche interdisciplinaire SH/SPI en conception inventive. Dans M. Faucheux et J. Forest (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs : : un enjeu nouveau de la connaissance* (p. 33-46). Paris : Pétra.
- Sonntag, M., Lemaître, D., Fraysse, B., Becerril, R. et Oget, D. (2008). Les questions de formation dans les Écoles d'ingénieurs Un débat reconnu. Une place pour la recherche ? *Recherches & Educations*, 1, 121-144.
- Soulmagnon, F. (2006). Les ingénieurs de demain : quelle formation et quelle nationalité pour la demande industrielle ? *Réalités industrielles, Novembre*, 54-60.
- Soutif, M. (2000). La connivence entre physiciens de 1950 à 1975. *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 2. doi : 10.4000/histoire-cnrs.1439
- Soutif, M. (2005). *Grenoble : carrefour des sciences et de l'industrie*. Veurey : Éditions le Dauphiné libéré.
- Spalanzani, A. (2014). Innovation et développement industriel d'un site : Le cas grenoblois. *SEA - Practical Application of Science*, 11(1(3)), 565-581.
- Sperber, D. (2003). *Pourquoi repenser l'interdisciplinarité ?* Communication présentée au Séminaire virtuel Rethinking interdisciplinarity. Consulté à <http://www.dan.sperber.fr/?p=103>
- Stengers, I. (1999). Le développement durable : une nouvelle approche ? *Alliage*, 40, 31-39.
- Stengers, I. et Andler, D. (dir.). (1987). *D'une science à l'autre : des concepts nomades*. Paris : Seuil.
- Stevanovic, B. (2004). L'histoire de la mixité à l'ex-École polytechnique féminine (1969-2000). *Carrefours de l'éducation*, 17(1), 58-76. doi : 10.3917/cdle.017.0058
- Stevanovic, B. (2012). Orientations scientifiques des filles en France : un bilan contrasté. *Questions vives recherches en éducation*, 6(16), 107-123. doi : 10.4000/questionsvives.953
- Stevens, H. (2007). Destins professionnels des femmes ingénieures. Des retournements inattendus. *Sociologie du Travail*, 49, 443-463.

- Strauss, A. (1992). *La trame de la négociation : sociologie qualitative et interactionnisme*. Textes réunis et présentés par I. Baszanger. Paris : L'Harmattan.
- Strauss, A. (2004). *Les fondements de la recherche qualitative : techniques et procédures de développement de la théorie enracinée* (J. Corbin, trad.). Fribourg : Academic Press.
- Suteau, M. (1999). *Une ville et ses Écoles: Nantes, 1830-1940*. Rennes : PUR.
- Sylvestre, J. P. (1996). Identité professionnelle et culture d'entreprise. *POUR*, 151, 129-141.
- Tanguy, L. (2001). Les promoteurs de la formation en entreprise (1945-1971). *Travail et Emploi*, 86, 27-47.
- Tanguy, L. (2008a). La recherche de liens entre la formation et l'emploi : une institution et sa revue – Un point de vue –. *Formation emploi. Revue française de sciences sociales*, 101, 23-50.
- Tanguy, L. (2008b). Retour sur l'histoire de la sociologie du travail en France : place et rôle de l'Institut des sciences sociales du travail. *Revue française de sociologie*, 49(4), 723-761.
- Tapia, C. (1991). *Management et sciences humaines*. Paris : Éditions d'Organisation.
- Tapie, C., Fraysse, B. et Lenoir, Y. (2003, septembre). *Représentations socioprofessionnelles de l'ingénieur chez des étudiants en formation d'ingénieur : perspective comparative*. Communication présentée au Colloque La formation au défi de la complexité, Lille, France.
- Tatéossian, P. et Desjeux, D. (1994). Quelle identité professionnelle pour les chimistes ? Dans G. Bram, F. Chamozi, A. Fuchs, A. Grelon, C. Lanciano-Morandat et L. Mordenti (dir.), *La chimie dans la société : son rôle, son image. Actes du colloque interdisciplinaire du Comité national de la recherche scientifique*, Biarritz, 23-25 mars 1994 (p. 49-68). Paris : L'Harmattan
- Teixeira, O. A. (2004). Pour une sociologie de l'interdisciplinarité. L'expérience des programmes « Causse-Cévennes » et « Agriculture-Environnement-Vittel ». *Strates. Matériaux pour la recherche en sciences sociales*, 11. Consulté à <http://strates.revues.org/402>
- Terrot, N. (1983). *Histoire de l'éducation des adultes en France : la part de l'éducation des adultes dans la formation des travailleurs, 1789-1971*. Paris : Edilig.
- Thébaud, F. (2003). Histoire des femmes, histoire du genre et sexe du chercheur. Dans J. Laufer, C. Marry et M. Maruani (dir.), *Le travail du genre. Les sciences sociales à l'épreuve des différences de sexe* (p. 70-87). Paris : La Découverte.
- Thébaud-Mony, A. (2008). *Travailler peut nuire gravement à votre santé : sous-traitance des risques, mise en danger d'autrui, atteintes à la dignité, violences physiques et morales, cancers professionnels*. Paris : La Découverte.
- Thépot, A. (1983). Les institutions scientifiques et techniques au XIXe siècle. *Histoire de l'éducation*, 18, 83-95.
- Théry, L. (dir.). (2006). *Le travail intenable: résister collectivement à l'intensification du travail*. Paris : La Découverte.
- Thiberghien, A. (2009). Préface. Dans V. Albe, *Enseigner des controverses* (p. 1-14). Rennes : PUR.
- Thoenig, J. C. (1987). *L'ère des technocrates : le cas des Ponts et chaussées*. Paris : L'Harmattan.
- Thomas, G. (2012). La fa(r)ce cachée des Grandes Écoles : les « catacombes » offertes à leurs élèves ! *In Situ. Revue des patrimoines*, 17. doi : 10.4000/insitu.1213
- Thuillier, P. (1988). *Sciences et société, essai sur les dimensions culturelles de la science*. Paris : Fayard.
- Tikhonov Sigris, N. T. (2009). Les femmes et l'université en France, 1860-1914. *Histoire de l'éducation*, 122, 53-70. doi : 10.4000/histoire-education.1940
- Tissier, M. S. (2006). Parole des talents et balayage dans les coins : la formation des ingénieurs du corps des Mines. *Réalités industrielles, Novembre*, 40-45.
- Tonso, K. L. (1996). The Impact of Cultural Norms on Women. *Journal of Engineering Education*, 85, 217-225.
- Tournès, L. (2008). La fondation Rockefeller et la construction d'une politique des sciences sociales en France (1918-1940). *Annales Histoire, Sciences Sociales*, 6(63), 1371-1302.
- Tournès, L. (2011). Sciences de l'homme et politique : les fondations philanthropiques américaines en France au XXe siècle. Consulté à http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/65/04/61/PDF/tourne_l_s_sciences_de_l_homme_fichier_source.pdf
- Toussaint, J. Y. et Zimmermann, M. (2007). L'ingénierie urbaine comme science sociale. Dans J. Forest et M. Faucheux (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieur : un enjeu nouveau de la connaissance* (p. 47-60). Paris : Petra.

- Tréanton, J. R. (1991). Les premières années du Centre d'études sociologiques (1946-1955). *Revue Française de Sociologie*, 3(32), 381-404.
- Tripier, P. (2001). Retour sur l'espace de qualification des cadres. Dans A. Grelon (dir.), *Actes de la journée d'études du GDR Cadres : Les sciences sociales et les cadres, témoignages rétrospectifs. Paris, le 6 juin 2001, 1*, 33-42. Paris : LASMAS-CNRS. Consulté à <http://gdr-cadres.cnrs.fr/resumejournee1.htm>
- Turroni, G. (2009). Ibn Khaldûn et le destin de l'histoire humaine entre politique et civilisation. Dans Z. B. S. Cherni et G. Labica (dir.), *Ibn Khaldûn et la fondation des sciences sociales* (p. 131-141). Paris : Publisud.
- Vacher, H. (2009). L'émergence des industries du bâtiment et des travaux publics et l'enseignement technique : la constitution du corps enseignant de l'École spéciale des travaux publics au début du XXe siècle. Dans A. Grelon, I. Gouzévitch, A. Cardoso de Matos et M. P. Diogo (dir.), *Les enjeux identitaires des ingénieurs entre la formation et l'action* (p. 77-99). Evora : Colibri.
- Valade, B. (2013). La traversée des disciplines, passages et passeurs. *Hermès*, 67, 80-90.
- Van Effenterre, C. (2006). ParisTech et la formation d'ingénieurs «à la française ». *Réalités industrielles*, Novembre, 25-28.
- Vannier, P. (2000). Les caractéristiques dominantes de la production du Centre d'Études Sociologiques (1946-1968) : entre perpétuation durkheimienne et affiliation marxiste. *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, 2(1), 125-145. doi : 10.3917/rhsh.002.0125
- Varin, P. (2002). L'AFAS, c'est aussi une base de données. Dans H. Gispert (dir.), « *Par la science, pour la patrie* » *L'association française pour l'avancement des Sciences (1872-1914), un projet politique pour une société savante* (p. 45-56). Rennes : PUR.
- Varret, A. (2004). *De la conception collaborative à l'ingénierie performante de produits optimisés à base de connaissances métier* (Thèse de doctorat, UTBM, France). Consulté à <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00720656>
- Vasconcellos, M. D. (2003). Note de synthèse. *Revue française de pédagogie*, 144(1), 105-130. doi : 10.3406/rfp.2003.2976
- Vedel, T. (1984). Les ingénieurs des télécommunications. Formation d'un grand corps. *Culture Technique*, 12, 62-75.
- Veillard, L. (2000). *Rôle des situations professionnelles dans la formation par alternance : cas des élèves-ingénieurs de production de l'ISTP de Saint-Etienne*. (Thèse de doctorat non publiée). Université Lumières, Lyon 2.
- Veltz, P. (2007). *Faut-il sauver les grandes Écoles ? De la culture de la sélection à la culture de l'innovation*. Paris : Les presses de Sciences po.
- Vérin, H. (1993). *La gloire des ingénieurs : l'intelligence technique du XVIe au XVIIIe siècle*. Paris : Albin Michel.
- Vérin, H. (1998). Autour du mot « ingénieur » L'identité de l'ingénieur quelques repères historiques. *Recherche et Formation*, 29, 11-20.
- Vergnaud, G. (1989). La formation des concepts scientifiques. Relire Vygotski et débattre avec lui aujourd'hui. *Enfance*, 42(1), 111-118. doi:10.3406/enfan.1989.1885
- Veyne, P. (1996). *Comment on écrit l'histoire*. Paris : Seuil (édition originale publiée en 1971).
- Viet, V. (1995). La course aux techniques d'hygiène et de sécurité : les premiers pas de l'inspection du travail. Dans Y. Cohen et R. Baudouï (dir.), *Les chantiers de la paix sociale* (p. 78-103). Paris : ENS Éditions.
- Vigreux, P. (2001). La naissance, le développement et le rôle de l'École nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires (ENSIA) 1893-1986 (Thèse de doctorat non publiée). Université Paris XII, France.
- Vigreux, P. (2011). La naissance en France de l'enseignement du génie des procédés alimentaires. *Documents pour l'histoire des techniques*, 20. Consulté à <http://dht.revues.org/1776>
- Villette, M. (1976). Psychosociologie d'entreprise et rééducation morale. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 2(4), 47-65. doi : 10.3406/arss.1976.3465
- *Villette, M. (1988). *L'homme qui croyait au management : récit, suivi d'une brève mise en perspective historique*. Paris : Seuil.
- Villette, M. (1994). *L'art du stage en entreprise*. Paris: La Découverte.

- Villette, M. (2011). Comment répondre à la demande institutionnelle d'enseignement de l'entrepreneuriat ? Compte rendu ethnographique d'une expérience d'enseignement. *Revue Française de Socio-Économie*, 7, 83-101. doi : 10.3917/rfse.007.0083
- Vincent, J. (1996). Culture scientifique humanisée. *POUR*, 151, 39-53.
- Vinck, D. (dir.) (1999). *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation*. Grenoble : PUG.
- Vinck, D. (2000). Pratiques de l'interdisciplinarité : mutations des sciences, de l'industrie et de l'enseignement. Grenoble : PUG.
- Vinck, D. (2007a). Dispositifs et pratiques d'interdisciplinarité SPI/SHS en École d'ingénieurs. Dans M. Fauchoux et J. Forest (dir.), *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les Écoles d'ingénieurs : un enjeu nouveau de la connaissance* (p. 143-154). Paris : Pétra.
- Vinck, D. (2007b). La médiation sociologique : entre éthique et pratique, la connaissance. Dans B. Feltz, P. Goujon, B. Hériard-Dubreuil, S. Lavelle et W. Lesch (dir.), *Ethique, technique et démocratie* (p. 253-269). Louvain La Neuve : Bruylant-Academia.
- Vinck, D. (2013). The local configuration of a science and innovation policy. A city in the nanoworld. Dans M. Merz et P. Sormani (dir.), *The Local Configuration of New Research Fields. On Regional and National Diversity*. Dordrecht : Springer Verlag.
- Vinsonneau, G. (2000). *Culture et comportement*. Paris : Armand Colin.
- Vinsonneau, G. (2002). *L'identité culturelle*. Paris : Armand Colin.
- Visier, L. (2011). Vingt ans d'enseignement des sciences humaines et sociales dans les études médicales en France. *Bioethica Forum*, 4(4), 143-148.
- Vissac, B. (2002). *Les vaches de la République : saisons et raisons d'un chercheur citoyen*. Paris : INRA Éditions.
- Vouillot, F. (2007a). Formation et orientation : l'empreinte du genre. *Travail, genre et sociétés*, 18(2), 23. doi : 10.3917/tgs.018.0023
- Vouillot, F. (2007b). L'orientation aux prises avec le genre. *Travail, genre et sociétés*, 18(2), 87. doi : 10.3917/tgs.018.0087
- Vouillot, F., Blanchard, S., Marro, C. et Steinbruckner, M. L. (2004). La division sexuée de l'orientation et du travail : une question théorique et une question de pratiques. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 10(3), 277-291. doi : 10.1016/j.pto.2004.07.004
- *Weiss, J. H. (1982). *The emergence of Modern Universities in France 1863-1914*. Princeton : Princeton University Press.
- Wiesmann, U. et al. (2008). Comment renforcer la recherche transdisciplinaire : une synthèse en quinze propositions. Dans F. Darbellay et T. Paulsen (dir.), *Le défi de l'inter et transdisciplinarité : concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche* (p. 183-196). Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Winkin, Y. (1984). La Fondation Macy et l'interdisciplinarité. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 54(1), 87-90. doi : 10.3406/arss.1984.2229
- Woronoff, D. (1998). *Histoire de l'industrie en France du XVIe siècle à nos jours*. Paris : Seuil.
- Yolin, J. M. (2006). Quels Ingénieurs pour demain ? Esquisse d'un cahier des charges. *Réalités industrielles*, Novembre, 82-88.
- *Zaid, A. (2004). *Problèmes didactiques d'une assistance et d'une documentation pédagogique en ligne pour des ingénieurs en formation par alternance* (Thèse de doctorat, ENS Cachan, France). Consulté à <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00136834>
- Zalio, P. P. (2004). L'entreprise, l'entrepreneur et les sociologues. *Entreprises et histoire*, 35(1), 16-30. doi : 10.3917/eh.035.0016
- Zanetti, T. (2011). De la ville de l'efficacité industrielle à la ville de la qualité urbaine : le « territoire Michelin » à Clermont-Ferrand. *Revue Géographique de l'Est*, 50(3-4). Consulté à <http://rge.revues.org/3147>

Rapports officiels et autres rapports

- AERES (2010). *Formation universitaire au métier d'ingénieur*. AERES. Consulté à <http://www.aeres-evaluation.fr/Actualites/Actualites-de-l-agence/ETUDE-Formation-universitaire-au-metier-d-ingenieur>
- Alexandre, S., Cloud, F., Deygout, F., Guillot, J., Lecoœur, C., Le Jan, A. et Roudier, J. (2010). *Propositions pour le tronc commun de la formation des ingénieurs des ponts, des eaux et des forêts (IPEF)*. Paris: Conseil Général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux - Conseil général de l'environnement et du développement durable. Consulté à <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/114000120/>
- Attali, J. (1998). *Pour un modèle européen d'enseignement supérieur*. Paris : Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Consulté à <http://www.education.gouv.fr/cid1911/pour-un-modele-europeen-d-enseignement-superieur.html>
- Béraud, A., Genin, A. S., Pourrat, Y. et Soubrier, J. (2005). *Femmes ingénieures. Pour une culture du succès. Livret de recommandations* (Projet de recherche financé par le 5e PCRD). Bruxelles : CDEFI-ENSAM-INSA Lyon. Consulté à http://sociologos.insa-lyon.fr/files/rte/file/SOCIOLOGOS/RESSOURCES/FEMMESINGENIEURES/livret_recommandations_womeng.pdf
- Bordier, R., Kirchner, A. et Nussbaumer, J. (2011). *Adapter la formation des ingénieurs à la mondialisation*. Paris : Institut Montaigne. Consulté à http://www.institutmontaigne.org/fr/publications/adapter-la-formation-de-nos-ingenieurs-la-mondialisation#publication_content
- Brancher, D. (1982). *L'environnement et la formation des ingénieurs. Etudes*. Paris : UNESCO. Consulté à <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000391/039195fo.pdf>
- Brundtland, G. H. (prés.). (1987). Notre avenir à tous. Rapport original publié sous le titre *Our common future* par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies.
- Canepa, D., Folz, J. M. et Blazy, F. (2009). *Mission d'étude sur l'avenir des corps d'ingénieurs de l'État*. Paris : Rapport remis au Premier Ministre. Consulté à <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/094000145/>
- Chabbal, R. (2008). *Le devenir de l'ingénierie*. Rapport présenté à la demande de la CDEFI, du Conseil Général des Mines et du Conseil Général des Technologies de l'Information. Consulté à www.cdefi.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID...
- Crouzat, J. P., Doerflinger, B. et Ribeiro, S. (2009). *Les enseignements en prévention des risques pour la santé et la sécurité au travail dans les Écoles d'ingénieurs*. Étude réalisée par Essor consultants. Paris : INRS. Consulté à www.inrs.fr/.../Etude-enseignements-prevention-ecoles-ingenieur.pdf
- Dab, W. (2008). *La formation des managers et ingénieurs en santé au travail. Douze propositions pour la développer*. Rapport réalisé avec l'appui de la direction générale du travail et de l'Institut national de recherche et de sécurité. Rapport remis à Xavier Bertrand, ministre du travail, des relations sociales et de la solidarité et à Valérie Pécresse, ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche. Paris. Consulté à <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/084000404/>
- Darsch, C. (2010). *Observatoire de l'emploi des ingénieurs diplômés*. Paris : CEFI. Consulté à www.syntec-ingenierie.fr/media/uploads/22e_rapport_syntec.pdf
- Derouet, A. et Paye, S. (2010). Quand les ingénieurs débattent de leur formation non technique : socio-histoire d'un processus de repositionnement professionnel. Paris : Institut de recherches économiques et sociales (IRES), Confédération Générale des Cadres (CGC). Consulté à archive.cfecgc.org/e_upload/pdf/etudeiresjuillet2010.pdf
- Duvat, G., Darsch, C., Beranger, J. et Fleishman, P. (2008). Compétences des ingénieurs diplômés. *CTI Infos, 3* Consulté à www.cti-commission.fr/IMG/pdf/JournalCTI_VF.pdf
- Duvat, G. (2012). *Observatoire de l'emploi des ingénieurs diplômés Chimistes. Les ingénieurs diplômés spécialisés en chimie et génie chimique*. 23e enquête IESF réalisée en mars 2012. Situation fin 2011. IESF-CEFI. Consulté à www.unafic.org/document/23e_condense.pdf

- Férat, F. (2006). *L'enseignement agricole : une chance pour l'avenir des jeunes et des territoires*. Rapport d'information au Sénat, fait au nom de la commission des affaires culturelles, 27. Paris : Sénat. Consulté à <http://www.senat.fr/notice-rapport/2009/r09-599-notice.html>
- Godelier, M. (1982). *Les sciences de l'homme et de la société en France, analyse et propositions pour une politique nouvelle*. Rapport remis au Ministre de la recherche et de l'industrie. Paris : La Documentation Française. Consulté à www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports.../0000.pdf
- Godelier, M. (2002). *L'état des Sciences de l'Homme et de la Société en France et leur rôle dans la construction de l'Espace Européen de la Recherche*. Rapport remis au Premier Ministre. Paris. Consulté à <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000211/0000.pdf>
- Godin, B., Gingras, Y. et Bourneuf, É. (1998). *Les indicateurs de culture scientifique et technique*. Rapport remis au ministère de l'industrie, du commerce et au ministère de la culture et des communications. Québec : Conseil de la science et de la technologie. Consulté à <http://www4.bnquebec.ca/pgq/2005/3077070.pdf>
- Grossetti, M. (dir.). (1996). *Villes et institutions scientifiques*. Rapport pour le PIR-VILLES. CNRS. Consulté à <http://w3.lisst.univ-tlse2.fr/cv/publis/MG4.pdf>
- Husson, E. (2010). *Pour des sciences humaines et sociales au cœur du système d'enseignement supérieur et de recherche*. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Consulté à <http://recherche.gouv.fr/cid53595/-pour-des-sciences-humaines-et-sociales-au-coeur-du-systeme-d-enseignement-superieur-et-de-recherche.html>
- ISAE Executive Club. (2009). *Réinventer le métier d'ingénieur pour en valoriser le rôle dans la société*. Paris : ISAE Executive club. Consulté à www.isae-alumni.net/docs/2012175350_livre-blanc-telechargeable.pdf
- Marry, C. (2003). *Les paradoxes de la mixité filles-garçons à l'École. Perspectives internationales*. Rapport pour le Programme incitatif de recherche en ÉÉ (PIREF). Paris : Ministère de l'éducation nationale.
- Pavé, A. (2011). *L'interdisciplinarité dans la recherche scientifique 35 ans d'expérience au CNRS. Un passé brillant, mais un avenir incertain*. Rapport interne du CNRS. Paris : CNRS. Consulté à <http://www.alain-pave.fr/app/download/8447493/Interdisciplinarit%C3%A9+au+CNRS.pdf>
- Sainsaulieu, Y. et Jammet, T. (2011). *Les ingénieurs et leurs compétences non techniques. Le cas des diplômés de l'EPFL, une approche sociologique*. Rapport pour le Collège des Humanités. Lausanne : École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse. Consulté à http://cde.epfl.ch/files/content/sites/cde/files/shared/import/migration/PV%20CDS/PV%20CDS%202011/Rapport_Comp_non_tech_ingenieurs.pdf
- Schmuck, C. (2009). *Mutationnelles 09 Radiographie des femmes ingénieurs et scientifiques en France (synthèse)*. Paris : Global Contact et France Telecom-Orange.
- Schmuck, C. (2012). *Mutationnelles 2012 Synthèse de la 4ème étude*. Paris : Global Contact et France Telecom-Orange.
- Storck, A., Le Méhauté, A. et Forrest, J. (2009). *Pour une gestion raisonnée de la Métis. De la promotion d'une recherche « scientifique » dans les Grandes Écoles et ailleurs*. Rapport de la commission recherche et transfert à l'attention du président de la conférence des grandes Écoles. *La Revue des Sciences de Gestion*, 235(1), 13-98.
- Unesco (1967). *Les sciences sociales dans l'enseignement technique supérieur : enquête internationale*. Paris : Éditions de l'Unesco.
- Zarifian, P. (1987). *Les emplois de la gestion de production*. Rapport de recherche. Paris : CEREQ.

ANNEXES

N°	Titre	page
1	Catégories d'ingénieurs dans la nomenclature INSEE	763
2	Comparaison entreprises et ingénieurs ; secteurs métallurgie et chimie (Lasserre, 1989)	764
3	Distinction entre science et recherche (Latour, 2001)	765
4	Liste des colonnes du premier fichier de collecte des données	766
5	Liste des colonnes du second fichier de collecte des données	767
6	Exemple de schéma actanciel	768
7	Exemple de tableau sur les représentations	770
8	Exemple de tableau sur les principaux schèmes des textes	771
9	Extrait de l'allocution de récipiendaire de la médaille de Chevalier de l'Ordre National du mérite d'Annie Giraud-Héraud	772
10	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des <i>curricula</i> selon les tutelles	773
10 bis	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de salaire à l'embauche selon les tutelles	773
11 et 11 bis	Tests de χ^2 sur les différences d'appellation selon les tutelles	774
12	Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création	775
13 et 13 bis	Tests de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création	776
14 et 14 bis	Tests de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création	777
15	Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les domaines de spécialité	778
16 et 16 bis	Tests de χ^2 sur les différences d'appellation selon les domaines de spécialité	779
17 et 17 bis	Tests de χ^2 sur les différences d'appellation selon les niveaux de recrutement	780
18	Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les niveaux de recrutement	781
19	Test de χ^2 sur les différences d'appellation des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage d'un département qui les regroupe	782
19 bis	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés selon les tutelles	782
20	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés selon les dates de création des Écoles	783
20 bis	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés selon les domaines de spécialité des Écoles	783
21	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage d'un département qui les regroupe	784
22 et 22 bis	Tests de χ^2 sur les différences d'appellation des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage de recherches en SHS	785
23 et 23 bis	Tests de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS selon les tutelles des Écoles	786
24 et 24 bis	Tests de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS selon les dates de création des Écoles	787
25 et 25 bis	Tests de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS selon les domaines de spécialité des Écoles	788
26, 26 bis et 26 ter	Tests de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS selon les niveaux de recrutement des Écoles	789
27	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage de recherches en SHS	790
28	Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage de recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion	791

29	Diagrammes complémentaire des analyses en composantes principales (ACP)	792
30	Diagrammes complémentaire des analyses en composantes principales (ACP)	793
31	Diagrammes complémentaire des analyses en composantes principales (ACP)	794
32	Présentation de deux approches des plans verts en Écoles d'ingénieurs	795
33	Interprétation de la structuration des entretiens ENGEES à partir des classes proposées par Alceste	797
34	Volume des enseignements de SHS et assimilés jusqu'en 2012	798
35	Les deux archétypes extrêmes de l'ingénieur (Lemoigne 1984)	799
36	Interprétation de la structuration des entretiens de G-INP GI à partir des classes proposées par Alceste	800
37	Interprétation de la structuration des entretiens de G-INP GI à partir des classes proposées par Alceste pour l'histoire de la création de l'École	801
37 bis	Interprétation de la structuration des entretiens de G-INP GI à partir des classes proposées par Alceste pour les facteurs clés en amont de la création de l'École	801
38	Interprétation de la structuration des entretiens de G-INP GI à partir des classes proposées par Alceste pour les éléments de réussite et les limites du projet de l'école	802
39	Interprétation de la structuration des entretiens de G-INP GI à partir des classes proposées par Alceste pour les métiers visés pour les ingénieurs formés	803
39 bis	Interprétation de la structuration des entretiens de G-INP GI à partir des classes proposées par Alceste pour les dispositifs et contenus des enseignements de SHS	803
40	Interprétation de la structuration des entretiens de G-INP GI à partir des classes proposées par Alceste pour les relations interdisciplinaires dans l'École	804
41	Liste des maires de Grenoble	805

Annexe 1 : Les catégories d'ingénieurs dans la nomenclature INSEE des professions et catégories sociales²¹⁰⁸

Les ingénieurs d'Etat et assimilés (332a), les ingénieurs des collectivités locales et des hôpitaux (332b), les directeurs techniques des grandes entreprises (380a), les ingénieurs et cadres d'études de développement de l'agriculture, la pêche les eaux et forêts (381b), les ingénieurs et cadres d'étude du bâtiment et des travaux publics (382a), les ingénieurs cadres de chantiers et conducteurs de travaux (cadres) du bâtiment et des travaux publics (382c), les ingénieurs et cadres technico-commerciaux en bâtiments, travaux publics (382d), les ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en électricité, électronique (383a), les ingénieurs et cadres de fabrication en matériel électrique et électronique (383b), les ingénieurs et cadres technico-commerciaux en matériel électrique ou électronique professionnel (383c), les ingénieurs et cadres d'étude recherche et développement en mécanique et travail des métaux (384a), les ingénieurs et cadres de fabrication en mécanique et travail des métaux (384b), les ingénieurs et cadres technico-commerciaux en matériel mécanique professionnel (384c), les ingénieurs et cadres d'étude recherche et développement des industries de transformation (agroalimentaire, chimie, métallurgie, matériaux lourds) (385a), les ingénieurs et cadres de fabrication des industries de transformation (agroalimentaire, chimie, métallurgie, matériaux lourds) (385b), les ingénieurs et cadres technico-commerciaux des industries de transformation (biens intermédiaires), les ingénieurs et cadres d'étude recherche et développement de la distribution d'énergie et d'eau (386b), les ingénieurs et cadres d'étude recherche et développement des autres industries (imprimerie, matériaux souples, ameublement et bois) (386c), les ingénieurs et cadres de la production et de la distribution d'énergie et d'eau (386d), les ingénieurs et cadres de fabrication des autres industries (imprimerie, matériaux souples, ameublement et bois) (386e), les ingénieurs et cadres des achats et approvisionnements industriels (387a), les ingénieurs et cadres de la logistique, du planning et de l'ordonnancement (387b), les ingénieurs et cadres des méthodes de production (387c), les ingénieurs et cadres du contrôle qualité (387d), les ingénieurs et cadres de la maintenance, de l'entretien et des travaux neufs (387e), les ingénieurs et cadres techniques de l'environnement (387f), les ingénieurs et cadres d'étude recherche et développement en informatique (388a), les ingénieurs et cadres d'administration, maintenance, support et service aux utilisateurs en informatique (388b), les chefs de projets informatique et responsables informatiques (388c), les ingénieurs et cadres technico-commerciaux en informatique et télécommunications (388d), les ingénieurs et cadres spécialistes des télécommunications (388e), les ingénieurs et cadres techniques de l'exploitation des transports (389a), officiers et cadres navigants techniques et commerciaux de l'aviation civile (389b), officiers et cadres navigants techniques et commerciaux de la marine marchande (389c).

²¹⁰⁸ Source INSEE : <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=nomenclatures/pcses/pcses.htm>, consulté le 20 novembre 2013.

**Annexe 2 : Comparaison des principales caractéristiques des entreprises et des ingénieurs
des secteurs de la métallurgie et de la chimie, d'après Lasserre (1989, p. 116-176)**

Entreprise du secteur de la métallurgie	Entreprise du secteur de la chimie
Budget R&D ²¹⁰⁹ : 3 % du CA Peu de brevets déposés Recherche et productions sont deux univers différents ; la production se méfie de la recherche, voire la méprise, faible contribution des connaissances scientifiques à la production	Budget R&D : 7 % du CA Prestige de la recherche ; Recherche proche du fondamental, liens avec des laboratoires universitaires Recherche associée à la fabrication, la production
Importance des coûts salariaux dans le prix du produit : les problèmes dominants sont ceux de l'organisation du travail d'une main d'œuvre nombreuse et peu qualifiée et de son encadrement	Importance des procédés technologiques et de leur amélioration : rôle essentiel de surveillance et d'entretien d'installations autorégulées, par un effectif plutôt faible et qualifié, diplômé
Cadres autodidactes en majorité, climat « anti – intellectuel »	Cadres diplômés en majorité
Organisation hiérarchique dominante	Organisation fonctionnelle dominante
Fort poids des valeurs dominantes du commandement, de l'autorité, de la hiérarchie, de l'ordre et de la discipline, de l'efficacité Esprit de castes, coupure marquée par des pratiques symboliques (blouses, parking, cantines...) entre les ingénieurs et les techniciens, les marques de familiarité sont sévèrement critiquées	Fort poids des valeurs dominantes de l'esprit d'équipe, de la technicité et de la connaissance, de l'innovation Style hiérarchique peu marqué
Syndicats ouvriers condamnés sans nuance Le syndicalisme est spécifique aux ouvriers	Attitude nuancée envers les syndicats ouvriers Les cadres peuvent être syndiqués
Loyauté et identification aux dirigeants	Autonomie et identification à la compétence collective
Relative fermeture à l'égard de l'extérieur	Ouverture relative sur l'extérieur
Efficiency et productivité basées sur l'intensité du travail direct et l'amélioration des <i>process</i> par l'"expérience" et la "connaissance du produit" car "ceux qui pensent", les "élucubrations de chercheurs" risqueraient de "grever les prix de revient" et de "foutre la boîte en l'air"	Efficiency et productivité basées sur la progression technique des installations en collaboration avec la recherche ; l'aspect technique du métier prime sur l'aspect hiérarchique
L'horizon temporel est le court terme	L'horizon temporel est plus ouvert
L'ingénieur organise et surveille les tâches productives (dominante organisationnelle)	L'ingénieur participe aux tâches productives (dominante technique)
Modèle professionnel valorisé : ingénieur généraliste et meneur d'hommes appuyé sur une autorité hiérarchique qu'il cherche à améliorer (on dirait aujourd'hui <i>leadership</i>) ainsi que ses responsabilités	Modèle professionnel valorisé : ingénieur spécialiste expert, appuyé sur une autorité de compétence, il apporte ses connaissances qu'il cherche à améliorer pour être reconnu comme spécialiste compétent.
Orientation apolitique ou "à droite"	Orientation plus "à gauche"

²¹⁰⁹ Dépenses pour la recherche et le développement.

Annexe 3 : Distinction entre science et recherche (Latour, 2001, p. 12)

Science	recherche
Sûre	Incertaine, risquée
Objective	Sub-objective
Froide	Chaude
Sans lien avec la politique, la société	Liaisons nombreuses avec la politique, la société
Sans autre histoire que la rectification des erreurs	Objet pour l'histoire et la sociologie des sciences
Limitée aux faits, sans avis sur les valeurs	Évaluation des faits comme des valeurs
Nature et sciences confondues	La nature est distincte de sa médiation par la science
Transmise et enseignée par diffusion	Transmise par négociation et transformation
Fait : ce qui n'est pas discuté	Fait : ce qui est construit

Annexe 4 : Liste des colonnes du premier fichier de collecte des données

Acronyme/ "marque"
Nom développé
Nb de sites /centres
Nb titres d'ingénieur diplômé
Nom(s) des diplômes d'ingénieur
Spécialités
Dominante spécialité
Filières métiers
Formations transversales (doubles diplômes)
Orientation finance
Orientation santé
Modules SHS ou apparentés
Référence au DD
Année création
Année accès filles
Musée
Ville (s)
Région (s)
Département(s)
Statut
Tutelle(s)-affiliation (s)
Réseau(x)/ Partenariats
Direction École (genre)
Direction études (genre)
Niveau d'admission
Niveau d'admission principal
Effectif 2009/2010
Effectif filles %
Salaire annuel brut d'embauche

Annexe 5 : Liste des colonnes du second fichier de collecte des données

Acronyme/ "marque"
Nom développé
Dominante spécialité
Niveau d'admission principal
Appellation générique de la formation SHS
Années sur lesquelles ces formations sont présentes
Département SHS
Recherche SHS
Non classé
Communication/expression (techniques, autres...)
Entreprise
Économie
Regroupement "gestion (d'entreprise)/ sciences de gestion (*marketing...comptabilité...*)"
Management des entreprises/ gestion des RH
Gestion/*management* des projets
Droit
Sciences politiques / géopolitique
Sociologie
Psycho-sociologie
Psychologie - psychanalyse
Anthropologie/ethnologie
Éthique
Développement personnel/connaissance de soi
Philosophie
Philosophie des sciences/ épistémologie/STS/SS
Histoire
Géographie
Culture générale/activités - ouverture culturelle
Ouverture sociale
Activités sportives (à vérifier)
Projet personnel et professionnel
Activités associatives
Détails contenus formation
Présentation et coordonnées des EC

Annexe 6 – Exemple de schéma actanciel

Nom École ; MAAP ; bac+2 ; Vie-Terre ; 1842 (2009)

Sujet	Nom École
Destinateur(s)	Nom École (grand établissement sous tutelle de la Direction générale de l'enseignement et de la recherche (DGER) du ministère de l'agriculture) dispose d'une large autonomie dans l'exercice de ses missions d'enseignement, de recherche, de transfert, de valorisation des connaissances issues de la recherche, d'appui à l'innovation, de création d'entreprises, d'appui à l'enseignement technique agricole et de diffusion de la culture scientifique et technique.
Objet	Former un ingénieur généraliste dans le domaine des sciences du vivant, apte à appréhender l'ensemble des facteurs scientifiques, techniques, socio-économiques, humains et culturels pour prendre des décisions dans un environnement changeant.
Adjuvants	<p>Les cours et conférences consistent en l'étude de modèles généraux illustratifs d'un nombre restreint d'exemples et de concepts, et en l'acquisition de méthodologies et de démarches. Le sens du concret, l'esprit expérimental et la démarche scientifique sont développés au travers de TP, TD et visites, qui représentent environ 40% des activités. Le volume hebdomadaire d'enseignement, d'environ 27 h, est organisé de manière à libérer des plages pour le travail personnel et les activités extra-scolaires, dont le sport. Le système d'enseignement vise à favoriser :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pluridisciplinarité des enseignements • Le travail personnel ou en équipe • L'apprentissage de méthodologies et de démarches opératoires et l'esprit d'initiative à travers diverses activités dont le Projet d'Ingénieur. <p>Formation agronomique de base et tronc commun (3 semestres). Un temps est réservé à la discussion sur le fonctionnement de l'École, les objectifs de la formation et l'approche des métiers de l'ingénieur agronome, accompagnement au (projet professionnel des étudiants) par une UV « Les métiers et les milieux d'action de l'ingénieur agronome » (acteurs, techniques, politiques, enjeux (histoire agraire). Période optionnelle (1 semestre) comme aide à l'orientation vers une spécialisation de 3^{ème} année. Aide au questionnement des étudiants sur leur cursus et leur future insertion professionnelle. Spécialisation en préparation aux responsabilités professionnelles ou master recherche en laboratoire public ou privé (2 semestres). Acquisition des langages, des raisonnements fondamentaux, apprentissage de méthodes et ouverture à des modes de pensée pratiqués dans d'autres champs disciplinaires. Stage en milieu rural. Projet d'ingénieur en équipe. Stage professionnel. Approche pluridisciplinaire pour mettre en évidence les liens entre connaissances techniques et scientifiques, recherche et développement, production et transformation, contexte local et environnement socio-économique... et découvrir les réseaux d'acteurs. Communication intégrée aux enseignements pluridisciplinaires. UE « démarche expérimentale » (tronc commun) Introduction à l'épistémologie et formulation d'un problème scientifique, mise en œuvre de toutes les étapes d'une démarche de recherche scientifique, capacité de regard critique sur des résultats dans des contextes variés, capacité de dialogue avec les acteurs de la recherche. UE sciences techniques et sociétés, histoire et sociologie des sciences et des techniques (tronc commun) lectures dans le champ et étude de controverses sociotechniques, prendre conscience qu'il existe des espaces de savoir et de réflexion qui ne sont pas représentés dans les enseignements traditionnels de l'École, mais dont la "fréquentation" pourrait permettre de prendre du recul, d'élargir son point de vue et d'étoffer sa capacité critique, se poser des questions sur ses pratiques actuelles et futures d'ingénieurs, en les situant par rapport à d'autres (celles du "scientifique", de "l'intellectuel", de "l'homme politique", analyser des débats contradictoires, savoir questionner un discours, des connaissances, argumenter sur la base d'un approfondissement de la réflexion, prendre conscience des risques liés à l'évolution des sciences et des techniques et à l'innovation et des responsabilités qui en découlent, La démarche pédagogique consiste à faire découvrir ce que peuvent apporter des notions de base dans diverses disciplines des sciences humaines en montrant qu'elles éclairent d'un angle nouveau et complémentaire (ou concurrent) des questions traitées par ailleurs de manière différente dans le cursus La démarche pédagogique consiste (aussi) à sensibiliser au fait que les sciences tout en ayant des valeurs cognitives intrinsèques ne sont pas indépendantes des usages qui en sont faits. UE entreprises, marchés et filières agro-alimentaires (option) se familiariser avec la complexité et l'incertitude de la décision managériale, hiérarchiser les contraintes et les données de la décision, comprendre l'interaction des facteurs dans l'élaboration de la qualité. Économie comportementale (avec des applications aux enjeux du DD et de la qualité dans l'agroalimentaire) découverte des biais cognitifs et comportementaux (économie expérimentale)</p>

	<p>Gestion sociale des ressources naturelles, le cas de la forêt (option) représentations, usages, conflits, pratiques, DD, bases en anthropologie et ethnosciences pour comprendre les rapports homme-nature (au travers de la ressource forestière) ; illustrer comment ces champs disciplinaires peuvent être mobilisés pour éclairer les relations des hommes à l'environnement au niveau local, régional ou international. Dans ce module on considère que la forêt comme d'autres « ressources naturelles » est un objet pertinent de l'anthropologie dès qu'elle est intimement liée à l'homme dans ses pratiques et modes de pensée. Appréhender la complexité de la gestion des ressources, renforcer les capacités de réflexion par des études de cas concrets.</p> <p>Gestion sociale des ressources naturelles, le cas de l'eau (option) anthropologie des techniques, histoire des sciences de l'eau, analyse des pratiques de gestion de l'eau en sciences sociales, appréhender l'importance des principaux enjeux de la gestion de l'eau, percevoir les différentes dimensions du concept de gestion sociale de l'eau (GSE), replacer dans l'histoire les évolutions des différentes techniques de gestion de l'eau, en appréhender les limites qui conduisent au concept de GSE.</p> <p>Sociologie pour l'ingénieur agronome (option): mieux connaître les cadres généraux d'analyse de la sociologie et de s'approprier la façon dont ceux-ci peuvent être mobilisés pour traiter des questions agricoles, alimentaires et environnementales, montrer que les perspectives portées par la sociologie sur les phénomènes sociaux sont utiles pour l'action des ingénieurs agronomes</p> <p>Développement durable (option) : Cette offre de formation part de deux constats : (1) les enseignements de gestion et d'économie sont orientés sur l'opérationnalité des outils qu'ils proposent, sans que puissent être discutés les apports et limites des différents points de vue et courants théoriques sous-jacents; (2) les complémentarités entre les approches économiques et de gestion ne sont pas suffisamment mises en valeur. La structuration pédagogique actuelle ne permet donc pas aux étudiants d'avoir une vue d'ensemble de ces disciplines, des hypothèses fondamentales sur lesquelles elles se construisent, et des débats qu'elles suscitent. Ce module permet aux étudiants d'acquérir des connaissances sur l'histoire, les hypothèses de base des disciplines, sur les principaux courants (parfois portés par des domaines : économie du développement, économie de l'environnement, économie du travail, etc.), sur les modes d'investigation (e.g., modélisation, économétrie, études de cas) avec des applications à des questions importantes pour l'ingénieur agronome. Ce module permet aux étudiants d'aborder certains problèmes qui se posent à l'ingénieur agronome en les considérant dans leur globalité du fait des interactions entre les différentes dimensions et donc d'être capable d'intégrer de manière équilibrée les différentes dimensions du développement durable dans l'élaboration, la réalisation, ou le jugement d'un projet.</p> <p>Le département Sciences Économiques Sociales et de Gestion participe à la formation de base des ingénieurs agronomes en assurant des enseignements dans la première et la deuxième année du cursus des ingénieurs. Il coordonne aussi des unités d'enseignement optionnelles permettant aux étudiants de se pré-spécialiser dans le domaine des sciences sociales, économiques et de gestion</p>
Opposants	
Destinataire(s)	<p>Les étudiants futurs ingénieurs agronomes</p> <p>Les futurs Ingénieurs spécialisés SAADS (systèmes agricoles et agroalimentaires durables au Sud) au service de multiple acteurs (exploitations agricoles, organisations professionnelles, entreprises agroalimentaires, collectivités locales, ONG...) dans le but d'optimiser la production et la transformation de produits agricoles et alimentaires en zones tropicales et méditerranéennes (en variété, en quantité et en qualité) tout en favorisant une gestion durable des ressources sur le plan environnemental et sociétal.</p> <p>Les futurs ingénieurs ISAAM (Innovations dans les systèmes agricoles et agro-alimentaires du Monde) capables de prendre ou préparer des décisions stratégiques en matière d'innovations, afin d'aider les organisations professionnelles, les entreprises et les États à améliorer leur position au sein des systèmes agro-alimentaires dans lesquels ils s'inscrivent. Dans différents contextes, les innovations visent à renforcer la durabilité économique, sociale et environnementale de ces systèmes de production agricoles et agroalimentaires, aux échelles locale, nationale et internationale. Cette formation a été conçue pour répondre à des enjeux sociétaux et économiques majeurs. Le développement de systèmes agricoles et agro-alimentaires durables garantissant un accès des populations à une alimentation en quantité et qualité suffisantes, mais aussi la minimisation de l'empreinte écologique des filières, et enfin une rémunération équitable pour les producteurs est un défi mondial pour les décennies à venir dans les pays du Nord et les pays du Sud.</p>

Annexe 7 – Exemple de tableau sur les représentations

Nom école, bac, traitement du signal et de l'information, privé, 1956

Opinions	Attitudes	Stéréotypes
<p>Un campus numérique permet de rendre les étudiants acteurs de leur propre formation.</p> <p>La formation repose d'abord sur des enseignants.</p> <p>Les ingénieurs doivent être attentifs à la société qui les entoure et aux attentes de leurs interlocuteurs et aux évolutions de leurs métiers.</p> <p>Les élèves-ingénieurs doivent construire leur parcours tout au long de leur formation.</p> <p>Les élèves-ingénieurs doivent pouvoir identifier et valoriser leurs atouts personnels, entretenir leurs propres centres d'intérêt.</p> <p>La vie en entreprise, les projets pour l'industrie ou pour des laboratoires de recherche, la rencontre des entreprises partenaires à travers les cours, les stages, les contacts avec les bureaux d'études, les forums, les simulations d'entretiens...permettent aux étudiants de développer leur dimension humaine</p> <p>Le démarrage d'une formation d'ingénieur dès la sortie du Bac permet de se projeter vers un métier.</p>	<p>Mise en place d'un campus numérique.</p> <p>Parcours personnalisés.</p> <p>Seconde année de classe préparatoire intégrée possible en Angleterre à l'Université de X.</p> <p>Le <i>management</i> et le <i>marketing</i> sont nécessaires à tous les futurs ingénieurs quelques soient leurs choix d'option de spécialisation.</p>	<p>Les ingénieurs sont compétents sur les plans scientifique et technique</p>

Annexe 8 – Exemple de tableau sur les principaux schèmes des textes

Nom École, bac, systèmes industriels, Privé, 1900

Schèmes
<p>L'enseignement humaniste.</p> <p>L'accueil et l'accompagnement des élèves.</p> <p>L'esprit de l'École bâti sur le sentiment fort d'appartenance aux valeurs fondatrices de l'École.</p> <p>Des valeurs portées par tous les acteurs de l'École : les professeurs, les élèves, les ingénieurs en activité, la direction de l'École et par sa Fondation, reconnue d'utilité publique.</p> <p>La construction de l'identité École via les classes préparatoires intégrées s'enrichit de l'enseignement dispensé et des valeurs véhiculées pendant les 5 années de formation.</p> <p>Le devoir de fournir le meilleur en termes d'enseignement pédagogique mais également en termes de valeurs humaines.</p> <p>La réussite fondée sur le mérite et le travail.</p> <p>Les trois piliers de la formation ingénieur : sciences fondamentales, sciences de l'ingénieur et sciences humaines.</p> <p>L'équilibre entre la théorie et la pratique, entre l'homme et la technologie.</p> <p>L'élève, être unique. L'adaptation au groupe de chaque élève et l'intégration de tout élève dans sa promotion.</p> <p>La connaissance de soi-même.</p> <p>La connaissance de l'environnement social.</p> <p>La connaissance de l'entreprise.</p> <p>L'esprit de famille plein de vie et tourné vers l'avenir.</p>

Annexe 9 – Extrait de l’allocution de récipiendaire de la médaille de Chevalier de l’Ordre National du Mérite d’Annie Giraud-Héraud (Mairie de Grenoble, jeudi 20 février 2003)

(...) « Vous avez, Madame la Rectrice, rappelé les étapes d’un itinéraire personnel et professionnel fortement marqué par son orientation vers la formation continue. Je vous remercie de la présentation si élogieuse que vous en avez faite et d’avoir bien voulu me témoigner votre sympathie en me remettant aujourd’hui la médaille de Chevalier de l’Ordre National du Mérite. Cette orientation vers la formation continue a marqué une carrière universitaire qui va s’achever bientôt et qui, si peu conventionnelle qu’elle ait été, n’a cessé de m’apporter de nouvelles occasions de faire progresser cette idée. Il faut le dire, je suis tombée très tôt dans la marmite de cette potion magique qu’est la formation continue (...) Je ne vais pas refaire cet itinéraire ; mais plutôt vous raconter un épisode de ma carrière que j’ai toujours considéré comme fondateur de mon engagement dans ce domaine.

Jeune ingénieur diplômé en Génie Civil, j’ai commencé ma vie professionnelle comme ingénieur projeteur dans un Bureau d’études de ce que l’on appelait alors « les Ponts et Chaussées » et qui sont devenu l’Équipement. Dans ce service à l’effectif réduit (une quinzaine de personnes), isolé géographiquement des autres services, les ingénieurs (une demi douzaine) étaient deux par bureau. À mon arrivée, l’accueil fut glacial ; aucun ingénieur n’a voulu m’accueillir dans son bureau. On m’a donc à la hâte, installé un bureau et une table à dessin, dans un coin du bureau des dessinateurs, jeunes pour la plupart, comme moi... Nous avons vite sympathisé. Face à l’hostilité de mes collègues ingénieurs, soigneusement dissimulée sous le masque de l’indifférence, les dessinateurs sont devenus mes alliés, exhumant les dossiers susceptibles de m’aider dans mon travail et m’évitant des erreurs. A midi, je prenais mes repas avec eux. La pause repas durait deux heures, parfois plus quand les dits « *collègues ingénieurs* » rentraient tard de leur déjeuner, et plusieurs dessinateurs restaient dans les locaux pour travailler à la préparation de concours de la fonction publique en vue d’une titularisation ou d’une promotion. Ils m’ont d’abord montré leurs cours ; puis, ponctuellement, m’ont demandé de les aider. Quand cette demande d’aide est devenue quotidienne, l’idée d’organiser tout cela sous forme de cours s’est imposée. D’où cette idée est-elle venue ? Je ne sais plus... Très vite, l’ensemble des dessinateurs a participé à ces cours, même ceux qui ne préparaient pas de concours. Un jour, ils m’ont demandé de leur apprendre à se servir d’une règle à calcul. A l’époque, les ordinateurs balbutiaient, les calculatrices n’existaient pas encore ; les seuls instruments de calcul dont disposaient les ingénieurs étaient la règle à calcul et cette curiosité aujourd’hui disparue, la machine de Pascal. Je répondis « *OK, mais cela passe par l’apprentissage du calcul logarithmique...* ». Ce qu’ils acceptent. Je monte un programme *ad hoc* et quelques temps plus tard, la règle à calcul n’avait plus de secrets pour eux. Si j’avais eu plus d’expérience, j’aurais peut-être pu anticiper la fin de l’histoire.

Un beau matin, ils sont tous arrivés en exhibant une règle à calcul flambant neuve dans la poche de leur blouse grise, à l’instar des ingénieurs dont la règle à calcul était un des signes distinctifs. Dans l’heure qui a suivi, j’ai été convoquée par l’ingénieur chef de service qui m’a accusée de me « *commettre avec le petit personnel* ». Le soir même, on m’avait installé en surnombre dans le bureau de l’adjoint au chef de service qui hébergeait déjà un autre déviant, un vieil ingénieur ukrainien, rescapé des purges staliniennes. C’est lui qui m’a appris le métier... Quant aux cours dispensés durant la pause de midi, il a été difficile de les maintenir après la promulgation rapide d’une nouvelle règle de service interdisant l’occupation des locaux pendant la pause de midi. Heureusement, les concours étaient proches et mes amis dessinateurs étaient prêts...

J’avais déjà compris que ma vie professionnelle n’allait pas être un long fleuve tranquille... Mais aurais-je accepté qu’elle le soit ? Quoi qu’il en soit, dans cette anecdote se trouvait déjà inscrit ce qui allait progressivement prendre forme et constituer autant de lignes de force de mon activité.

C’est d’abord le constat que la marginalité peut constituer une position propice à l’innovation. Entrée comme par effraction dans un monde interdit aux femmes, j’étais « *une femme sans qualité* » pour paraphraser Musil, c’est-à-dire à laquelle une place autre que servile ou subalterne ne pouvait être clairement attribuée sans scandale. Mais j’avais eu la naïveté de croire ceux qui déclaraient et parfois enseignaient que nous étions des « *sujets libres et égaux* », et j’assumai naïvement cette liberté en sortant du rôle dans lequel on m’avait cantonné pour aider mes compagnons de bureau à assouvir leur soif de savoir, de comprendre, et à prendre leur destin en main, jusque dans leur affirmation finale qui a été vécue par mes « *collègues ingénieurs* » comme une provocation, voire comme une subversion. (...)

Merci à Annie Giraud Héraud pour son autorisation à diffuser ce texte.

Annexe 10 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des *curricula* selon les tutelles

Fréquence observées			
	Détails	Absence de détails	Total
MESR	65	47	112
MT	15	14	29
Privé+Consulaires	10	38	48
Total	90	99	189
Fréquences théoriques			
	Détails	Absence de détails	
MESR	53,33	58,67	
MT	13,81	15,19	
Privé+Consulaires	22,86	25,14	
Probabilité du χ^2	7,96833E-05		
Valeur du χ^2 observée	18,87490204		
Valeur du χ^2 théorique 8 p. 100 000	18,86696785		

Annexe 10 bis : Test de χ^2 sur les écarts des affichages de salaire à l'embauche selon les tutelles

Fréquences observées			
	Salaire	Absence de salaire	Total
MESR	37	75	112
MT	11	18	29
Privé+Consulaire	25	23	48
Total	73	116	189
Fréquences théoriques			
	Salaire	Absence de salaire	
MESR	43,26	68,74	
MT	11,20	17,80	
Privé+Consulaire	18,54	29,46	
Probabilité du χ^2	0,07617983		
Valeur du χ^2 observée	5,14931721		
Valeur du χ^2 théorique 8 %	5,05145729		

Annexe 11 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les tutelles

Fréquences observées				
	MESR	MT	Privé	Total
Formation humaine	9	7	16	32
SH/SH	45	12	9	66
SEG	41	14	10	65
Entreprise	33	2	10	45
Management	17	6	9	32
Culture communication	33	5	9	47
Total	178	46	63	287
Fréquences théoriques				
	MESR	MT	Privé	
Formation humaine	19,85	5,13	7,02	
SH/SH	40,93	10,58	14,49	
SEG	40,31	10,42	14,27	
Entreprise	27,91	7,21	9,88	
Management	19,85	5,13	7,02	
Culture communication	29,15	7,53	10,32	
Probabilité du χ^2	0,000680181			
Valeur du χ^2 observée	33,97706538			
Valeur du χ^2 théorique 0,07%	33,89791484			

Annexe 11 bis : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les tutelles

Fréquences observées						
	MEIE	M Défense	MESR	Consulaire	Privé	Total
SH+SS	5	6	79	9	7	106
E+M+C-C	6	5	88	5	28	132
Total	11	11	167	14	35	238
Fréquences théoriques						
	MEIE	M Défense	MESR	Consulaire	Privé	
SH+SS	4,90	4,90	74,38	6,24	15,59	
E+M+C-C	6,10	6,10	92,62	7,76	19,41	
Probabilité du χ^2	0,019650733					
Valeur du χ^2 observée	11,70910779					
Valeur du χ^2 théorique 2,7%	10,96151101					

Annexe 12 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création

Fréquences observées			
	<1945	>1945	Total
Humanités	7	10	17
Formation humaine	17	15	32
SH/SH	24	44	68
SEG	29	38	67
SS	21	27	48
Entreprise	16	30	46
Management	9	25	34
Culture / Communication	18	32	50
Total	141	221	362
Fréquences théoriques			
	<1945	>1945	
Humanités	6,6	10,4	
Formation humaine	12,5	19,5	
SH/SH	12,5	19,5	
SEG	26,5	41,5	
SS	26,1	40,9	
Entreprise	18,7	29,3	
Management	17,9	28,1	
Culture / Communication	13,2	20,8	
Probabilité du χ^2	0,00000000033		
Valeur du χ^2 observée	#nombre!		
valeur du χ^2 théorique 1%	18,47530691		

Annexe 13 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création

Fréquences observées	<1945	1946-1970	>1970	Total
Formation humaine	17	9	6	32
SH/SH	24	14	30	68
SEG	29	12	26	67
SS	21	11	16	48
Entreprise	16	6	24	46
Management	9	9	16	34
Culture / Communication	18	5	27	50
Total	134	66	145	345
Fréquences théoriques				
	<1945	1946-1970	>1970	
Formation humaine	12,43	6,12	13,44	
SH/SH	26,41	13,01	28,58	
SEG	26,02	12,82	28,15	
SS	18,64	9,18	20,17	
Entreprise	17,87	8,80	19,33	
Management	13,21	6,50	14,29	
Culture / Communication	19,42	9,57	21,01	
Probabilité du χ^2	0,10666313			
Valeur du χ^2 observée	18,3076636			
Valeur du χ^2 théorique 11 %	18,1914462			

Annexe 13 bis : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création

Fréquences observées	<1945	1946-1990	>1991	Total
SH/SH	24	29	15	68
SEG	29	25	13	67
SS	21	21	6	48
Management	9	15	10	34
Culture / Communication	18	12	20	50
Total	101	102	64	267
Fréquences théoriques				
	<1945	1946-1990	>1991	
SH/SH	21,94	22,16	13,90	
SEG	21,62	21,83	13,70	
SS	15,49	15,64	9,81	
Management	10,97	11,08	6,95	
Culture / Communication	16,13	16,29	10,22	
Probabilité du χ^2	0,00192016			
Valeur du χ^2 observée	24,4571471			
Valeur du χ^2 théorique 0,2 %	24,3520814			

Annexe 14 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création

Fréquences observées	<1945	1946-1990	>1991	Total
SH/SH	24	29	15	68
SEG	29	25	13	67
SS	21	21	6	48
Entreprise	16	16	14	46
Management	9	15	10	34
Culture / Communication	18	12	20	50
TOTAL	117	118	78	313
Fréquences théoriques				
	<1945	1946-1990	>1991	
SH/SH	25,42	25,64	16,95	
SEG	25,04	25,26	16,70	
SS	17,94	18,10	11,96	
Entreprise	17,19	17,34	11,46	
Management	12,71	12,82	8,47	
Culture / Communication	18,69	18,85	12,46	
Probabilité du χ^2	0,10845868			
Valeur du χ^2 observée	15,7029091			
Valeur du χ^2 théorique 11 %	15,6531892			

Annexe 14 bis : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les dates de création

Fréquences observées	<1945	1946-1970	1971-1990	>1990	Total
SH/SH	24	14	15	15	68
SEG	29	12	13	13	67
SS	21	11	10	6	48
Entreprise	16	6	10	14	46
Management	9	9	6	10	34
Culture / Communication	18	5	7	20	50
Total	117	57	61	78	235
Fréquences théoriques					
	<1945	1946-1970	1971-1990	>1990	
SH/SH	33,86	16,49	17,65	22,57	
SEG	33,36	16,25	17,39	22,24	
SS	23,90	11,64	12,46	15,93	
Entreprise	22,90	11,16	11,94	15,27	
Management	16,93	8,25	8,83	11,29	
Culture / Communication	24,89	12,13	12,98	16,60	
Probabilité du χ^2	0,00061012				
Valeur du χ^2 observée	39,1427595				
valeur du χ^2 théorique 0,065 %	38,9587945				

Annexe 15 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les domaines de spécialité

Fréquences observées								
	Généraliste	Vie- terre	Chimie	TSI	SI	Spécialités multiples	Autres	Total
Humanités + FH	9	6	9	10	5	5	5	49
SH/SH + SS	9	19	14	18	17	16	23	116
SEG	5	15	9	11	8	12	7	67
E + M + C-C	15	9	13	31	13	12	37	130
Total	38	49	45	70	43	45	72	362
Fréquences théoriques								
	Généraliste	Vie- terre	Chimie	TSI	SI	Spécialités multiples	Autres	
Humanités + FH	5,14	6,63	6,09	9,48	5,82	6,09	9,75	
SH/SH +SS	12,18	15,70	14,42	22,43	13,78	14,42	23,07	
SEG	7,03	9,07	8,33	12,96	7,96	8,33	13,33	
E + M + C-C	13,65	17,60	16,16	25,14	15,44	16,16	25,86	
Probabilité du χ^2	0,020014339							
Valeur du χ^2 observée	32,343552							
Valeur du χ^2 théorique 2,2 %	31,99787394							

Annexe 16 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les domaines de spécialité

Fréquences observées				
	Vie-terre + Chimie	TSI +SI	Autres	Total
SH/SH	15	24	8	47
SEG	24	19	7	50
SS	18	11	15	44
Entreprise	8	14	10	32
Culture / Communication	8	16	19	43
Total	73	84	59	216
Fréquences théoriques				
	Vie-terre + Chimie	TSI +SI	Autres	
SH/SH	15,88	18,28	12,84	
SEG	16,90	19,44	13,66	
SS	14,87	17,11	12,02	
Entreprise	10,81	12,44	8,74	
Culture / Communication	14,53	16,72	11,75	
Probabilité du χ^2	0,004839205			
Valeur du χ^2 observée	22,04169794			
Valeur du χ^2 théorique 0,5 %	21,95495499			

Annexe 16 bis : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les domaines de spécialité

Fréquences observées					
	Généraliste	Vie-terre + Chimie	TSI +SI	Autres	Total
SH/SH	5	15	24	8	52
SEG	5	24	19	7	55
Entreprise	6	8	14	10	38
culture / communication	5	8	16	19	48
Total	21	55	73	44	193
Fréquences théoriques					
	Généraliste	Vie-terre + Chimie	TSI +SI	Autres	
SH/SH	5,66	14,82	19,67	11,85	
SEG	5,98	15,67	20,80	12,54	
Entreprise	4,13	10,83	14,37	8,66	
Culture / communication	5,22	13,68	18,16	10,94	
Probabilité du χ^2	0,01901671				
Valeur du χ^2 observée	19,8260613				
Valeur du χ^2 théorique 2 %	19,6790161				

Annexe 17 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les niveaux de recrutement

Fréquences observées			
	Bac	Bac + 2	Total
Formation humaine	18	14	32
Sciences Sociales	10	30	40
Total	28	44	72
Fréquences théoriques			
	Bac	Bac + 2	
Formation humaine	12,44	19,56	
SS	15,56	24,44	
Probabilité du χ^2			
Probabilité du χ^2	0,00687555		
Valeur du χ^2 observée	7,30519481		
Valeur du χ^2 théorique 0,7 %	7,27296902		

Annexe 17 bis : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les niveaux de recrutement

Fréquences observées			
	Bac	Bac + 2	Total
Humanités + FH	23	25	48
Sciences Sociales	10	30	40
Total	33	55	88
Fréquences théoriques			
	Bac	Bac + 2	
Humanités + FH	18,00	30,00	
Sciences Sociales	15,00	25,00	
Probabilité du χ^2			
Probabilité du χ^2	0,027030079		
Valeur du χ^2 observée	4,888888889		
Valeur du χ^2 théorique 3 %	4,70929242		

Annexe 18 : Test de χ^2 sur les différences d'appellation selon les niveaux de recrutement

Fréquences observées			
	Bac	Bac + 2	Total
Humanités + FH	23	25	48
Sciences Sociales	10	30	40
Culture - Communication	18	26	44
Total	51	81	132
Fréquences théoriques			
	Bac	Bac + 2	
Humanités + FH	18,55	29,45	
Sciences Sociales	15,45	24,55	
Culture - Communication	17,00	27,00	
probabilité du χ^2	0,083044345		
valeur du χ^2 observée	4,976761075		
valeur du χ^2 théorique 10 %	4,815891217		

Annexe 19 : Test de χ^2 sur les écarts d'appellations des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage de département regroupant ces enseignements

Fréquences observées			
	Département	Absence de département	Total
SH/SH	20	48	68
SS	20	28	48
Entreprise	10	35	46
Total	50	111	162
Fréquences théoriques			
	Département	Absence de département	
SH/SH	20,99	46,59	
SS	14,81	32,89	
Entreprise	14,20	31,52	
Probabilité du χ^2	0,119069247		
Valeur du χ^2 observée	4,25610009		
Valeur du χ^2 théorique 12 %	4,24052707		

Annexe 19 bis : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés selon les tutelles

Fréquences observées			
	Département	Absence de département	Total
MT	20	9	29
MESR	32	80	112
Privé	12	29	41
Total	64	118	182
Fréquences théoriques			
	Département	Absence de département	
MT	10,20	18,80	
MESR	39,38	72,62	
Privé	14,42	26,58	
Probabilité du χ^2	0,00017574		
Valeur du χ^2 observée	17,2929965		
valeur du χ^2 théorique 0,02%	17,0343864		

Annexe 20 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés selon les dates de création des Écoles

Fréquences observées						
	<1901	1901-1945	1946-1970	1971-1990	>1990	Total
Département	19	12	16	11	8	66
Absence de département	20	21	21	22	41	125
Total	39	33	37	33	49	191
Fréquences théoriques						
	<1901	1901-1945	1946-1970	1971-1990	>1990	
Département	13,48	11,40	12,79	11,40	16,93	
Absence de département	25,52	21,60	24,21	21,60	32,07	
Probabilité du χ^2	0,01762527					
Valeur du χ^2 observée	11,963432					
Valeur du χ^2 théorique 1,8%	11,914308					

Annexe 20 bis : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés selon les domaines de spécialité des Écoles

Fréquences observées						
	Généraliste	Vie-terre	TSI	Spécialités multiples	Autres	Total
Département	14	14	10	11	11	60
Absence de département	7	15	29	20	17	88
Total	21	29	39	31	28	148
Fréquences théoriques						
	Généraliste	Vie-terre	TSI	Spécialités multiples	Autres	
Département	8,51	11,76	15,81	12,57	11,35	
Absence de département	12,49	17,24	23,19	18,43	16,65	
Probabilité du χ^2	0,03137924					
Valeur du χ^2 observée	10,6051312					
Valeur du χ^2 théorique 3,2 %	10,5585474					

Annexe 21 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage d'un département qui les regroupe

Fréquences observées				Fréquences théoriques	
	Département	Absence de département	Total	Département	Absence de département
Communication / expression	49	89	138	57,72	80,04
Entreprise	44	85	129	53,96	74,82
Économie	44	64	108	45,17	62,64
Gestion	47	84	131	54,80	75,99
Management	52	81	133	55,63	77,14
Projets	36	63	99	41,41	57,42
Droit	40	67	107	44,76	62,06
Sciences politiques / géopolitique	18	12	30	12,55	17,40
Sociologie	30	15	45	18,82	26,10
Psycho-sociologie	5	7	12	5,02	6,96
Psychologie / psychanalyse	6	6	12	5,02	6,96
Éthique	15	20	35	14,64	20,30
DP / Connaissance de soi	9	22	31	12,97	17,98
Philosophie+anthropologie-ethnologie	10	4	14	6,69	9,28
Épistémologie / STS	17	15	32	13,38	18,56
Histoire	12	7	19	7,95	11,02
Géographie	6	3	9	3,76	5,22
CG/ouverture	29	29	58	24,26	33,64
Projet personnel et professionnel	26	13	39	16,48	22,85
Total	495	686	1181		
Probabilité du χ^2	5,2112e-05				
Valeur du χ^2 observée	51,0597224				
Valeur du χ^2 théorique 0,06 pour mille	50,6576275				

Annexe 22 : Test de χ^2 sur les différences d'appellations des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage de recherches en SHS

Fréquences observées			Total
	Recherche 58	Absence de recherche 58	
Formation humaine	8	24	32
SH/SH	20	48	68
SEG	28	39	67
SS	21	27	48
Entreprise	10	35	46
Total	87	173	261
Fréquences théoriques			
	Recherche 58	Absence de recherche 58	
Formation humaine	10,7	21,2	
SH/SH	22,7	45,1	
SEG	22,3	44,4	
SS	16,0	31,8	
Entreprise	15,3	30,5	
Probabilité du χ^2	0,07648816		
Valeur du χ^2 observée	8,44770995		
Valeur du χ^2 théorique 7,7%	8,43120988		

Annexe 22 bis : Test de χ^2 sur les différences d'appellations des enseignements de SHS ou assimilés selon l'affichage de recherches en SHS

Fréquences observées			Total
	Recherche 42	Absence de recherche 42	
SS	16	39	55
SEG	18	27	45
Entreprise	6	35	41
Management	7	24	31
Culture / Communication	6	33	39
Total	53	158	211
Fréquence théorique			
	Recherche 42	Absence de recherche 42	
SS	10,60	31,60	
SEG	8,67	25,85	
Entreprise	7,90	23,56	
Management	5,97	17,81	
Culture / Communication	7,52	22,41	
Probabilité du χ^2	1,124E-05		
Valeur du χ^2 observée	28,2229733		
Valeur du χ^2 théorique 0,00115 %	28,1739935		

**Annexe 23 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les tutelles des Écoles**

Fréquences observées			
	Recherche 58	Absence de recherche 58	Total
MT	24	5	29
MESR	23	89	112
Privé/consulaire	8	33	41
Total	55	127	182
Fréquences théoriques			
	Recherche 58	Absence de recherche 58	Total
MT	8,76	20,24	
MESR	33,85	78,15	
Privé/consulaire	12,39	28,61	
Probabilité du χ^2	1,55334e-10		
Valeur du χ^2 observée	#nombre!		
Valeur du χ^2 théorique 1 %	9,210340372		

**Annexe 23 bis : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les tutelles des Écoles**

Fréquences observées			
	Recherche 42	Absence de recherche 42	Total
MT	20	9	29
MESR	16	96	112
Privé	6	35	41
Total			
Fréquences théoriques			
	Recherche 42	Absence de recherche 42	
MT	4,244	24,756	
MESR	16,390	95,610	
Privé/consulaire	6,000	35,000	
Probabilité du χ^2	1,31119e-15		
Valeur du χ^2 observée	#nombre!		
Valeur du χ^2 théorique 1 %	9,210340372		

**Annexe 24 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les dates de création des Écoles**

Fréquences observées						
	<1901	1901-1945	1946-1970	1971-1990	>1990	Total
Recherches 58	17	9	14	11	7	58
Absence de recherches 58	22	24	23	22	42	133
Total	39	33	37	33	49	191
Fréquences théoriques						
	<1901	1901-1945	1946-1970	1971-1990	>1990	
Recherches 58	11,84	10,02	11,24	10,02	14,88	
Absence de recherches 58	27,16	22,98	25,76	22,98	34,12	
Total						
Probabilité du χ^2	0,03306193					
Valeur du χ^2 observée	10,4808408					
Valeur du χ^2 théorique 4 %	10,0255193					

**Annexe 24 bis : Tests de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les dates de création des Écoles**

Fréquences observées						
	<1901	1901-1945	1946-1970	1971-1990	>1990	Total
Recherches 42	13	4	12	9	4	42
Absence de recherches 42	26	29	25	24	45	149
Total	39	33	37	33	49	191
fréquences théoriques						
	<1901	1901-1945	1946-1970	1971-1990	>1990	
Recherches 42	8,58	7,26	8,14	7,26	10,77	
Absence de recherches 42	30,42	25,74	28,86	25,74	38,23	
Total						
Probabilité du χ^2	0,01057157					
Valeur du χ^2 observée	13,1487113					
valeur du χ^2 théorique 1,1 %	13,0571288					

**Annexe 25 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les domaines de spécialité des Écoles**

Fréquences observées								
	Généraliste	Vie- terre	Chimie	TSI	SI	Spécialités multiples	Autres	Total
Recherches 58	13	18	0	7	4	7	9	58
Absence de recherches 58	8	11	19	32	20	24	19	133
Total	21	29	19	39	24	31	28	191
Fréquences théoriques								
	Généraliste	Vie- terre	Chimie	TSI	SI	Spécialités multiples	Autres	
Recherches 58	6,38	8,81	5,77	11,84	7,29	9,41	8,50	
Absence de recherches 58	14,62	20,19	13,23	27,16	16,71	21,59	19,50	
Probabilité du χ^2	1,20036E-06							
Valeur du χ^2 observée	37,85268665							
Valeur du χ^2 théorique 0,0002 %	36,71620682							

**Annexe 25 bis : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les domaines de spécialité des Écoles**

Fréquences observées								
	Généraliste	Vie- terre	Chimie	TSI	SI	Spécialités multiples	Autres	Total
Recherches 42	8	15	0	4	3	7	5	42
Absence de recherches 42	13	14	19	35	21	24	23	149
Total	21	29	19	39	24	31	28	191
Fréquences théoriques								
	Généraliste	Vie- terre	Chimie	TSI	SI	Spécialités multiples	Autres	
Recherches 42	4,62	6,38	4,18	8,58	5,28	6,82	6,16	
Absence de recherches 42	16,38	22,62	14,82	30,42	18,72	24,18	21,84	
Probabilité du χ^2	8,793E-05							
Valeur du χ^2 observée	28,1529576							
Valeur du χ^2 théorique 0,009%	28,0993429							

**Annexe 26 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les niveaux de recrutement des Écoles**

Fréquences observées				
	bac	bac+2	bac/bac+2	Total
Recherches 58	15	36	7	58
Absence de recherches 58	55	66	12	133
Total	70	102	19	191
Fréquences théoriques				
	bac	bac+2	bac/bac+2	
Recherches 58	21,26	30,97	5,77	
Absence de recherches 58	48,74	71,03	13,23	
Probabilité du χ^2	0,122906263			
Valeur du χ^2 observée	4,192666607			
valeur du χ^2 théorique 13%	4,080441657			

**Annexe 26 bis : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS
selon les niveaux de recrutement des Écoles**

Fréquences observées			
	Bac	Bac + 2	Total
Recherches 58	15	36	51
Absence de recherches 58	55	66	121
Total	70	102	172
Fréquences théoriques			
	Bac	Bac + 2	
Recherches 58	20,76	30,24	
Absence de recherches 58	49,24	71,76	
Probabilité du χ^2	0,050463207		
Valeur du χ^2 observée	3,826000989		
Valeur du χ^2 théorique 5,2 %	3,775769147		

**Annexe 26 ter : Tests de χ^2 sur les écarts d'affichage de recherches en SHS selon les niveaux de
recrutement des Écoles**

Fréquences observées				
	Bac	Bac + 2	Bac / Bac + 2	Total
Recherches 42	9	26	7	42
Absence de recherches 42	61	76	12	149
Total	70	102	19	191
Fréquences théoriques				
	Bac	Bac + 2	Bac / Bac + 2	
Recherches 42	15,39	22,43	4,18	
Absence de recherches 42	54,61	79,57	14,82	
Probabilité du χ^2	0,037341143			
Valeur du χ^2 observée	6,575319069			
Valeur du χ^2 théorique 3,8 %	6,540338239			

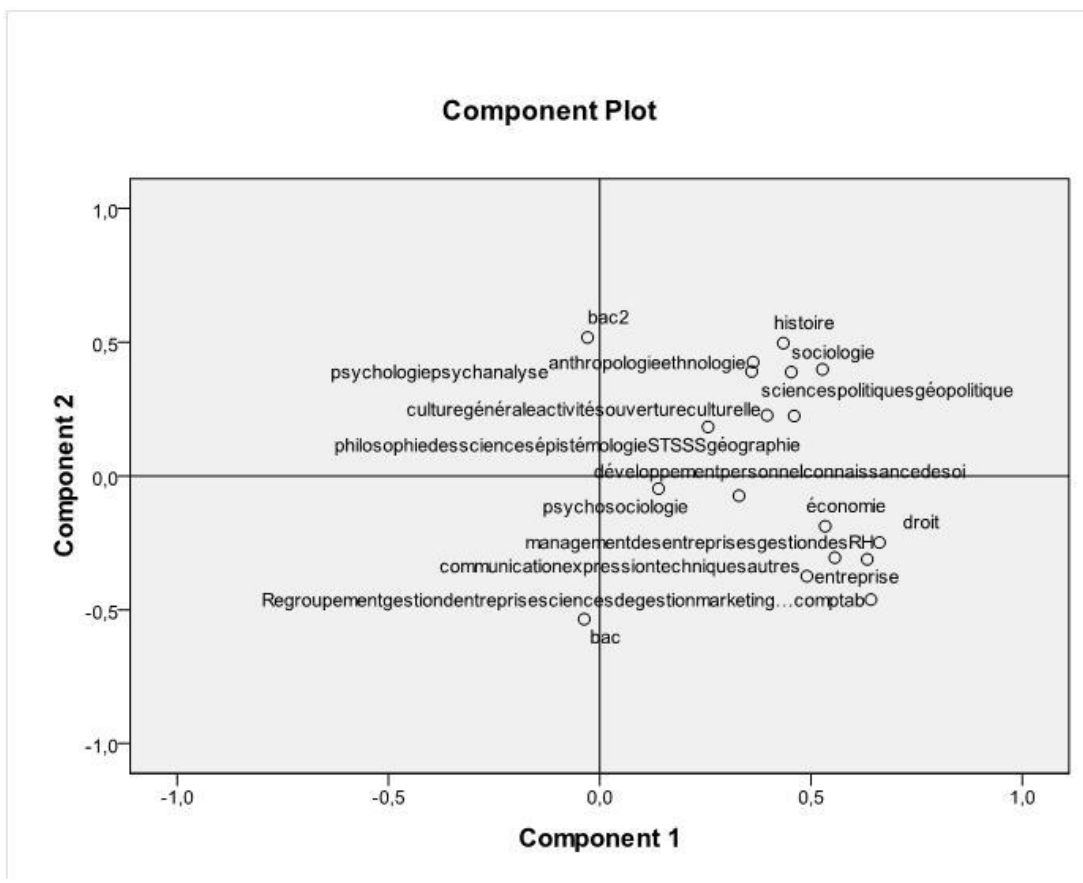
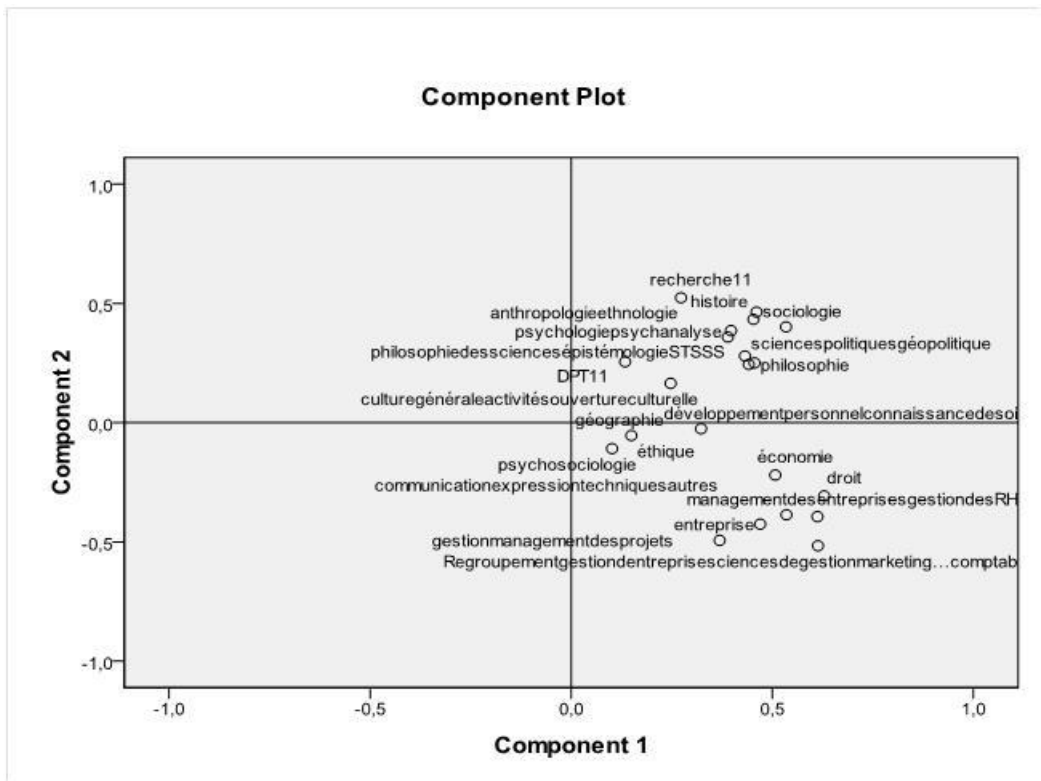
**Annexe 27 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des enseignements de SHS ou assimilés
selon l'affichage de recherches en SHS**

Fréquences observées				Fréquences théoriques	
	Recherches SHS 58	Absence de recherches 58	Total	Recherches SHS 58	Absence de recherches 58
Communication / expression	39	99	138	47,70	90,30
Entreprise	36	93	129	44,59	84,41
Économie	38	70	108	37,32	70,67
Gestion	41	90	131	45,28	85,73
Management	41	92	133	45,97	87,03
Projets	23	76	99	34,21	64,78
Droit	34	73	107	36,98	70,02
Sciences politiques / géopolitique	20	10	30	10,37	19,64
Sociologie + Psycho- sociologie	30	27	57	19,70	37,30
Psychologie / psychanalyse	8	4	12	4,15	7,85
Éthique	9	26	35	12,09	22,90
DP / Connaissance de soi	9	22	31	10,71	20,29
Philosophie+anthropologie- ethnologie	9	7	16	5,53	10,47
Épistémologie / STS	15	17	32	11,06	20,94
Histoire	10	9	19	6,57	12,44
Géographie	7	2	9	3,11	5,89
Culture Générale / ouverture	23	35	58	20,05	37,96
Projet personnel et professionnel	17	22	39	13,62	25,78
Total	409	774	1183		
Probabilité du χ^2	1,54142E-06				
Valeur du χ^2 observée	58,98939594				
Valeur du χ^2 théorique 0,0002 %	58,29923594				

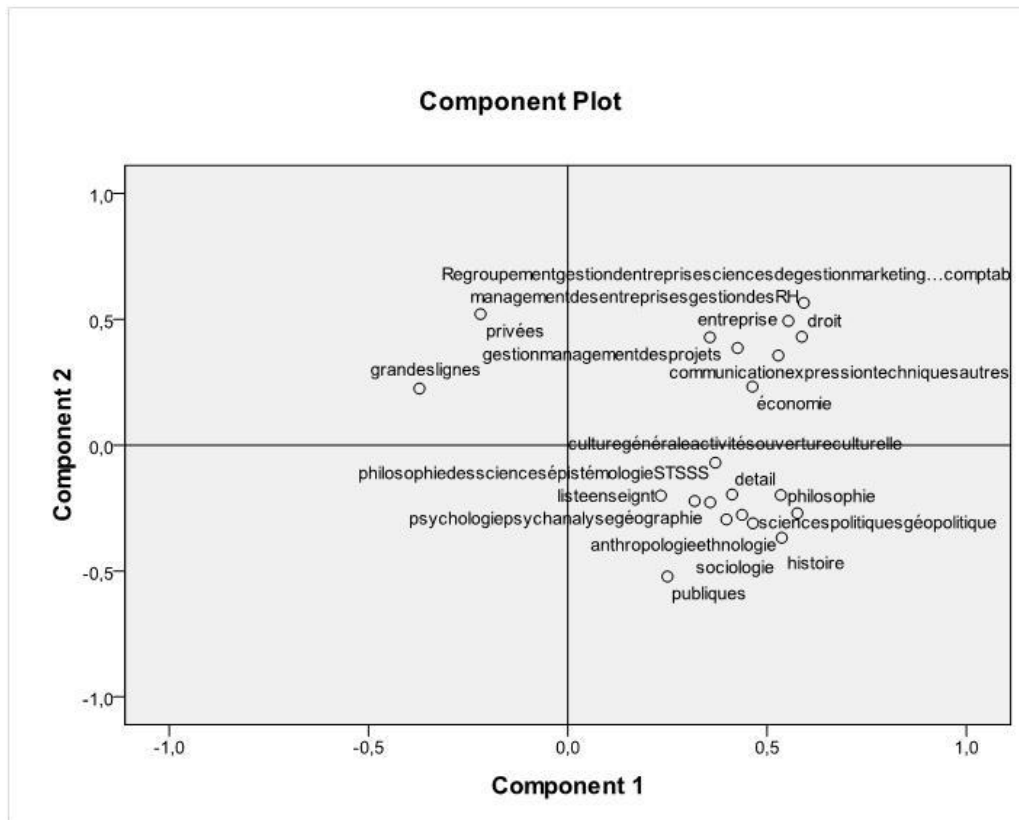
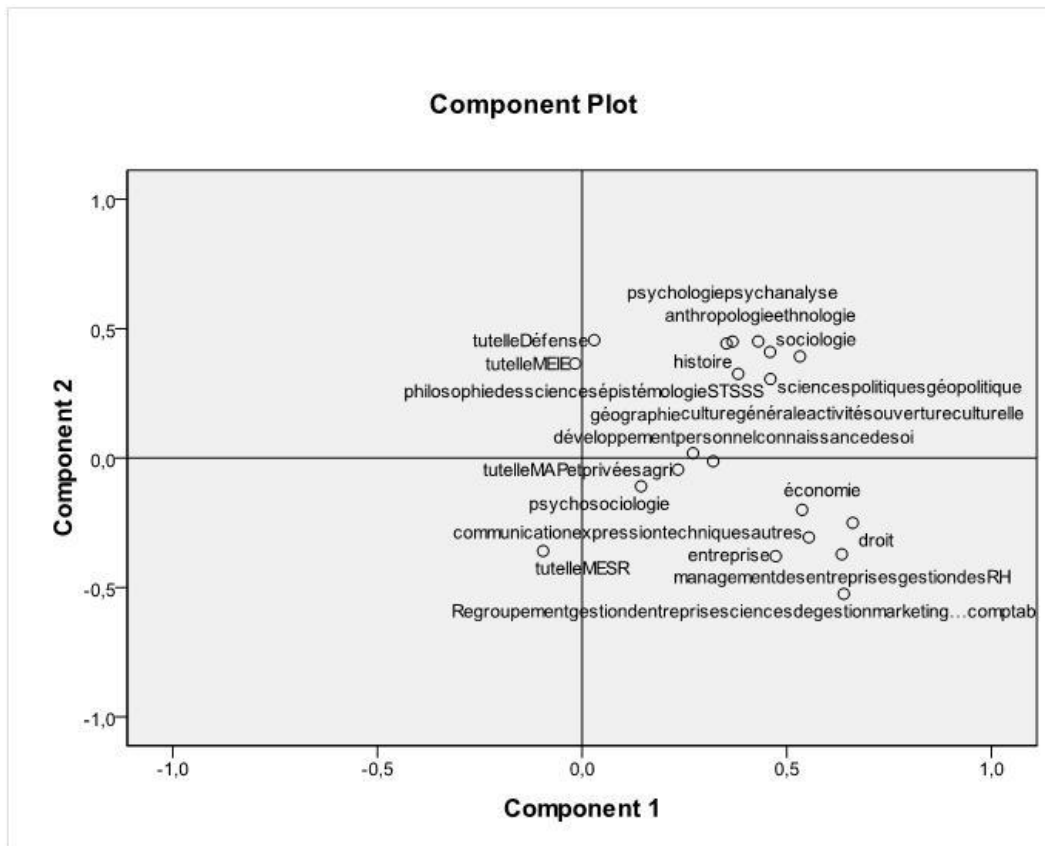
**Annexe 28 : Test de χ^2 sur les écarts d'affichage des enseignements de SHS ou assimilés
selon l'affichage de recherches en SHS non exclusives des SEG**

Fréquences observées				Fréquences théoriques	
	Recherches SHS 42	Absence de recherches 42	Total	Recherches SHS 42	Absence de recherches 42
Communication / expression	31	107	138	37,9	100,1
Entreprise	27	102	129	35,43	93,57
Économie	31	77	108	29,66	78,33
Gestion	33	98	131	35,98	95,03
Management	33	100	133	36,52	96,47
Projets	19	80	99	27,19	71,81
Droit	27	80	107	29,39	77,61
Sciences politiques / géopolitique	17	13	30	8,24	21,77
Sociologie + Psycho-sociologie	27	30	57	15,65	41,35
Psychologie / psychanalyse	6	6	12	3,29	8,7
Éthique	5	30	35	9,61	25,38
DP / Connaissance de soi	6	25	31	8,51	22,49
Philosophie+anthropologie-	7	9	16	4,39	11,61
Épistémologie / STS	11	21	32	8,79	23,21
Histoire	9	10	19	5,22	13,79
Géographie	7	2	9	2,47	6,53
Culture Générale / ouverture	18	40	58	15,93	42,08
Projet personnel et professionnel	11	28	39	10,82	28,58
Total	325	858	1183		
Probabilité du χ^2	1,62E-06				
Valeur du χ^2 observée	58,85884308				
Valeur du χ^2 théorique	58,2992359				

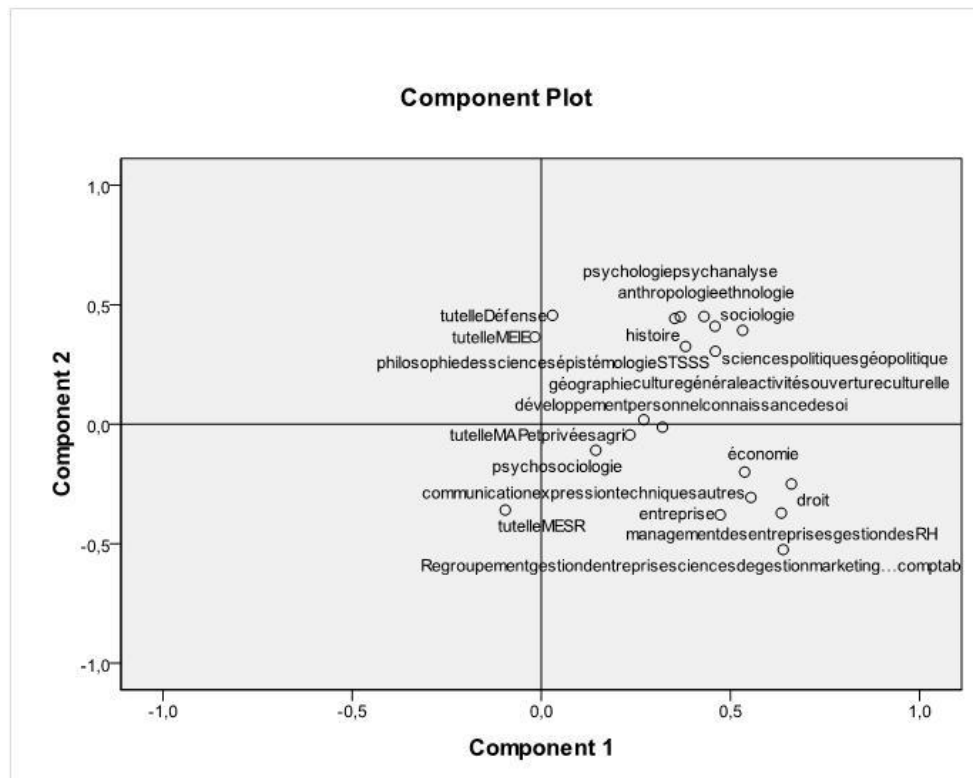
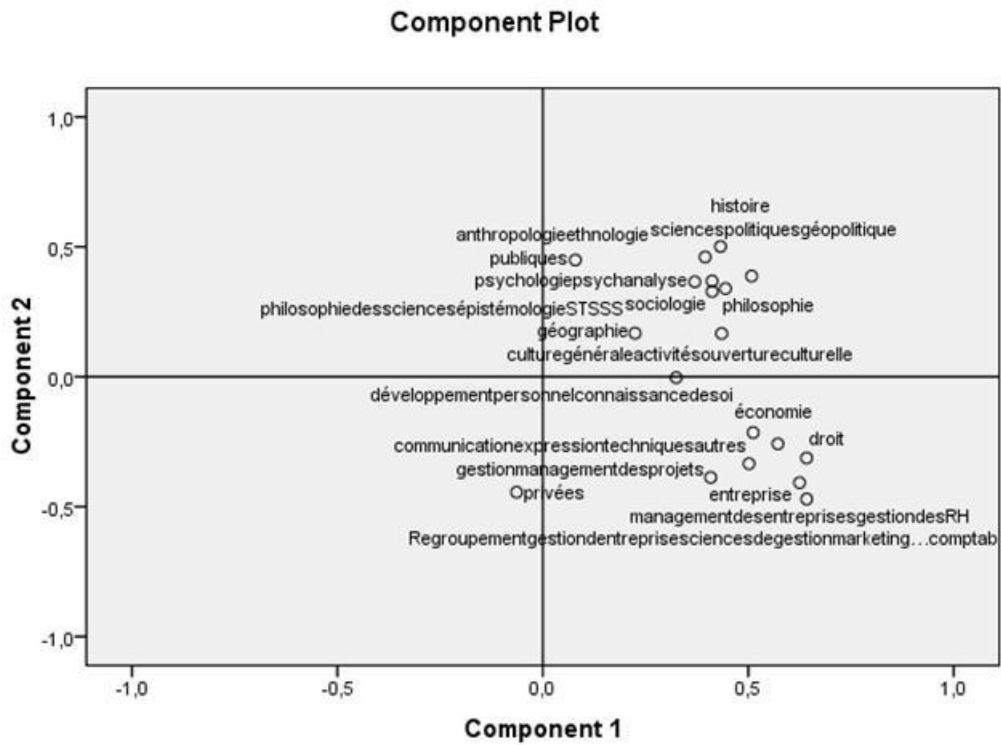
Annexe 29 : Diagrammes complémentaires des ACP



Annexe 30 : Diagrammes complémentaires des ACP



Annexe 31 : Diagrammes complémentaires des ACP



Annexe 32 : Présentation de deux approches des plans verts en Écoles d'ingénieurs

Plan vert : une dynamique interne, par Jacqueline Méjean, *Chargée de mission développement durable Agrosup Montpellier*

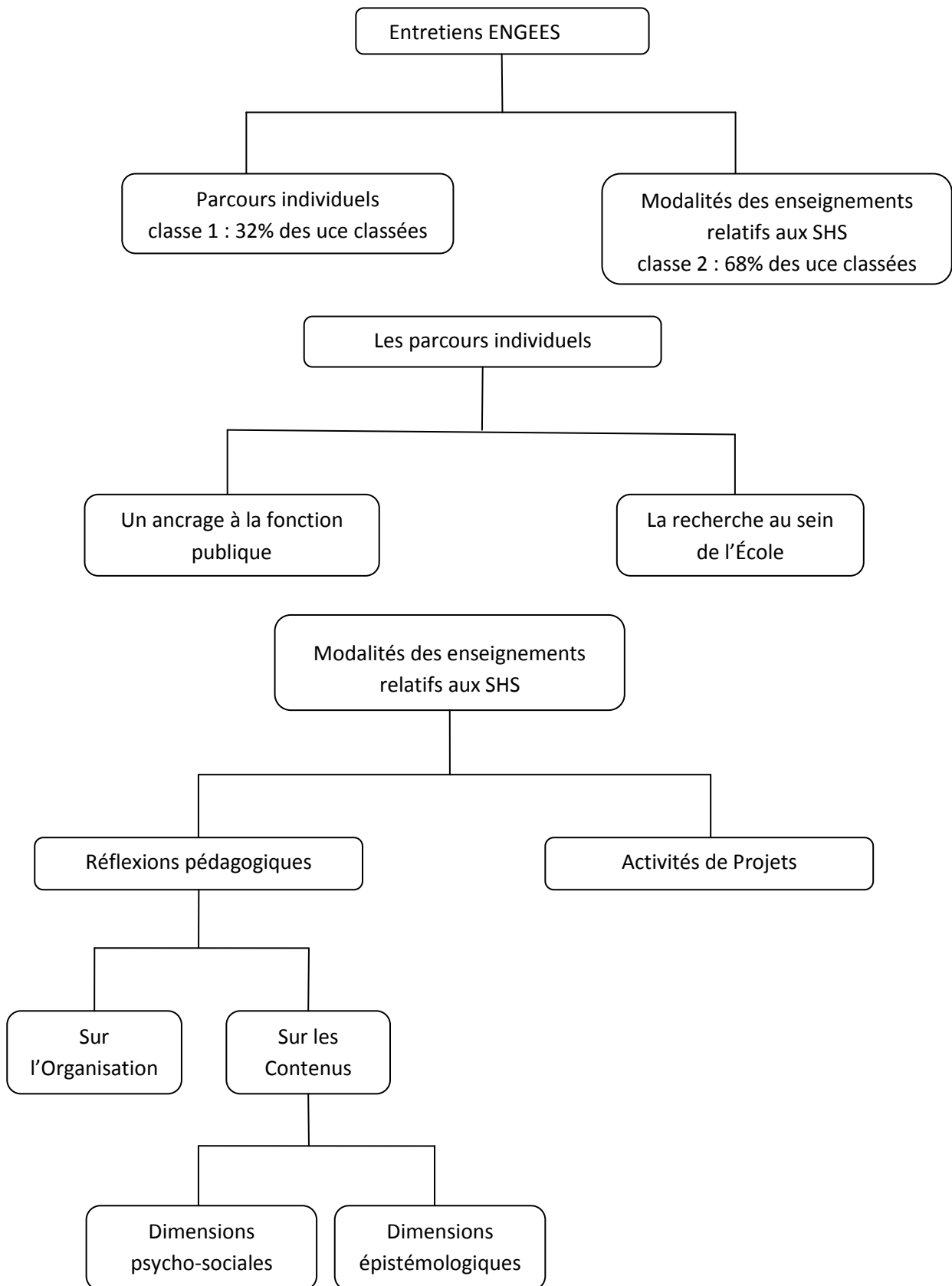
Avant de démarrer tout projet, il est important d'effectuer un diagnostic. L'originalité de Montpellier SupAgro a été de s'appuyer, dans un premier temps, sur le regard de ses agents. Le diagnostic avait également pour objectif, au-delà des informations qu'il apportait, de lancer une dynamique de sensibilisation et d'adhésion à la démarche engagée. Ainsi, une trentaine de D-délégués ont été désignés. Ces agents motivés et volontaires, avaient pour mission principale, d'organiser et d'animer des réunions pour l'élaboration d'un diagnostic partagé avec les personnes de leurs communautés de vie, selon les trois volets du développement durable. Les diagnostics ont ensuite été présentés à tous les personnels lors d'une journée de convivialité. Cet état des lieux objectif a permis de dégager cinq grands thèmes : Incitation et facilitation à l'utilisation des vélos, réduction et tri des déchets, télétravail, gestion du parc automobiles, et biodiversité. Des groupes de travail se sont ainsi constitués, mêlant agents administratifs, enseignants, chercheurs, étudiants, tous sensibilisés par ces problématiques. Il était important, en effet, de commencer par une démarche empirique basée sur des préoccupations partagées, mettant en valeur également les initiatives existantes, avant de se lancer dans l'élaboration d'un Plan vert. La construction d'une stratégie de développement durable constitue un objectif inscrit comme l'une des priorités du projet d'établissement 2011-2014. La nouvelle directrice générale de Montpellier SupAgro, Anne-Lucie Wack, souhaite donner un nouvel élan à cette dynamique DD et renforcer cette stratégie par la mise en place d'un Plan Vert au cours des prochaines années. **Une stratégie bien engagée.** Sur cette base, Montpellier SupAgro a établi une stratégie forte en collaboration avec le Centre Inra de Montpellier hébergé sur son campus principal. Elle est orientée selon trois axes principaux : Axe 1 : faire évoluer les pratiques individuelles et collectives, en stimulant les échanges entre unités et bâtiments pour faire connaître et partager les initiatives. Axe 2 : améliorer les actions des services d'appui par une meilleure prise en compte du DD en associant les usagers, via le relais des D-Délégués. Axe 3 : mettre en place des projets spécifiques et transversaux : les identifier et les concevoir, rechercher des financements, les mettre en œuvre et en assurer le suivi. **Une communication ouverte à tous.** Afin de rendre compte des actions menées, un site web consacré au DD vient d'être créé. Il présente les missions du Comité DD, les projets menés par les D-délégués, et les actions spécifiques. Sans oublier les infos à connaître, les gestes "verts", les initiatives des agents, et le coin étudiants. Pour le consulter : <https://www6.montpellier.inra.fr/developpement-durable>. **Les acquis.** Côté environnement : sur 20 ha environ d'espaces verts, désherbage manuel, prairies fleuries, paillage, palmiers traités au Biopalm, site LPO, une biodiversité comportant 230 espèces végétales et un arboretum planté d'espèces dont certaines sont rares. Des vélos et « voiturette » électriques, un site de covoiturage, une multiplication des salles de visioconférences, des déplacements nationaux en train, un plan de gestion et d'optimisation du parc automobiles, une perspective de réduction et tri des déchets améliorée, etc. Pour le volet social : Le « Pacte », référentiel qui définit les modalités de recrutement et de rémunération des contractuels, dans un cadre de sécurisation des parcours professionnels. Des filières d'ingénieurs qui accueillent 42 % de boursiers sur critères sociaux. Une référente disponible pour toutes les difficultés rencontrées par les étudiants en situation d'handicap, etc. **Une politique orientée vers l'égalité Femmes-Hommes** avec la signature de la Charte CGE en octobre dernier. Mais également une prévention personnels et étudiants : formations secouristes et prévention des conduites à risques offertes, guide d'organisation de soirées étudiantes, présence d'un poste de secours lors de soirées importantes, etc. Deux délégués à la vie étudiante et leur assistante, un psychologue, un groupe d'écoute et de soutien. En cours... Montpellier SupAgro élabore un plan général de réduction de coûts (économie de fluides, révision des certains marchés, etc.), et des mesures structurelles visant notamment la réduction du coût des fonctions support, la réorganisation des activités de l'établissement, et la réforme de l'offre de formation pour poser les bases d'un modèle économique durable. Des étudiants impliqués durablement Les étudiants ne sont pas en reste de cette dynamique. Très impliqués dans de nombreuses associations, (...) Un Club Poules, nourrit des poules et vend les œufs aux élèves, le Club Pouce Vert jardine Bio et récupère le marc de café ainsi que les déchets organiques de la cantine et partage le fruit de ses efforts. Une nouvelle étape. Après cette 1ère étape interne à l'établissement, Montpellier SupAgro se tourne maintenant vers ses partenaires de site (Cirad, Agropolis International, Ville de Montpellier, etc.) afin d'élargir son champ expérimental. C'est sur ce terreau fertile que s'élaborera le futur Plan Vert, enrichi d'expériences qui permettront à Montpellier SupAgro, uni dans ses actions avec le centre Inra de Montpellier, de s'ancrer au sein du territoire.

De la nécessité de s'engager dans le Plan vert, par Cendrine Le Locat
Responsable Développement durable et solidaire, Chef de projet "Humanités et sciences sociales" Télécom Bretagne

Gérald Majou : Télécom Bretagne effectue chaque année, depuis 2010, une auto-évaluation de sa démarche développement durable, via le référentiel Plan vert. Pouvez-vous nous expliquer pourquoi vous réalisez cette auto-évaluation ? **Cendrine Le Locat** : Cette auto-évaluation constitue, pour la direction de l'École, une aide à la conduite de la démarche et ce, dans une logique d'amélioration continue. Elle permet d'identifier nos réussites et nos difficultés et de nous fixer des objectifs à court, moyen et long terme. Le fait que le référentiel Plan vert soit spécifique et commun à l'ensemble des établissements d'enseignement supérieur est par ailleurs important. Même si des améliorations et/ou simplifications pourraient être apportées au référentiel, il a le mérite de nous permettre de nous situer sur des axes qui font sens par rapport à nos activités (ex. : formation, recherche) et de nous situer par rapport à la communauté des établissements d'enseignement supérieur français. Enfin, c'est un excellent moyen de communiquer en interne sur la démarche. En ce qui concerne Télécom Bretagne, chaque année, nous informons le personnel et les étudiants de l'École des résultats de l'auto-évaluation, tant pour Télécom Bretagne que pour l'ensemble des établissements l'ayant complétée et pour lesquels la CGE nous communique la synthèse.

GM : Votre École, s'est engagée depuis cette année, au même titre que 19 autres établissements d'enseignement supérieur, dans la conception du dispositif de labellisation Plan vert. Quelles sont vos motivations ? **CLL** : Il nous a semblé important de nous engager dans cette voie. En 2012, nous avons fait l'expérience de l'audit *Queste-SI (Quality System of European Scientific and Technical Education - Sustainable Industry)*. L'objectif de cet audit était pour nous multiple. Tout d'abord, nous le testions en tant qu'école pilote de l'Institut Mines-Télécom et nous souhaitions pouvoir nous comparer par rapport à d'autres établissements d'enseignement supérieur européens. Par ailleurs, il nous semblait particulièrement important et intéressant d'avoir un regard extérieur sur nos pratiques en termes de développement durable (...). L'audit a permis au personnel et aux étudiants, d'une part de se sentir acteurs de la démarche DD-RSE (plus de 30 personnes ont été impliquées dans l'audit) et, d'autre part, d'entendre un avis extérieur sur la démarche de l'École. Ce regard extérieur est, de mon point de vue, fondamental lorsqu'un établissement est engagé dans une démarche développement durable depuis quelques années. C'est comme dans une famille. Lorsqu'on a des choses à dire, celles-ci sont souvent mieux entendues lorsqu'elles viennent de l'extérieur, qu'elles soient positives ou négatives. Cela permet également de « relancer la machine » avant que celle-ci ne retombe comme un soufflet. C'est également valable pour les démarches qualité. Cette expérience, nous avons donc souhaité la mettre à profit de la communauté des établissements d'enseignement supérieur français en participant activement à la conception du dispositif de labellisation Plan vert. C'est ce que nous faisons à présent. **GM** : Dans le cadre d'un séjour d'étude (...), vous vous êtes rendue en Allemagne en octobre dernier. (...). Quels points de convergence et/ou de divergence avec la France avez-vous pu observer sur place ? **CLL** : (...) Nous avons pu observer que les universités allemandes prennent en considération trois axes dans leurs démarches de développement durable : le *management* environnemental des campus, la formation au développement durable et la recherche pour la durabilité. Certaines ajoutent un 4e axe qui est les collaborations partenariales. L'axe du *management* environnemental des campus fait l'objet d'une attention toute particulière de la part des universités visitées. Elles ont toutes un responsable du *management* du système environnemental et sont toutes labellisées EMAS (Eco Management and Audit Scheme). Ce référentiel, créé en 1995 par l'Union européenne pour cadrer des démarches volontaires d'*écomanagement* utilisant un Système de *management* de l'environnement, est encore plus exigeant que la norme ISO 14001. Globalement, les universités allemandes se sont engagées dans des démarches développement durable plus tôt que les établissements d'enseignement supérieurs français. Malgré une structure fédérale, l'Allemagne s'est dotée d'un comité national composé d'une 30aine d'experts. Ce comité s'est engagé de façon claire en faveur de « l'éducation au développement durable », suite à la conférence de Johannesburg de 2002 (*UN Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014*). Dans le prolongement du comité d'experts, des groupes de travail ont été créés autour de plusieurs axes, dont un spécifique sur l'enseignement supérieur. Le gouvernement allemand a créé un label national intitulé *Project of the Decade* afin d'encourager et rendre visibles les projets innovants. À ce jour, 1700 projets et 17 villes sont labellisés. Je pense que les allemands sont plus pragmatiques que nous dans leur façon d'aborder le développement durable. Ils n'en sont plus au stade de se demander s'il faut, ou pas, engager leurs établissements dans une démarche en faveur d'un développement durable ». <http://www.cge-news.com/main.php?p=973>, consulté le 17 août 2014.

Annexe 33 : Interprétation de la structuration des entretiens ENGEES à partir des classes proposées par Alceste



Annexe 34 : Volume des enseignements de SHS et assimilés de l'ENGEES jusqu'en 2012

Sur les 3 ans Formation Humaine (FH) + Droit économie gestion (DEG) (projets et visites non inclus)

S5	FH	30 h	
	DEG	40 h	
S6	FH	6 h	
	DEG	67 h	
S7	FH	12 h	
	DEG	53 h	
S8	FH	28 h	
S9	FH +DEG	103 h	
		339 h	17%
Projets et visite (hors voyage de fin d'études)	100 h	439 h	22%

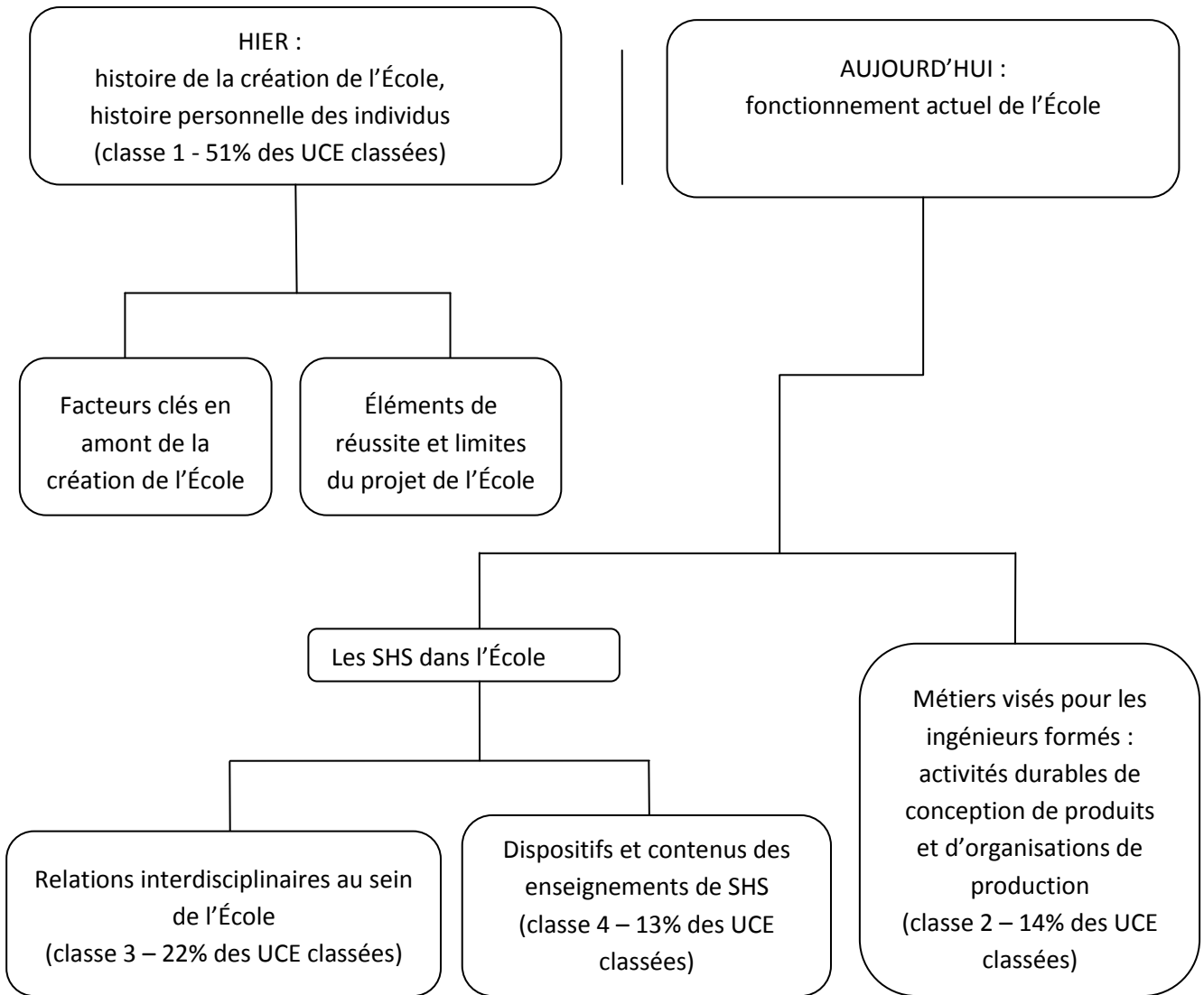
Langues : 213 heures soit environ 11 %

Donc 33 % de la formation hors sciences et techniques dites de base

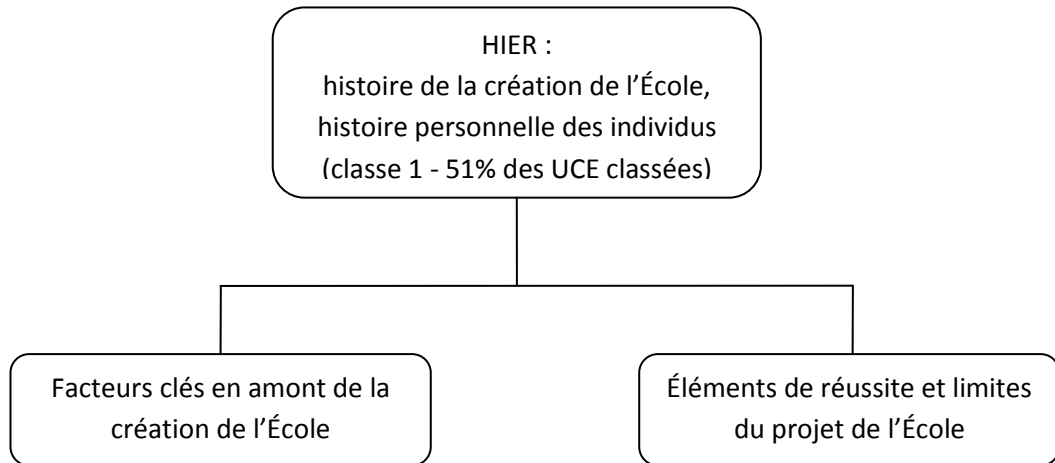
Annexe 35 : Les deux archétypes extrêmes de l'ingénieur (Lemoigne, 1984)

L'ingénieur Type X		L'ingénieur Type Y
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Analyser</i> d'abord (au bistouri) - Réduction analytique - Problèmes à <i>résoudre</i> - Logiques disjonctives 	Deux méthodes	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Concevoir</i> d'abord (à la spatule) - Modélisation systémique - Problèmes à <i>poser</i> - Logiques conjonctives
<p>Le <i>fond</i> seul importe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mathématiser d'abord - Transmettre (A vers B) - Il existe toujours un <i>optimum</i> (one best way) 	Deux langages -	<p>Le Médium est le message</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formaliser d'abord (scripto-visuel) - Communiquer (A et B) - Il existe bien des <i>satisfecum</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Le système <i>technique</i>, pur ! - Transformer <i>matière</i> en énergie - Simplifier le compliqué (quitte à le mutiler) - Pluridisciplinarité (additive) 	Deux domaines d'intervention	<ul style="list-style-type: none"> - Le système sociotechnique - Transformer <i>information</i> en organisation - Modéliser le complexe (sans l'épuiser) - Transdisciplinarité (sciences du génie)
<ul style="list-style-type: none"> - Indépendance des moyens (neutres) et des <i>fins</i> - Primat de l'efficacité (<i>Efficiency</i> : faire plus avec moins) - <i>Mono</i> Rationalité, - Mono-critère - Supériorité sociale de l'expert - La connaissance est un état 	Deux référentiels de valeurs éthiques	<ul style="list-style-type: none"> - Récursivité des moyens et des <i>fins</i> - Primat de l'effectivité (<i>Effectiveness</i> : faire ce que l'on veut faire) - <i>Multi</i> Rationalité, - Multi-critère - Humilité sociale de l'expert - La connaissance est un processus

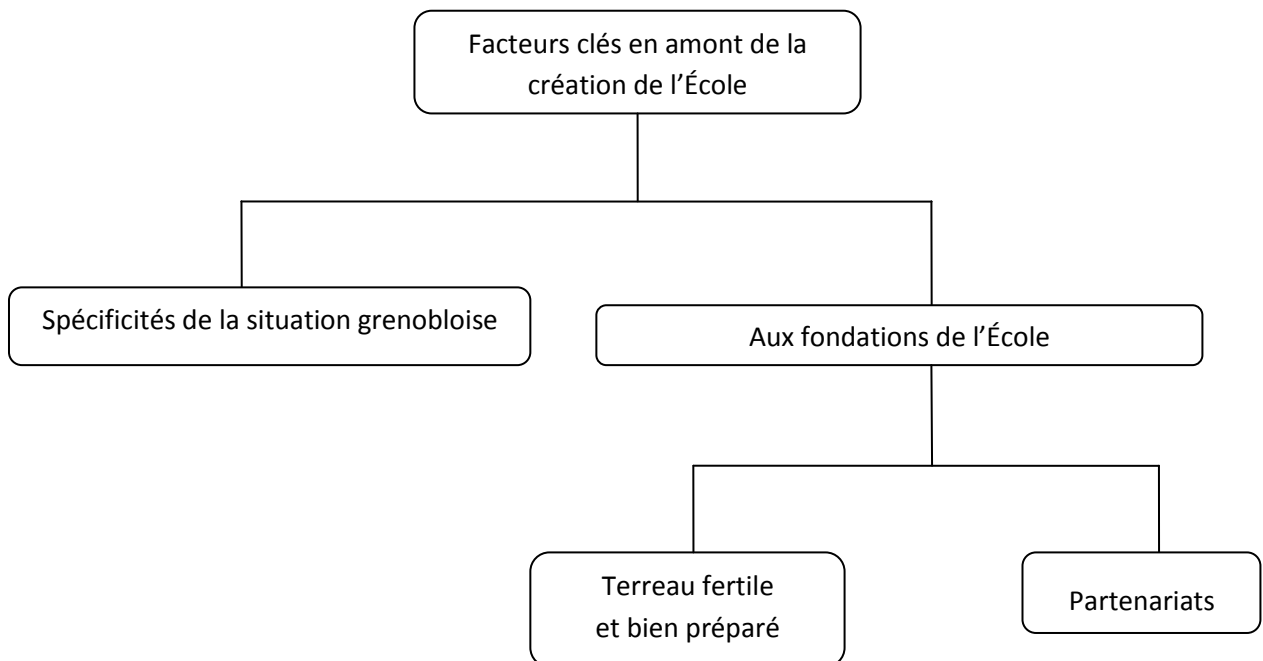
**Annexe 36 : interprétation de la structuration des entretiens de G-INP-GI
à partir des classes proposées par Alceste**



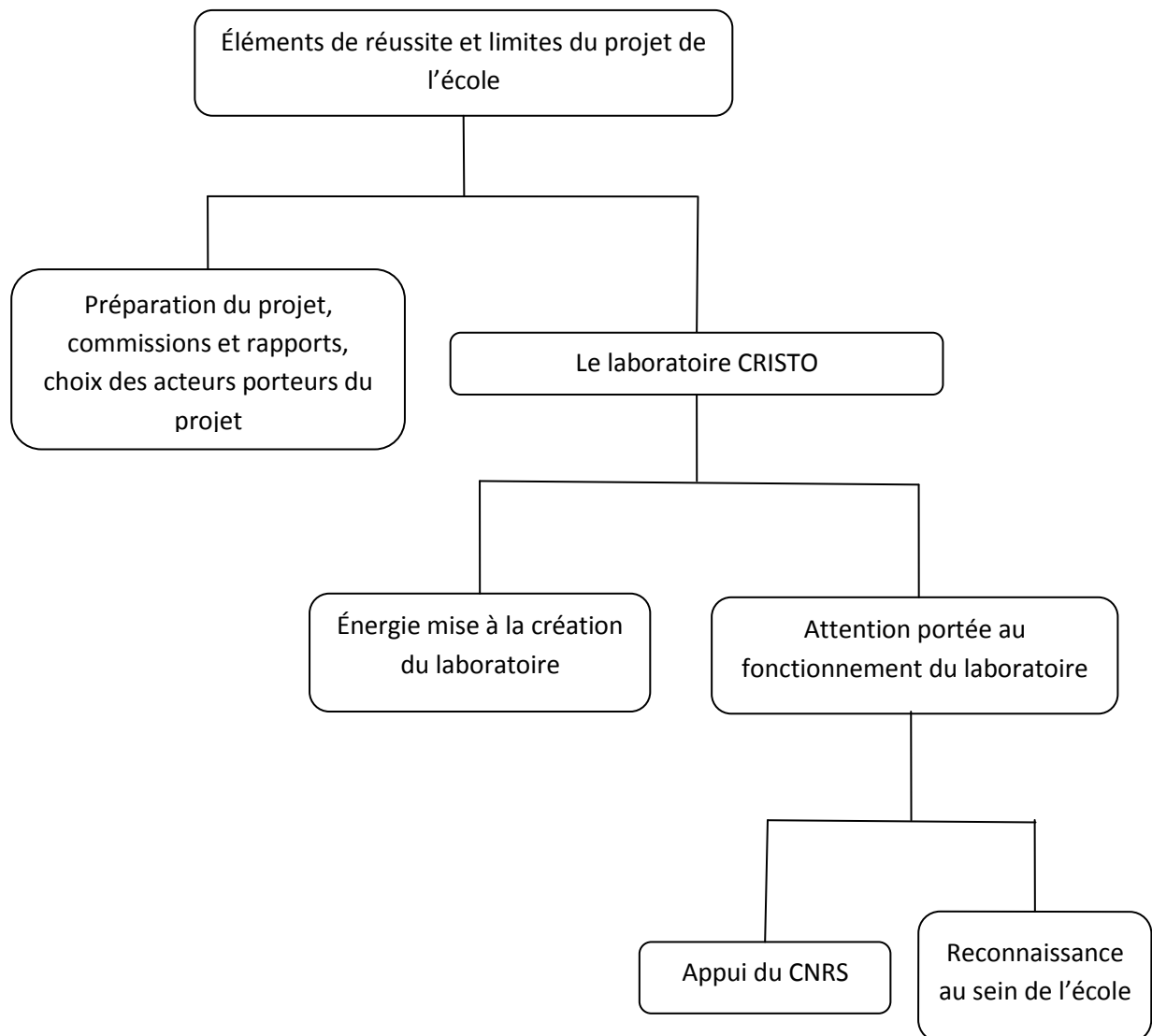
**Annexe 37 : interprétation de la structuration des entretiens de G-INP-GI
à partir des classes proposées par Alceste pour l'histoire de la création de l'École**



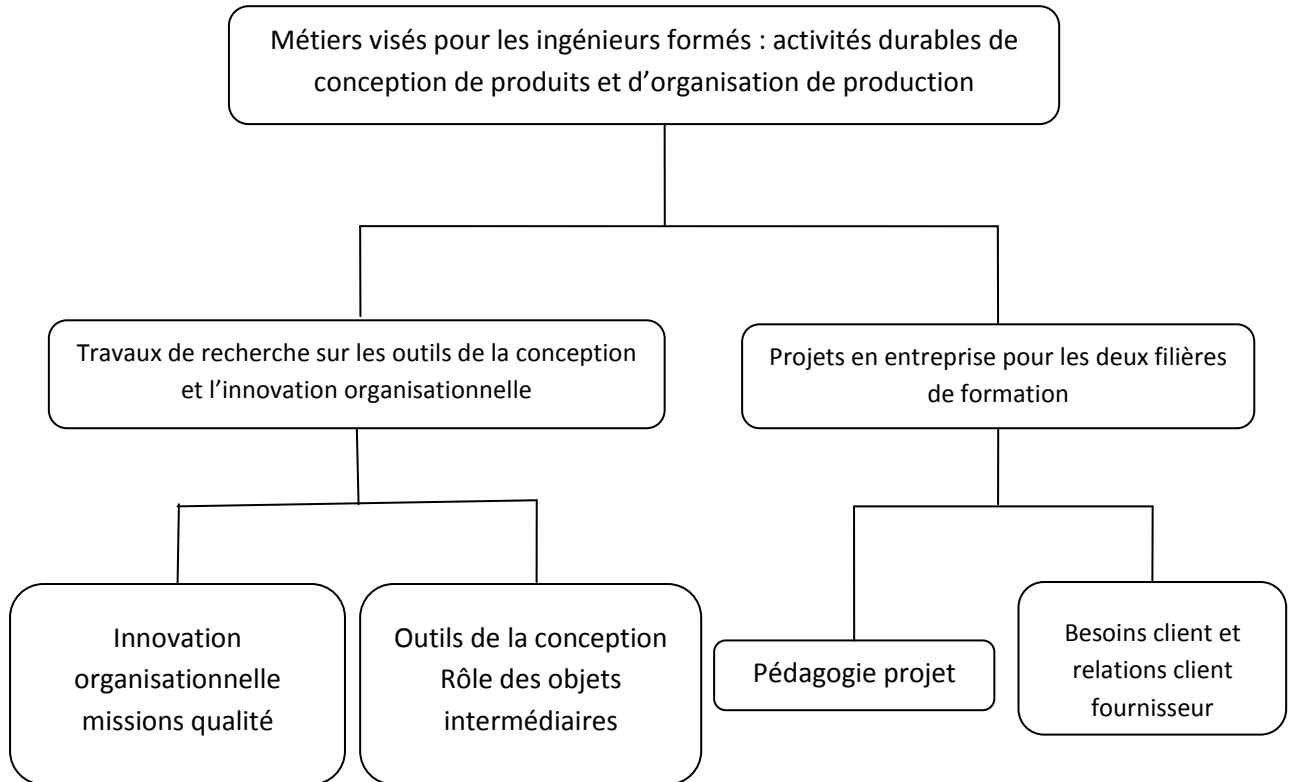
**Annexe 37 bis : interprétation de la structuration des entretiens de G-INP-GI
à partir des classes proposées par Alceste pour les facteurs clés en amont de la création de l'École**



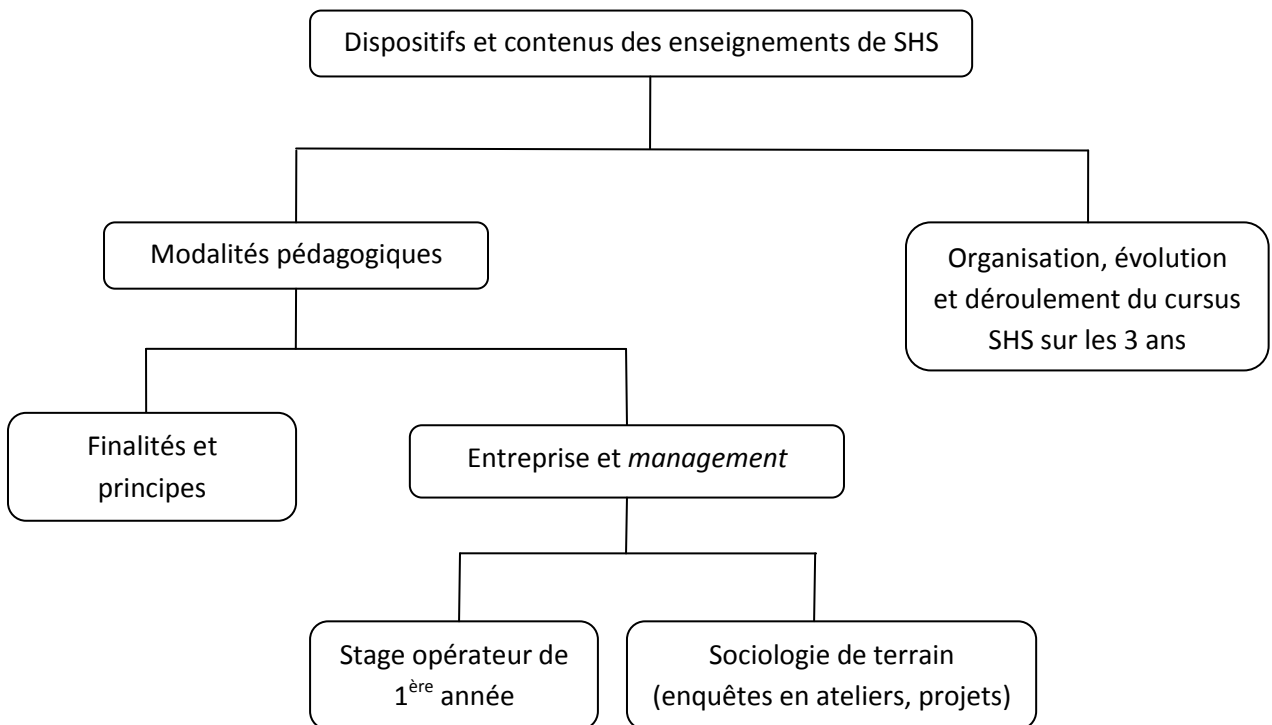
**Annexe 38 : interprétation de la structuration des entretiens de G-INP-GI
à partir des classes proposées par Alceste pour les éléments de réussite et les limites du projet de l'École**



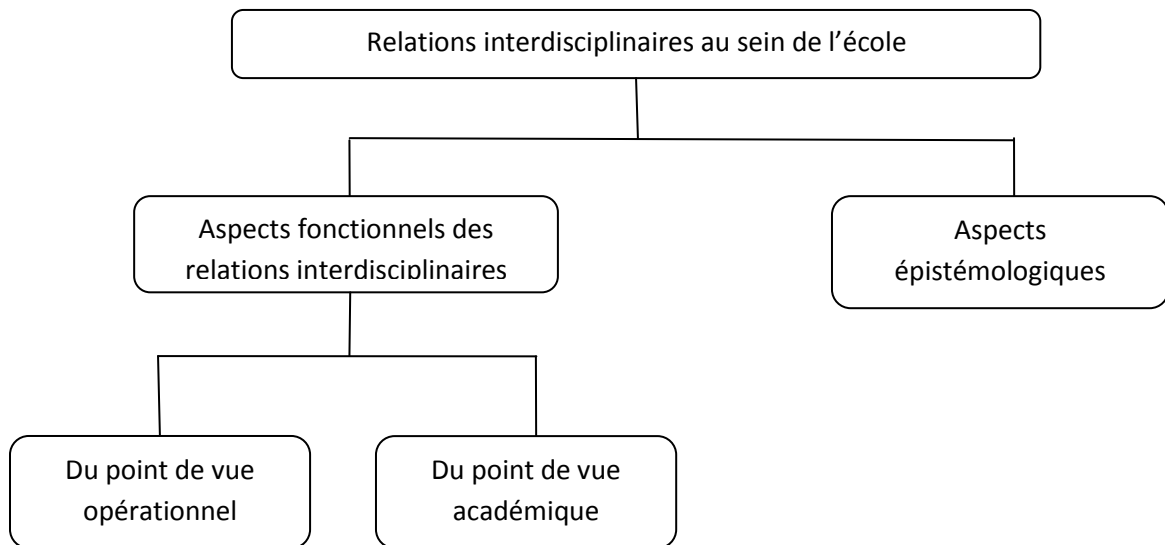
**Annexe 39 : interprétation de la structuration des entretiens de G-INP-GI
à partir des classes proposées par Alceste pour les métiers visés pour les ingénieurs formés**



**Annexe 39 bis : interprétation de la structuration des entretiens de G-INP-GI
à partir des classes proposées par Alceste pour les dispositifs et contenus des enseignements de SHS**



**Annexe 40 : interprétation de la structuration des entretiens de G-INP-GI
à partir des classes proposées par Alceste pour les relations interdisciplinaires dans l'École**



Annexe 41 : Liste des maires de Grenoble

1908-1910	Félix Viallet	Action libérale	Ingénieur et industriel
1910-1919	Nestor Cornier	nr	Ingénieur, inspecteur départemental de l'enseignement technique,
1919-1932	Paul Mistral	SFIO	Dessinateur puis comptable dans une industrie mécanique – Commerçant
1932-1935 1945-1947 1949-1959	Léon Martin	SFIO	Professeur de chimie et de toxicologie
1935-1944	Paul Cocat	Radical Socialiste	Avocat, docteur en Droit
1944-1945	Frédéric Lafleur	nr	
1947-1948	Marius Bally	nr	
1948-1949	Raymond Perrinetti	PCF	Peintre en bâtiment
1959-1965	Albert Michallon ²¹¹⁰	UNR	Chirurgien
1965-1983	Hubert Dubedout ²¹¹¹	PS	Officier de Marine, ingénieur CEA Grenoble
1983-1995	Alain Carignon	RPR	IAE Grenoble-CCI
1995-2001- 2008-2014	Michel Destot	PS	Ingénieur ENSAM Docteur en physique nucléaire Chercheur CEA Grenoble

²¹¹⁰ Ancien résistant de la seconde guerre mondiale.

²¹¹¹ Pour le cas d'Hubert Dubedout et son passage de l'engagement associatif aux élections municipales, on peut se référer à Payre (2010) et à Grossetti (1995).

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau 1 : deux comportements politiques des ingénieurs, d’après Giré et <i>al.</i> (2000).....	37
Tableau 2 : liste des entretiens réalisés à G-INP GI en mars 2012	147
Tableau 3 : liste des entretiens réalisés pour l’enquête sur G-INP GI en juin et juillet 2012	147
Tableau 4 : liste des entretiens téléphoniques réalisés pour l’enquête sur G-INP GI	148
Tableau 5 : liste des personnes rencontrées dans le cadre de l’enquête à l’ENGEES	150
Tableau 6 : répartition des disciplines de SHS selon la référence ATHENA.....	286
Tableau 7 : couples de tensions idéals-typiques et modèles de formation (d’après Lemaître, 2001)	325
Tableau 8 : répartition relative des Écoles en fonction de leur date de création et de leur tutelle	343
Tableau 9 : pourcentage des présentations détaillées des <i>curricula</i> selon les tutelles des Écoles	345
Tableau 10 : pourcentage des présentations détaillées des <i>curricula</i> selon les différents ministères techniques	346
Tableau 11 : répartition des appellations <i>humanités</i> selon les tutelles des Écoles	351
Tableau 12 : répartition des appellations <i>formation humaine</i> selon les tutelles des Écoles	352
Tableau 13 : répartition de l’appellation <i>sciences humaines/sciences de l’homme</i> selon les tutelles des Écoles.....	352
Tableau 14 : répartition de l’appellation <i>sciences sociales</i> selon les tutelles des Écoles	353
Tableau 15 : répartition des appellations <i>sciences humaines</i> et <i>sciences sociales</i> regroupées selon les tutelles des Écoles	353
Tableau 16 : répartition de l’appellation <i>sciences économiques et de gestion</i> selon les tutelles des Écoles	353
Tableau 17 : répartition de l’appellation <i>entreprise</i> selon les tutelles des Écoles.....	354
Tableau 18 : répartition de l’appellation <i>management</i> selon les tutelles des Écoles	354
Tableau 19 : répartition de l’appellation <i>culture-communication</i> selon les tutelles des Écoles	354
Tableau 20 : répartition des Écoles qui n’utilisent pas d’appellation particulière, selon leur tutelle	355
Tableau 21 : répartition de l’appellation <i>humanités</i> en fonction des dates de création des Écoles	357
Tableau 22 : répartition de l’appellation <i>formation humaine</i> en fonction des dates de création des Écoles	357
Tableau 23 : répartition de l’appellation <i>sciences humaines/sciences de l’homme</i> en fonction des dates de création des Écoles ..	357
Tableau 24 : répartition de l’appellation <i>sciences sociales</i> en fonction des dates de création des Écoles	358
Tableau 25 : répartition de l’appellation <i>sciences économiques et de gestion</i> en fonction des dates de création des Écoles	358
Tableau 26 : répartition de l’appellation <i>entreprise</i> en fonction des dates de création des Écoles.....	359
Tableau 27 : répartition de l’appellation <i>management</i> en fonction des dates de création des Écoles	359
Tableau 28 : répartition de l’appellation <i>culture-communication</i> en fonction des dates de création des Écoles.....	359
Tableau 29 : répartition de l’appellation <i>humanité</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles.....	361
Tableau 30 : répartition de l’appellation <i>formation humaine</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles	361
Tableau 31 : répartition des appellations <i>humanité et formation humaine regroupées</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles.....	362
Tableau 32 : répartition de l’appellation <i>sciences humaines/sciences de l’homme</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles	362
Tableau 33 : répartition de l’appellation <i>sciences sociales</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles.....	362
Tableau 34 : répartition des appellations <i>sciences humaines et sciences sociales</i> regroupées en fonction des domaines de spécialité des Écoles	363
Tableau 35 : répartition de l’appellation <i>sciences économiques et de gestion</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles..	363

Tableau 36 : répartition de l'appellation <i>entreprise</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles.....	363
Tableau 37 : répartition de l'appellation <i>management</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles.....	363
Tableau 38 : répartition de l'appellation <i>culture-communication</i> en fonction des domaines de spécialité des Écoles.....	364
Tableau 39 : répartition des appellations <i>entreprise, management et culture-communication</i> regroupées en fonction des domaines de spécialité des Écoles	364
Tableau 40 : répartition de l'appellation <i>humanités</i> en fonction du niveau de recrutement des Écoles	365
Tableau 41 : répartition de l'appellation <i>formation humaine</i> en fonction du niveau de recrutement des Écoles	366
Tableau 42 : répartition de l'appellation <i>sciences humaines/sciences de l'homme</i> en fonction du niveau de recrutement des Écoles	366
Tableau 43 : répartition de l'appellation <i>sciences sociales</i> en fonction du niveau de recrutement des Écoles.....	366
Tableau 44 : répartition de l'appellation <i>culture-communication</i> en fonction du niveau de recrutement des Écoles	366
Tableau 45 : nombre et pourcentage des Écoles qui affichent un département concernant leur formation de SHS ou assimilée ..	368
Tableau 46 : appellations des départements concernant les enseignements de SHS ou assimilés	369
Tableau 47 : appellations des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent un département	370
Tableau 48 : répartition des départements affichés en fonction des tutelles des Écoles.....	371
Tableau 49 : départements affichés dans les Écoles sous tutelle du MAAP ou reconnues par le MAAP et dans les Écoles privées sauf celles reconnues par le MAAP	372
Tableau 50 : répartition des départements affichés en fonction des dates de création des Écoles.....	373
Tableau 51 : répartition des départements affichés en fonction des domaines de spécialité des Écoles	374
Tableau 52 : répartition des départements affichés en fonction des niveaux de recrutement des Écoles	374
Tableau 53 : enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent un département	376
Tableau 54 : appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS.....	378
Tableau 55 : appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion	379
Tableau 56 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction des tutelles des Écoles	380
Tableau 57 : affichage des recherches en SHS dans les Écoles sous tutelle du MAAP et reconnues par le MAAP et dans les Écoles privées sauf celles reconnues par le MAAP	380
Tableau 58 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction des tutelles des Écoles.....	381
Tableau 59 : affichage des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion dans les Écoles sous tutelle du MAAP et reconnues par le MAAP et dans les Écoles privées sauf celles reconnues par le MAAP	381
Tableau 60 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction des dates de création des Écoles	383
Tableau 61 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction des dates de création des Écoles	383
Tableau 62 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction des domaines de spécialité des Écoles	384
Tableau 63 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction des domaines de spécialité des Écoles	385
Tableau 64 : répartition des recherches en SHS affichées en fonction du niveau de recrutement des Écoles.....	386
Tableau 65 : répartition des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion en fonction du niveau de recrutement des Écoles	387
Tableau 66 : enseignements en SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS	389

Tableau 67 : enseignements en SHS ou assimilés dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion	391
--	-----

GRAPHIQUES

Graphique 1 : répartition par tutelle des établissements de formations d'ingénieurs en 2010 (JO)	46
Graphique 2 : répartition des étudiants ingénieurs à la rentrée 2012	47
Graphique 3 : les origines scolaires des nouveaux inscrits en Écoles d'ingénieurs à la rentrée 2011 (%)	48
Graphique 4 : évolution des effectifs étudiants en CPGE, Écoles d'ingénieurs et Écoles de commerce de 2000 à 2012	48
Graphique 5 : répartition des ingénieurs diplômés en 2011 (%)	49
Graphique 6 : répartition des étudiants selon la profession et catégorie sociale du chef de famille (%), année 2012-2013	49
Graphique 7 : évolution du nombre et du pourcentage d'étudiants dans les FIP (INSEE)	50
Graphique 8 : évolution du nombre d'ingénieurs diplômés entre 1985 et 2011 selon les tutelles	50
Graphique 9 : évolution du nombre et du pourcentage de femmes diplômées dans les Écoles d'ingénieurs entre 1985 et 2011	51
Graphique 10 : évolution du nombre de femmes diplômées entre 1985 et 2011 selon les tutelles des Écoles	51
Graphique 11 : taux de féminisation de différents groupes d'Écoles d'ingénieurs à la rentrée 2011	52
Graphique 12 : évolution des taux de féminisation des Écoles entre 1972 et 2000 selon leur domaine de spécialité	52
Graphique 13 : diagramme de la répartition des SHS par domaine selon la référence ATHENA	287
Graphique 14 : répartition des dates de création des établissements enquêtés	341
Graphique 15 : répartition des Écoles en fonction de leur date de création et de leur tutelle	342
Graphique 16 : répartition relative des Écoles en fonction de leur date de création et de leur tutelle	343
Graphique 17 : dénominations dominantes des orientations et spécialités professionnelles des formations d'ingénieurs sous statut d'étudiant	344
Graphique 18 : répartition des Écoles selon les niveaux de recrutement	344
Graphique 19 : répartition des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés au sein des Écoles (plusieurs appellations par École sont possibles)	346
Graphique 20 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés selon les tutelles des Écoles	350
Graphique 21 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés selon les dates de création des Écoles	355
Graphique 22 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés selon les domaines de spécialité des Écoles	360
Graphique 23 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés selon le niveau de recrutement des Écoles	365
Graphique 24 : représentations relatives des appellations des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant ces enseignements	370
Graphique 25 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés	371
Graphique 26 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés	372
Graphique 27 : représentations relatives des domaines de spécialité des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés	373
Graphique 28 : représentations relatives des niveaux de recrutement des Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant les enseignements de SHS ou assimilés	374

Graphique 29 : représentations relatives des enseignements de SHS ou assimilés dans les Écoles parmi celles qui affichent un département regroupant ces enseignements	375
Graphique 30 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS.....	377
Graphique 31 : représentations relatives des appellations génériques des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion (NESEG)	379
Graphique 32 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS	380
Graphique 33 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion	381
Graphique 34 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS	382
Graphique 35 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion	383
Graphique 36 : représentations relatives des domaines de spécialité dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS.....	384
Graphique 37 : représentations relatives des domaines de spécialité des écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion.....	385
Graphique 38 : représentations relatives des niveaux de recrutement dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS.....	386
Graphique 39 : représentations relatives des niveaux de recrutement dans les Écoles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion	387
Graphique 40 : représentations relatives des affichages des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS.....	388
Graphique 41 : représentations relatives des affichages des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des recherches en SHS non exclusives des sciences économiques et de gestion.....	390
Graphique 42 : représentations relatives des enseignements de SHS ou assimilés des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherches en SHS.....	392
Graphique 43 : représentations relatives des tutelles des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherches en SHS.....	394
Graphique 44 : représentations relatives des dates de création des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherches en SHS.....	395
Graphique 45 : représentations relatives des domaines de spécialité des Écoles parmi celles qui affichent des départements et des recherches en SHS.....	396
Graphique 46 : représentations relatives des niveaux de recrutement dans les Écoles qui affichent des départements et des recherches en SHS.....	397

FIGURES

Figure 1 : schéma de synthèse des différents types de recherches.....	82
Figure 2 : diagramme ACP montrant les deux groupes de disciplines de SHS et leur proximité avec les tutelles publiques ou privées	398
Figure 3 : diagramme ACP montrant les deux groupes de disciplines et leur proximité avec les départements regroupant les enseignements de SHS ou assimilés et les recherches en SHS	398
Figure 4 : diagramme ACP montrant les deux groupes de disciplines et leur proximité avec les niveaux de recrutement.....	399
Figure 5 : paradigmes des démarches de recherches en agronomie sur le développement durable (Schéma proposé par Hubert, 2002).....	411
Figure 6 : paradigmes de recherches (schéma proposé par Hubert, 2006)	413

Table des index des noms d'auteurs cités

A

A. Dufour, 33, 127, 133, 136, 181, 182, 193, 215, 280, 281, 302, 307, 310, 318, 322, 323, 326, 349, 401, 403, 405, 409, 439, 482, 483, 484, 514, 517, 518, 664, 670, 707, 716
A. Jobert, 35, 231, 706
A. Mucchielli, 142, 143, 144, 153
Abric, 98
AERES, 9, 122, 349, 352, 481, 508, 515, 518
Aggeri et Hatchuel, 407
Akrich, 120, 492, 634
Alaluf, Desmarez et Stroobants, 511
Albe, 118
Albero, 9, 115, 120, 128, 129, 131, 141, 142, 156, 184, 314, 351, 444, 471, 478, 512, 534, 567, 575, 579, 587, 600, 625, 631, 634, 639, 640, 643, 645, 646, 647, 649, 650, 651, 653, 654, 655, 657, 664, 665, 666, 670, 677, 681, 685, 687, 692, 698, 702, 703, 709
Albero, Linard et Robin, 551, 533, 717
Albero et Poteaux, 705, 717
Albero et Thibault, 512
Alexandre *et al.*, 314, 425
Allaire, Kalaora et Savoye, 235
Alter, 238, 246, 277, 511, 567, 595, 600, 662
Amirou, Pauget et Dammak, 133
Arlotto, Jourdan, Sahut et Teulon, 458
Arnaud et Pavé, 269, 274
Atlan, Burlaud, Durand, Hannah, Mayer et É. Godelier, 241, 294, 299
Attali, 192, 200, 203
Atten, Du Castel et Pierre, 101, 172, 207, 494
Aubert et de Gaulejac, 511
Audren, 117
Augé, 27
Aust, 541

B

Badaloni, Brondi et Contarello, 110
Badel, 26
Baptiste et Bernoux, 26
Bardel-Denonain, 326, 438
Bardel-Denonain et Chaix, 320, 321, 509, 512
Bardel-Denonain et Younès, 80, 482, 484, 487, 489, 490, 504
Bardel-Denonain, 484
Bardelli et Allouche, 511
Bardin, 153
Barruel et Planchat, 78
Baudelot, Dethare, Lemaire et Rosenwald, 169
Bauer, 264, 275, 492
Bauer et É. Cohen, 26, 193, 463, 529, 547, 572, 573, 601, 663, 706, 707, 717
Beaud et Weber, 130, 144

Becher, 93, 684
Becker, 143, 145, 153
Beillan, 276
Belakhovsky, 535, 538, 550
Belhoste, 26, 29, 30, 31, 32, 76, 116, 170, 172, 173, 175, 176, 179, 180, 182, 184, 191, 202, 214, 215, 216, 225, 229, 232, 235, 237, 240, 242, 244, 245, 247, 304, 305, 321, 440, 444
Belhoste, Dahan-Dalmenico et Picon, 26
Bell, Spencer, Iserman et Logel, 98
Belot, 316, 382, 502
Benedetto-Meyer, Maugeri et Metzger, 511
Benguigui et Monjardet, 485
Benoist, 550
Bensaude-Vincent, 68, 73, 203, 386, 444, 450
Bensaude-Vincent et Stengers, 105
Béraud, 38, 110, 111, 321, 322, 323, 432, 433, 437
Béraud *et al.*, 97, 98, 102, 106, 107, 108, 109, 111, 513, 611
Béraud, Déchamps et Giré, 321
Béraud, Genin, Pourrat et Soubrier,, 34
Berger et Luckmann, 125, 126, 138, 179, 183
Berry, 275, 312
Berthelot, 64, 84
Bès, 27, 173
Besnier, 84, 501
Bezes, 264
Bezes et Chauvière, 266
Bezes et de Montricher, 264, 705
Bezes, Chauvière, Chevallier, Montricher (de) et Ocqueteau, 263, 267
Bichat, 209
Bidois, 26, 33, 177, 195, 205, 445, 534, 670
Biezunski, 242
Biland et Kolopp, 263
Billaud, 564, 584
Birck, 26, 33, 176, 194, 196, 200, 215, 218, 227, 228, 240, 249, 258, 260, 273, 306, 311, 315, 443, 487, 504
Birck et Grelon, 26, 270, 536, 537, 600
Blanchard, 152, 178, 276
Blanckaert, 61, 63, 64, 74, 83, 84, 85, 87, 225, 228, 253, 257, 288, 291
Blanco, 617
Bloch, 549, 550
Bloch et Von Wartburg, 62
Boisot, 64, 69
Boltanski, 228, 252, 259, 260, 261, 269, 271, 272, 296, 486
Bonardi et Roussiau, 98
Bonin, 277
Bonnet et Bonnet, 27, 400, 404
Bonneuil, 92
Bonneuil, Denis et Mayaud, 401, 405
Bonvin et Bonvin, 513
Bordier *et al.*, 212, 349
Bordier, Kirchner et Nussbaumer, 9, 122
Borrego *et al.*, 142

Borrego, E. P. Douglas et Amelink, 130
 Bossy et Evrard, 705, 706
 Bot, 27, 34, 514
 Bouffartigues, 272, 577, 578
 Bouffartigues et Gadéa, 34, 192, 197, 198, 199, 203
 Boulat, 255, 259, 260, 268, 274, 295
 Boulet, 400, 401, 402, 419
 Boumaza, 546, 547
 Bourdieu, 62, 63, 91, 92, 171, 276, 288
 Bourdoncle et Lessard, 569
 Boure, 83, 84, 85, 87, 88, 225, 226, 252, 253, 254, 255, 262, 265, 275, 285, 288, 290, 291, 293, 294, 295, 299, 302, 308, 313, 581
 Bourrier, 116
 Bousquet et Grandgérard, 27, 178
 Boussard, 511
 Bouvier, 75
 Bouy et Grelon, 443
 Bram, Chamozi, Fuchs, Grelon, Lanciano-Morandat et Mordenti, 445, 450, 451, 703
 Brancher, 294, 312, 483
 Brenner, 76, 118, 119
 Brodhag, 426
 Brucy, 176, 311, 580
 Brundtland, 23, 80, 423
 Bruner, 91, 92, 96, 138, 183, 431, 511, 533
 Buclet, 631

C

Cabin, 270, 276, 279, 281
 Cachelou, 100, 106, 109
 Calame, 116
 Callon, 180, 206, 492, 616, 718
 Camel et Fargue-Lelièvre, 409
 Canepa, Folz et Blazy, 198, 212, 307, 406
 Capelli, 27, 181, 186, 197, 218, 394
 Caron, 537, 545
 Caron et Cardot, 251
 Casella, 540, 577
 Cayet, 238
 Cefai, 131, 141, 142, 144, 149
 Cépède et Madec, 403
 Chabot, 63, 178
 Chabot, 84, 87, 287, 288, 290, 291, 292, 293, 296, 297, 298
 Chaix, 27, 106, 302, 318, 319, 323, 349, 484, 490, 507
 Chaix et Bardel-Denonain, 276, 509, 517
 Chamozi, 194
 Champeau, 26, 33, 175, 176, 204, 205, 207, 208, 305, 533
 Champy-Remoussenard, 218, 273, 315, 487
 Chanarron, Perrin et Ruffieux, 559
 Chanlat, 277, 293, 299, 301, 511
 Chapoulie, 261, 285, 289, 552, 641
 Chapoulie, Fridenson et Prost, 25
 Chappey, 85, 86

Chardel, 506
 Charity-Leeks, 97, 98
 Charle, 536
 Charles et Verger, 100
 Charmasson, 191, 294, 400
 Charmasson et *al.*, 399
 Charue-Duboc et Midler, 486, 617
 Chatriot, 262
 Chatzis, 28, 30, 174, 194, 199, 215, 247, 319
 Chauveau et Hollard, 546, 550
 Cheiko, 27, 65, 70, 403, 404, 405, 409, 487
 Cheiko et Clément, 404
 Cherni et Labica, 85
 Chessel et Pavis, 258, 299, 300, 537
 Chevallard, 65
 Chicoteau et Picon, 191
 Chosson, 317, 401, 403, 405
 Chosson, F. Martin et Véleine, 326, 372, 404
 Chouteau *et al.*, 54, 315, 483, 489, 600
 Chouteau et C. Nguyen, 120, 321, 506, 671, 696
 Chouteau, Escudié, Forest et C. Nguyen, 315, 489
 Chouteau, Forest et C. Nguyen, 303
 Clément, 65, 96
 Clot, 511
 Colasse et Pavé, 260, 269, 270, 499, 577
 Collet, 105, 107, 109
 Colloque GSIP-CNRS, 670, 678
 Condomines et Hennequin, 130
 Conein, 118
 Convert et Heilbron, 296
 Convert, Jany-Catrice et Sobel, 296
 Corbières, 27, 107, 169, 170, 171, 183, 185, 186, 483, 550
 Couppié et Epiphane, 104
 Courtebras, 196, 204, 207
 Crawford, 35, 39, 238
 Crozier, 263, 270, 275
 Cuhe, 39, 89, 91, 138, 170, 174, 193, 236

D

d'Enfert et Fonteneau, 25
 Dab, 488, 515, 517
 Dalmasso, 537, 546
 Dalmasso et É. Robert, 539, 549
 Dangelo, 98
 Darbellay et Paulsen, 67, 69, 72, 79, 80, 81
 Daune-Richard, 99
 David, 226, 228, 230, 247
 Daviet, 547
 Day, 26, 30, 34, 38, 44, 54, 94, 170, 172, 173, 174, 175, 186, 187, 191, 193, 195, 197, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 208, 209, 215, 228, 232, 236, 239, 240, 242, 244, 245, 247, 251, 306, 307, 308, 321, 322, 482, 537, 543
 de Froment, 279
 de Gaulejac, 264, 274, 511, 593

de Montlibert, 273
 de Montlibert et M. Morin, 251, 273, 276
 de Singly, 130, 131
 de Swarte, 461, 495
 de Terssac, 511
 Defaud, 289, 662
 Deffontaines, 555
 Deffontaines et Hubert, 698
 Dejours, 511
 Dell'Angelo-Sauvage, 220
 Demazière, 140, 270, 273
 Denis, 209
 Denonain, 487, 490, 513
 Denord, 228, 269
 Derouet, 235, 274, 295, 304, 305, 312, 352, 428, 439, 444, 456, 483, 500, 654
 Derouet et Paye, 227, 256, 302, 306, 312, 348, 514, 654
 Desfontaines et Hubert, 407
 Desjeux, 84, 95, 131, 288, 296, 367, 463
 Detchessahar, 511
 Detrez, 446
 Dhombre, 20, 31
 Didier, 23, 109, 187, 313, 321, 328, 352, 393, 486, 517
 Didier et Derouet, 439
 Diemer, 423, 425, 426
 Doré, 210, 217, 409
 Dortier, 84, 225
 Dos Santos Paulino et Tahri, 349
 Douillet et Zuanon, 265, 545
 Doutre, 107
 Downey, 55, 56, 483, 486, 516
 Downey et Lucena, 31, 34, 240
 Downey et Wada, 516
 Downey, Lucena *et al.*, 56
 Downs, 35, 99, 108, 238, 242, 243, 248, 250, 268
 Drouard, 254, 256, 257, 288, 289, 290, 292, 295, 541, 551, 564
 Dubar, 253, 265, 267, 271
 Dubar et Tripier, 40
 Dubruc, 28
 Dufour, 9, 679
 Dulac, 550
 Dulong, 295
 Duprez, Grelon et Marry, 193, 197
 Dupuy, 213
 Durand, 254, 255, 278, 289, 511

E

É. Godelier, 89, 90, 92, 93, 184, 231, 242, 250, 280, 294, 296, 299, 420, 497, 537, 594, 641, 668, 716, 717
 E. Morin, 69, 79
 É. Robert, 537, 540, 541, 553, 555, 556, 561, 565, 576, 592, 596, 599
 Eidelman, 241, 242

Elias, 91, 98, 115, 183, 568, 719
 Ellul, 115, 310, 317
 Escarboutel, 206, 399, 402, 405
 Escudié, 198, 315, 502
 Espinas, 199
 Etkowitz, 203

F

Fabiani, 61, 63, 65, 291, 694
 Fabre, 213, 511
 Faucheux, 54, 213, 303
 Faucheux et Forest, 303, 504
 Favre, 64
 Fayard et Schmid, 78, 220, 696
 Feenberg, 115
 Férat, 402
 Ferrary, 101, 107
 Ferréol, 89
 Filliastre, Mauger-Parat et Meynaud Zographos, 278
 Fischman et Lendjel, 295
 Flamant et Jeudy-Ballini, 277, 291
 Fleck, 84, 181
 Flichy, 116
 Fontaine, 107, 190
 Fontanini, 102
 Fontanini, Costes et Houadec, 104
 Fonteneau, 205
 Forquin, 31, 62, 64, 93, 126, 127, 142, 182, 193
 Fossier et Gardella, 257
 Foucault, 54, 65, 228, 245
 Fourez, Maingain et B. Dufour, 62
 Fox et Weisz, 25
 Fraboulet, 231, 234, 235, 257, 280
 Fraisse, 256, 257, 260, 262, 264, 265, 276, 281, 553, 555, 601
 Francès, 54
 Fraysse, 27, 34, 96, 109, 187, 210, 344
 Frelat-Kahn, 253
 Fridenson, 270, 277, 279
 Friedberg, 511
 Friedman, 295, 309, 312, 520

G

Gadéa et Marry, 97
 Gadéa et Pottier, 25
 Gandin, 54
 Garçon, 21, 26, 28, 33, 95, 174, 176, 177, 193, 196, 198, 216, 217, 227, 239, 241, 242, 244, 245, 247, 306, 308, 486, 534, 608
 Garel, 617
 Geertz, 88, 89, 90, 125, 141
 Genton, 406
 Georges, 262

Géraud, 29, 30
 Gérini,, 69
 Gervais, 29, 95, 181, 182, 197, 198, 214, 302, 312, 314, 320, 348, 484, 509, 636, 695
 Ghaffari, 27
 Giddens, 87, 88, 131, 140, 141, 241, 485
 Gille, 115
 Ginzburg, 156
 Giré, Béraud et Déchamps, 19, 34, 37, 39, 54, 81, 94, 106, 120, 169, 173, 175, 180, 187, 190, 206, 208, 210, 237, 317, 321, 359, 404, 461, 484, 487, 806
 Gispert, 252, 302
 Glaude, 101, 193
 Godfroy, 107, 514, 611
 Godin Gingras et Bourneuf, 93
 Gondran, 303
 Gonnin-Bolo et Lemaître, 420
 Gouadain, 299
 Goujon et Odinot, 53, 100, 101, 175, 209, 305, 311, 425, 490, 496
 Gousty, 605
 Gouzévitch *et al.*, 174
 Grandgérard, 27
 Granovetter, 574
 Gras, 116, 121
 Grelon, 26, 28, 30, 32, 33, 44, 94, 101, 107, 120, 173, 174, 176, 177, 191, 194, 195, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 217, 227, 234, 239, 241, 242, 244, 248, 299, 305, 306, 307, 308, 309, 311, 342, 419, 442, 445, 461, 535, 536, 537, 550, 572, 682
 Grelon et Birck, 26, 315
 Grelon et Marry, 197, 198
 Grelon, Karvar et Gouzévitch, 26
 Grignon, 85
 Grossetti, 35, 66, 177, 184, 197, 240, 449, 537, 539, 540, 541, 542, 545, 546, 547, 548, 550, 567, 574, 576, 600, 668
 Grossetti et Bès, 449, 542
 Grossetti et D. Nguyen, 449, 451
 Grossetti et Detrez, 444, 446
 Groux, 37, 227, 249
 Guerrien, 296
 Guiader, 198, 255, 261, 270, 273, 281, 293, 294, 662
 Guibert et Jumel, 226, 297
 Guitard, 550

H

H. Paul, 25
 Habermas, 115, 116
 Halbwachs, 11, 91, 92, 93, 98, 182, 183, 221, 248, 276, 329, 331, 333, 439, 501
 Hamon et Lebeaume, 718
 Haraway, 521
 Hatchuel, 175, 208, 216, 218, 219, 245, 249, 306, 491

Haudricourt, 115
 Heidegger, 115
 Heilbron, 63, 82, 84, 85, 86, 232, 233, 255, 289, 290, 293, 294
 Heilbron *et al.*, 229
 Heilbron, R. Lenoir et Sapiro, 225
 Henry, 116, 120, 229, 233, 242, 245, 251, 252, 269, 342, 583, 714
 Henry et Serry, 233, 255
 Héraud, 445, 450
 Héroux, 133, 134, 137
 Herreros, 511
 Hoffman-Goetz et Clarke, 133
 Hoggart, 199
 Holl, 220
 Hollard, 545, 549, 556, 559, 560, 570, 571, 574, 575, 586, 592, 606, 607, 609
 Hollard et Jacquier, 539, 554, 555
 Hollard et Strappazon, 606
 Houée, 552
 Hubert, 402
 Hubert et Bonnemaire, 408
 Hubert, 72, 73, 74, 77, 400, 403, 407, 408, 410, 411, 412, 413, 567, 697, 809
 Hulin, 219, 298

I

Imbert et Monnet, 296
 ISAE *Executive club*, 9, 40, 102, 122, 349, 520

J

J. L. Robert, 309, 317
 J. Le Goff, 242, 301
 J. P. Le Goff, 511
 J. Robert, 235
 Jacomy, 37
 Jacquier, 546
 Jankowski et Venesson, 263, 267, 499
 Jaspers, 104, 303, 511
 Jeanneret, 208, 218, 321
 Jeantet et Tiger, 563
 Jodelet, 98
 Jolion, 506, 507, 544
 Jollivet, 116, 553, 557, 658, 681, 707
 Jollivet et Carlander, 62, 65, 66, 74, 78, 667, 681
 Jollivet et Legay, 68, 69, 72, 73, 75, 77, 696
 Jollivet, 555
 Jouët, 105, 207, 600, 612
 Jouliau, de Cheveigné et Le Marec, 696
 Jurdant, 76, 512

K

Kalaora et Savoye, 227, 247, 305, 306, 444,
Kalinowski, 233
Kalonji, 56
Kaufmann, 130, 140, 143, 145
Kelley, 62, 63, 64
Kergomard, 245, 304, 569
Knorr Cetina, 92, 187
Kuhn, 63, 72, 244

L

L. Mucchielli, 62, 291, 292
La Branche et Warin, 556, 562
Lacaille, 486
Lacombe, 404
Ladrière, 81, 90
Lagrée, 21, 120, 234
Lahire, 130
Lamard et Lequin, 26, 33, 208, 316, 506, 509, 545, 568, 569
Lanthier, 37, 38, 227, 238
Laot, 238, 260, 308, 311, 540, 581, 670
Laquièze, 22, 187, 403, 514
Laroche, 186
Lassave, 263, 266, 271, 556
Lasserre, 19, 34, 35, 37, 38, 208, 210, 320, 445, 450, 762
Latour, 65, 117, 213, 492, 763
Laude, Vignon et Waelli, 301
Laufer, 109
Laurens, 26, 176, 207, 445, 534, 670
Lawrence, 70, 72, 80, 82
Lazuech, 27, 34, 193, 199, 316, 459
Le Gall, 117, 293, 295
Le Marec, 507, 510, 512, 696
Le Merrer, 117, 294, 295, 296, 301, 551, 552
Le Play *et al.*, 227, 230, 231, 305, 308
Lee et Guénette, 692
Lefebvre, 577, 578
Legay, 409
Lelorrain, Sylvestre et André, 402
Lemaître, 9, 27, 46, 126, 127, 133, 136, 139, 181, 182, 183,
186, 218, 248, 267, 302, 303, 320, 323, 324, 325, 326,
346, 347, 348, 349, 352, 393, 397, 422, 455, 463, 482,
484, 486, 489, 498, 503, 504, 507, 514, 517, 665, 806
Lemarchant, 102
Leménoel, 275, 277
Lemoigne, 19, 20, 482, 518, 520, 797
Lenclud, 64
Lequin et Lamard, 533, 600, 664
Leroi-Gourhan, 115, 116
Lessard et Bourdoncle, 569
Létourneau, 67, 68, 69, 72, 79, 81, 407
Letté, 29, 116, 203, 231, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245,
248, 249, 250, 277, 304

Lhôte, 30, 101, 306, 307, 308
Linard, 120, 320
Linhardt, 246, 511
Lisle, 551
Locher, 66
Loiseau, 266, 705
Lourdel, 27, 37, 231, 312, 423, 424, 425, 426, 486, 518
Lucas et Ohana, 103, 344
Lucena et Mitcham, 516

M

M. Douglas, 92, 181
M. Godelier, 77, 89, 142, 285, 409, 493, 497
Magliulo, 192
Malherbe, 24
Marcel, 228, 290
March, 511
Mariotti, 621
Marnot, 37
Marsat, 155
Marry, 52, 97, 99, 100, 101, 102, 106, 174, 194, 198, 309
Martin, 803
Martinelli, 24, 212
Martinez, 62
Marzano, 511
Masson, 256, 263, 403
Maugeri, 557
Mauviel, 86
Menu, 402
Meyer et Molyneux-Hodgson, 705, 706
Meynaud, 263, 270
Meynaud Zographos, 270
Michel, 97
Milanovic, 262, 555
Minguet, 303, 312, 489, 517
Mintzberg, 692
Mirochnikoff, 27
Mispelbom Beyer, 511
Moisdon, 176, 491, 511
Moisdon, Riveline et Fridenson, 280
Monjardet et Benguigui, 199, 461
Monnet, 193, 238, 246, 266, 271, 277, 279, 294, 491, 493,
498, 636
Morin, 73, 79
Morley, 102, 104, 108, 109
Mosconi, 99, 103, 104, 109
Mouriaux, 37, 227
Moutet, 35, 38, 177, 210, 236, 238, 242, 243, 247, 249, 250,
251, 257, 268, 275, 307, 309, 488
Muel-Dreyfus, 233
Mumford, 115, 228

N

Némoz, 541
Nikitin, 537
Noiriel, 125, 226

O

O. Martin, 82, 117, 118, 409, 555
O. Martin et Vannier, 292, 499
Obertelli, 239, 277, 510
Offerlé, 257
Ohayon, 292
Olivier de Sardan, 88, 89, 92, 101, 130, 139, 140, 142, 144,
145, 155, 156, 506, 511, 516
Ostarena, 260

P

P. Paul, 79
Pansini,, 135
Parain,, 115
Passeron, 131
Passeron et Revel, 141, 142, 143, 153
Pautet, 25, 169, 172, 180, 185, 191, 217
Pavé, 68, 69, 74, 77, 78, 79, 558, 696, 700, 704
Pavis, 257, 293, 300, 301, 491, 594
Pavis et Chessel, 259
Payre, 552
Payre et Pollet, 293
Peaucelle, 238, 299
Pécaud, 280, 518
Pelletier, 226, 234
Perrey et de Thé, 64, 72, 73, 75, 76, 616, 668, 672, 695, 697,
701, 704, 718, 719
Perriault, 116
Perriaux, 197, 251, 259, 260, 263, 265, 269, 271, 276, 277,
491
Perrier, 413
Pestre, 21, 39, 66, 67, 72, 80, 117, 118, 119, 121, 210, 239,
423, 510, 519, 537, 538, 539, 540, 542, 544, 545
Pezet, 253, 254
Pfeffer et Sutton, 692
Picard, 142
Picon, 20, 21, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 39, 169, 172,
185, 191, 198, 199, 201, 202, 214, 216, 217, 230, 237,
242, 243, 249, 252, 294, 303, 305, 308, 313, 319, 321,
487, 492
Picon et Chatzis, 26, 28, 216, 239
Pineau, 80
Pinto, 254
Pitsou et Balias, 106
Plas, 291, 292
Pochet, Lepoivre et Thirion, 213
Pomian, 226, 229

Popper, 63
Postel, Sobel et Tinel, 296
Pouch et Sobel, 296
Prevost et Jouffray, 423
Prevost et Martinand, 407
Prost, 550
Putnam, 119

Q

Quiguer, 274

R

R. Lenoir, 86, 225, 229
R. Sainseaulieu, 249, 260
Rabardel, 116, 120
Rabinbach, 253, 257
Ramunni, 100, 543, 558, 666, 686
Rege Colet, 72
Rege Colet et Tardif, 68, 71, 79
Remoussenard, 26, 33, 177, 308, 311, 315, 321, 486
Rémy, 27
Rennes, 99, 100, 101, 106, 172
Rey, 27
Ribeill, 173, 174, 186
Rizet, 270
Robert et Bouillaguet, 153
Robin,, 27
Rollet, 9, 26, 177, 535, 536, 543, 545, 547, 576, 663
Roqueplo, 116, 117, 317
Roquet, 27, 34
Rosa, 485
Rosanvallon, 553, 554, 555, 556, 559, 561
Ross, 97
Rot, 271
Rouquette, 133, 134
Roux et Ramunni, 542, 544

S

Sahuc, 405
Sapiro, 228, 233, 235
Sautré, 94, 186, 196, 206, 217
Savoie, 226, 227, 258, 549
Scardigli, 116
Schlanger, 115
Schmuck, 25, 97, 102, 105
Schneider électric. Comité d'établissement, Grenoble, 577
Schön, 119, 120
Schultheis, Roca i Escoda et Cousin, 289, 422
Sclove, 116, 117, 121
Seely, 39, 98, 258
Segrestin, 35, 116, 227, 231, 511, 583, 584, 621, 634, 636,
641

Sen, 294
 Serra, 648
 Serry, 228, 229, 230, 234, 235
 Servet, 68, 71, 72
 Sfez, 116
 Shinn, 21, 26, 31, 39, 105, 174, 177, 180, 185, 187, 188,
 208, 231, 240, 249, 443, 445, 461
 Shinn et Ragouet, 64, 209, 240, 241, 440
 Sibeud, 290
 Sieffert, Huygen et Daudon, 426
 Sierra, 77, 237, 262, 266, 297, 314, 562, 567
 Simondon, 115
 Smedding, 27, 98, 520
 Sole et Pham, 513
 Sonntag, 27, 481
 Sonntag, Lemaître, Fraysse, Becerri et Oget, 27, 127
 Soulmagnon, 218
 Soutif, 535, 538, 539, 543, 556
 Spalanzani, 600
 Sperber, 697
 Stengers, 423
 Stengers et Andler, 64
 Stevanovic, 27, 98
 Stevens, 101, 105
 Storck, Le Méhauté et Forrest, 54, 81, 213, 349, 511, 514,
 515
 Strauss, 140
 Suteau, 230, 537, 600
 Sylvestre, 404

T

T. Jobert, 301
 Tanguy, 250, 255, 259, 260, 261, 262, 263, 269, 270, 271,
 274, 275, 278, 289, 290, 311, 578
 Tapia, 277, 511
 Tapie, Fraysse et Y. lenoir, 27
 Tatéossian et Desjeux, 461
 Teixeira, 68, 77
 Terrot, 195
 Thébaud, 101
 Thébaud-Mony, 511
 Théry, 511
 Thiberghien, 96
 Thoenig, 29, 36, 95, 172, 173, 176, 181, 182, 247, 304, 313,
 314
 Thomas, 171
 Thuillier, 180
 Tikhonov Sigrist, 100, 102
 Tissier, 246, 683
 Tonso, 103, 111
 Tournès, 68, 253, 254, 258, 299, 300, 537
 Tréanton, 272
 Tripier, 198, 264, 269, 461, 612
 Troger, 273

Turroni, 85

V

Vacher, 175
 Valade, 68
 Van Effenterre, 206, 218, 295
 Varin, 252, 253
 Varret, 617, 618
 Vasconcellos, 558
 Vedel, 207, 252
 Veillard, 27
 Veltz, 25, 173, 175, 176, 185, 192, 193, 199, 203, 206, 210,
 212, 219, 294, 316, 319, 321, 327, 451, 453, 509, 510,
 560, 636, 683
 Vergnaud, 65
 Vérin, 28, 31, 35, 230, 421, 482
 Veyne, 84
 Viet, 237
 Vigreux, 26, 33, 106
 Villette, 54, 105, 274, 487, 511, 639
 Vincent, 217, 294, 405
 Vinck, 61, 63, 64, 67, 69, 72, 74, 75, 77, 79, 116, 119, 121,
 303, 320, 321, 483, 489, 514, 539, 549, 567, 573, 589,
 601, 606, 609, 611, 613, 615, 616, 618, 624, 635, 661,
 671, 673, 681, 686, 689, 694, 695, 696, 698, 703, 704
 Vinsonneau, 90, 92, 141, 181, 230, 290, 292
 Visier, 77
 Vissac, 72, 400, 405, 407, 408
 Vouillot, 52, 98, 102, 103, 106
 Vouillot, Blanchard, Marro et Steinbruckner, 98

W

Weiss, 26, 36, 235, 305, 537
 Wiesmann *et al.*, 79, 80, 81, 82, 412
 Winkin, 68, 72
 Woronoff, 231, 234, 242, 259, 260, 270, 444, 445, 538

Y

Y. Cohen, 37, 108, 227, 238, 268, 301
 Y. Cohen et Baudouï, 226, 227, 234, 249, 262
 Y. Lenoir, 65, 78, 79
 Y. Lenoir et Sauvé, 64, 65, 67, 68, 69, 71, 72, 74, 78
 Y. Lenoir, Larose et Dirand, 66
 Y. Sainsaulieu et Jammé, 9, 302, 483, 513
 Yolin, 237

Z

Zaid, 27
 Zaïki, 485
 Zalio, 290, 584
 Zanetti, 449
 Zarifian, 607

LISTE DES ACRONYMES

AERES	Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
AIP	Atelier interuniversitaire de productique
ATHENA	Alliance thématique nationale des sciences humaines et sociales
ANR	Agence nationale de la recherche
BIT	Bureau international du travail
CAPES	Certificat d'aptitudes au professorat de l'enseignement secondaire
CDEFI	Conférence des directeurs des Écoles et formations d'ingénieurs
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CERAT	Centre d'études et de recherche sur l'aménagement du territoire
CEREQ	Centre d'études et de recherches sur l'emploi et les qualifications
CES	Centre d'études sociologiques
CESI	Centre d'études supérieures industrielles
CGE	Conférence des grandes écoles
CGS	Centre de gestion scientifique
CIFRE	Convention industrielle de formation à la recherche
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement;
CNAM	Conservatoire national des arts et métiers
CNE	Comité national d'évaluation
CNOF	Comité national de l'organisation française
CNPF	Comité national du patronat français
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CNU	Conseil national des universités
CORDES	Comité d'organisation des recherches sur le développement économique et social
CNPF	Centre national du patronat français
CRISTO	Centre de recherche sur l'innovation sociotechnique et les organisations industrielles
CRG	Centre de Recherche en gestion
CSI	Centre de sociologie de l'innovation
CSO	Centre de sociologie des organisations
CST	Conseil scientifique et technique
CTI	Commission des titres d'ingénieurs
CUCES	Centre universitaire de coopération économique et sociale
DEA	Diplôme d'études approfondies
DEUG	Diplôme d'études universitaires générales
DGRST	Délégation générale à la recherche scientifique et technique
EC	Enseignant chercheur
EHESS	École des hautes études en sciences sociales
ENAC	École nationale de l'aviation civile
ENGEES	École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg
ENI	École nationale d'ingénieurs
ENPC	École nationale des ponts et chaussées
ENS	École normale supérieure
ENSAM	École nationale supérieure des arts et métiers
ENSC	École nationale supérieure de cognitive
ENSCCF	École nationale supérieure de chimie de Clermont-Ferrand
ENSEM	École nationale supérieure d'électricité et de mécanique
ENSGI	École nationale supérieure de génie industriel

ENSGI	École normale supérieure de génie industriel
ENSI	École nationale supérieure d'ingénieurs
ENSIC	École nationale supérieure des industries chimiques
ENTPE	École nationale des travaux publics d'État
EPHE	École pratique des hautes études
EPST	Établissement public à caractère scientifique et technique
ESA	Enseignement supérieur agronomique et agricole
FIP	Formations d'ingénieurs en partenariat
GAEL	Laboratoire d'économie appliquée de Grenoble
GETUR	Groupe d'étude et de recherche sur le travail et l'urbain
GI	Génie industriel
GIS	Groupement d'intérêt scientifique
G-Scop	Sciences pour la conception, l'optimisation et la production
GSIP	Groupement scientifique interdisciplinaire de productique
HDR	Habilitation à diriger des recherches
IAE	Instituts d'administration des entreprises
ICCF	Institut de chimie de Clermont Ferrand
IEP	Institut d'études politiques
IESF	Ingénieurs et scientifiques de France
INAPG	Institut national agronomique Paris-Grignon
INP	Institut national polytechnique
INPG	Institut national polytechnique de Grenoble
INPL	Institut national polytechnique de Lorraine
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
INSA	Institut national des sciences appliquées
INSEE	Institut national des statistiques et des études économiques
IPI	Institut de production industrielle
IPST	Institut de promotion supérieure du travail
IRD	Institut de la recherche pour le développement
IREP	Institut de recherche économique et de planification
IREPD	Institut de recherche économique pour le développement
IRSTEA	Institut national de recherches en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
ISST	Institut des sciences sociales du travail
LATTS	Laboratoire techniques territoires et sociétés
LEPII	Laboratoire d'économie de la production et de l'intégration internationale
LEPM	Laboratoire d'électrostatique et de physique du métal
LRU	Loi relative aux libertés et responsabilités des universités
MC	Maître de conférences
MEDEF	Mouvement des entreprises de France
MESR	Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
MIT	<i>Massachusetts institute of technology</i>
NFI	Nouvelles formations d'ingénieurs
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
OST	Organisation scientifique du travail
PACTE	Politiques publiques, action politique, territoires
PDG	Président directeur général
PIRTTEM	Programme interdisciplinaire de recherche sur les technologies, le travail, l'emploi et les modes de vie

PPRA	Pôle productique Rhône-Alpes
PST	Promotion supérieure du travail
R&D	Recherche et développement
RH	Ressources humaines
SAD	Sciences pour l'action et le développement
SEFI	Société européenne des formations d'ingénieurs
SNRI	Stratégie nationale de la recherche et de l'innovation
SPI	Sciences pour l'ingénieur
STSI	Sciences et techniques de spécialité des ingénieurs
TIC	Technologies de l'information et de la communication
UBP	Université Blaise Pascal
UIC	Union des industries chimiques
UIMM	Union des industries et des métiers de la métallurgie (anciennement union des industries minières et
UJF	Université Joseph-Fourrier (sciences de la nature)
UMR	Unité mixte de recherche
UNESCO	Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture
UPMF	Université Pierre Mendès-France
USIC	Union sociale des ingénieurs catholiques
UT	Université technologique
UTBM	Université technologique de Belfort-Montbéliard
UTC	Université technologique de Compiègne
UTT	Université technologique de Troyes
VAE	Validation des acquis de l'expérience

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	1
AVANT PROPOS	7
INTRODUCTION.....	9
PARTIE 1 : LES SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS : DU CONTEXTE SOCIOPROFESSIONNEL ET INTELLECTUEL A LA DEFINITION DU PROJET DE RECHERCHE	
<hr/>	
CHAPITRE 1 CONNAISSANCE DU MILIEU SOCIOPROFESSIONNEL : LES INGENIEURS ET LEUR FORMATION.....	19
1 - QU'EST-CE QU'UN INGENIEUR ?	19
1.1 DU COTE DE L'ETYMOLOGIE.....	19
1.2 AUX ORIGINES DE L'INGENIEUR	20
1.3 ÉVOLUTION DES CONCEPTIONS ET DEFINITIONS DE L'INGENIEUR.....	21
1.3.1 DU MOYEN-AGE AU XIXE SIECLE	21
1.3.2 FIN DU XXE SIECLE, CREATION DE LA COMMISSION DES TITRES D'INGENIEURS.....	21
1.3.3 AUJOURD'HUI, AU XXIE SIECLE.....	23
1.4 TITRE ET FONCTIONS D'INGENIEUR.....	24
2 - LES FORMATIONS D'INGENIEURS : UN MODELE DOMINANT ?	25
2.1 UN CHAMP DE RECHERCHE EMERGENT ET ENCORE ECLATE	25
2.1.1 APPORTS DES APPROCHES SOCIO-HISTORIQUES	26
2.1.2 APPORTS DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION ET DE LA SOCIOLOGIE	26
2.2 DES ORIGINES LIEES A LA FORMATION DES GRANDS CORPS DE L'ÉTAT	28
2.2.1 UNE LONGUE MISE EN PLACE DE LA FORMATION D'INGENIEUR	28
2.2.2 LES GRANDS CORPS, DES ELITES DE LA NATION AU SERVICE DE L'ÉTAT	29
2.3 L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE AU SOMMET DE LA HIERARCHIE	30
2.3.1 LES ORIGINES MILITAIRES	30
2.3.2 LA PLACE DES MATHÉMATIQUES ET DES SCIENCES, SAVOIRS GÉNÉRAUX.....	30
2.3.3 LA PLACE DES SAVOIRS TECHNIQUES COMME APPLICATIONS DES SCIENCES.....	31
2.3.4 POLYTECHNIQUE, LE MODELE DES FORMATIONS D'INGENIEURS ?	32
3 - ENTRE PLURALITE, APOLITISME APPARENT ET ORGANISATION COLLECTIVE	34
3.1 DIVERSITE DES SECTEURS D'ACTIVITE ET PLURALITE DES INGENIEURS	34
3.2 LES INGENIEURS ET LA POLITIQUE, UNE POSITION PARADOXALE.....	35
3.2.1 DES INGENIEURS ENGAGES DANS LA SOCIETE.....	35
3.2.2 DES INGENIEURS EN GENERAL PEU POLITISES.....	36
3.3 LES PRINCIPALES ORGANISATIONS REPRESENTATIVES DES INGENIEURS	40
3.3.1 AU NIVEAU NATIONAL	40
3.3.2 AU NIVEAU REGIONAL	43
3.3.3 AU NIVEAU EUROPEEN.....	43
4 - ACTUALITE ET PERSPECTIVES DES FORMATIONS D'INGENIEURS	44
4.1 LES DIFFERENTS STATUTS ET TUTELLES DES ÉCOLES.....	44
4.2 LES ÉTABLISSEMENTS ET LES FORMATIONS DELIVREES	45
4.3 LES ÉTUDIANTS ET LEUR REPARTITION	46
4.4 QUEL AVENIR POUR LES FORMATIONS D'INGENIEURS ?	53
4.4.1 VERS UNE NORME SOCIALE INTERNATIONALE ?.....	53
4.4.2 UN DISCOURS MARQUE PAR L'INNOVATION ET L'ENTREPRENEURIAT	54
4.4.3 AUX ÉTATS-UNIS, UNE ÉVOLUTION DES RÉFLEXIONS	55

EN SYNTHESE DU CHAPITRE 1.....	57
CHAPITRE 2 CONTEXTE INTELLECTUEL ET POSITIONNEMENT DANS L'ETUDE DU RAPPORT ENTRE TECHNIQUE ET ACTIVITE HUMAINE.....	61
1 - DU CONCEPT DE DISCIPLINE AUX NOTIONS DE X-DISCIPLINARITE	61
1.1 LE CONCEPT DE DISCIPLINE	61
1.1.1 SES ORIGINES.....	61
1.1.2 DU COTE DES DEFINITIONS.....	62
1.1.3 UNE INSCRIPTION SOCIALE.....	63
1.1.4 DES QUESTIONS EPISTEMOLOGIQUES.....	64
1.1.5 VERS UN ECLATEMENT DES DISCIPLINES ?	65
1.2 LES NOTIONS DE « X-DISCIPLINARITE »	67
1.2.1 DU COTE DE L'HISTOIRE	67
1.2.2 L'APPROCHE DISCIPLINAIRE OU MONODISCIPLINAIRE.....	68
1.2.3 L'APPROCHE POLY-MULTI OU PLURIDISCIPLINAIRE	69
1.2.4 L'APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE	71
1.2.5 L'APPROCHE TRANSDISCIPLINAIRE	79
EN SYNTHESE.....	81
2 - DES ORIGINES AUX PREMISSSES DE L'INSTITUTIONNALISATION DES SHS	83
2.1 AUX ORIGINES DES DISCOURS SUR L'HOMME ET LES SOCIETES HUMAINES.....	83
2.1.1 LES SCIENCES COMME ENSEMBLES DE SAVOIRS STRUCTURES.....	83
2.1.2 LES PREMIERS DISCOURS SUR L'HOMME ET LES SOCIETES HUMAINES	84
2.1.3 UNE CONCRETISATION AVEC LES LUMIERES.....	85
2.1.4 UNE NAISSANCE DIFFICILE AU XIXE SIECLE	86
3 - LES NOTIONS DE « CULTURE » ET DE « CULTURE TECHNOSCIENTIFIQUE »	88
3.1 LA CULTURE, UNE NOTION A MANIER AVEC PRECAUTION	88
3.2 QUELQUES APPROCHES DE LA NOTION DE CULTURE EN SCIENCES SOCIALES.....	89
3.3 LA CULTURE TECHNOSCIENTIFIQUE DES INGENIEURS ET DE LEUR FORMATION.....	93
3.3.1 PROPOSITION D'UNE DEFINITION	93
3.3.2 UN PROLONGEMENT DE LA NOTION DE « CULTURE TECHNIQUE ».....	94
3.3.3 UN ANCRAGE HISTORIQUE ET PROFESSIONNEL DES CULTURES TECHNOSCIENTIFIQUES	94
4 - LA PLACE DISPARATE DES FEMMES DANS LES CULTURES TECHNOSCIENTIFIQUES DES INGENIEURS ET DE LEUR FORMATION.....	97
4.1 LE POIDS DES STEREOTYPES DE GENRE	98
4.2 UNE PLACE DIFFICILE A NEGOCIER DANS UNE CULTURE MASCULINE	99
4.2.1 UN CONTEXTE INITIAL D'EXCLUSION SCOLAIRE	99
4.2.2 UNE CONQUETE PROGRESSIVE ET LIMITEE.....	100
4.2.3 LA LUTTE CONTRE LES INEGALITES SCOLAIRES ET PROFESSIONNELLES DE GENRE.....	102
4.3 LA DIALECTIQUE DES GENRES DANS L'ORIENTATION ET LA RELATION FORMATION-EMPLOI	103
4.3.1 LA SOCIALISATION DIFFERENCIEE DES GENRES	103
4.3.2 LA PERSISTANCE D'UNE FORTE RESISTANCE DANS CERTAINS DOMAINES.....	104
4.3.3 UNE FORTE OUVERTURE DANS QUELQUES SECTEURS SPECIFIQUES.....	105
4.3.4 LE ROLE DETERMINANT DES AMBIANCES SCOLAIRES ET PROFESSIONNELLES	107
4.4 LA QUESTION DES FEMMES DANS LEUR RAPPORT AU POUVOIR.....	108
4.4.1 UNE IMAGE MASCULINE DU POUVOIR, DU COMMANDEMENT ET DE L'AUTORITE	108
4.4.2 LES FEMMES VICTIMES DES STEREOTYPES DU MANAGEMENT	108
4.5 DE NOUVELLES PERSPECTIVES ?	110
EN SYNTHESE DU CHAPITRE 2.....	112

CHAPITRE 3 L'ETUDE DES RELATIONS ENTRE SHS ET ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES DES ÉCOLES.....	115
1 - ENJEUX DE L'INTEGRATION DES SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS	115
1.1 CONCEPTIONS CULTURELLES DES RELATIONS ENTRE TECHNIQUE ET SOCIETE.....	115
1.2 HIERARCHIE DES DISCIPLINES ET INTERET DES APPROCHES TRANSDISCIPLINAIRES.....	117
1.3 RELATIONS ENTRE SAVOIR THEORIQUE, INGENIERIE ET ACTION : LA PART AXIOLOGIQUE DE LA RATIONALITE	119
1.4 COMPRENDRE LES RESSORTS DE L'ACTION POUR MIEUX LA REGULER.....	120
2 - PROBLEMATISATION, QUESTIONS ET HYPOTHESES DE RECHERCHE	122
2.1 L'ENJEU DE LA REFLEXIVITE DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS.....	122
2.2 LE QUESTIONNEMENT DES SHS SUR LES ACTIVITES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES.....	123
2.3 LES CONSEQUENCES DE LA DOUBLE PATERNITE DE LA SOCIOLOGIE EN FRANCE.....	123
2.4 LE PROJET SCIENTIFIQUE DE LA THESE ET LES HYPOTHESES HEURISTIQUES	124
3 - DES REFERENCES THEORIQUE A L'ARTICULATION DE PLUSIEURS APPROCHES.....	125
3.1 LA SOCIOHISTOIRE DES SHS, DES FORMATIONS D'INGENIEURS ET DE LA TECHNOCRATIE.....	125
3.2 LA SOCIOLOGIE DU CURRICULUM.....	126
3.3 L'APPROCHE TERNAIRE ET TRILOGIQUE DES DISPOSITIFS DE FORMATION	128
4 - LE PARTI PRIS DE LA PLURALITE DES METHODES	130
4.1 UNE PREMIERE APPROCHE A L'ECHELLE MACROSCOPIQUE	131
4.1.1 POUR DECRIRE LE PAYSAGE DES SHS DANS LES ÉCOLES D'INGENIEURS.....	131
4.1.2 POUR ELABORER UNE CATEGORISATION DES ÉCOLES.....	138
4.2 LES RAISONS D'UN CHANGEMENT D'ECHELLE	140
4.3 LE CHOIX DE QUATRE ETUDES DE CAS CONTRASTEES	141
4.4 LES ENQUETES DE TERRAIN	144
4.4.1 PERSONNES CONTACTEES ET RENCONTREES	146
4.4.2 LES SOURCES ECRITES	153
4.4.3 LE TRAITEMENT DES DONNEES.....	153
4.4.4 CHOIX D'ECRITURE.....	155
4.5 UN TRAVAIL D'ANALYSE PROGRESSIF ET REITERATIF	156
EN SYNTHESE DU CHAPITRE 3.....	157
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.....	159
PARTIE 2 : LES INGENIEURS, LEUR FORMATION ET LES SHS : L'INSTITUTIONNALISATION DE CULTURES TECHNOLOGIQUES	
CHAPITRE 1 DES FORMATIONS D'INGENIEURS MARQUEES PAR LEUR SOCIOHISTOIRE	169
1 - ANCRAGE HISTORIQUE DES ÉCOLES D'INGENIEURS.....	169
1.1 DES RECRUTEMENTS SELECTIFS	169
1.2 DU BIZUTAGE A L'INTEGRATION	170
1.3 LA SURVEILLANCE DES ELEVES	172
1.3.1 UNE PRATIQUE AU LONG COURS.....	172
1.3.2 UNE NORMALISATION DE LA TRANSGRESSION.....	172
1.4 LES ASSOCIATIONS D'ANCIENS ELEVES.....	173
1.4.1 UNE INFLUENCE DETERMINANTE.....	173
1.4.2 UN AUTORECRUTEMENT DANS LES ÉCOLES	175
1.5 LA PROXIMITE DES ENTREPRISES, UN EUPHEMISME.....	176

2 - SOCIALISATION SECONDAIRE : AVEREE ET DIFFERENCIEE.....	179
2.1 LE ROLE DES INSTITUTIONS DE FORMATION.....	179
2.2 UNE DIFFERENCIATION PROFESSIONNELLE, SOCIALE ET CULTURELLE.....	180
2.2.1 LOGIQUE COMMUNAUTAIRE ET CULTURE TECHNOLOGIQUE.....	180
2.2.2 SOCIALISATION ET ETHOS COLLECTIF.....	181
2.2.3 ETHOS COLLECTIF ET DECORUM.....	182
2.2.4 ESPACE SYMBOLIQUE ET MEMOIRE COLLECTIVE.....	183
2.2.5 DISPOSITIF DE FORMATION ET SOCIALISATION.....	184
2.3 DES CONDITIONS DE VIE FAVORISANT L'ENTRE-SOI.....	185
2.4 LE ROLE DES ASSOCIATIONS D'ELEVES.....	186
2.5 UNE SOCIALISATION DIFFERENCIEE SELON LES SPECIALITES DE FORMATION.....	187
2.5.1 LA DIVERSITE DES REPRESENTATIONS SOCIOPROFESSIONNELLES.....	187
2.5.2 L'INCIDENCE DES DISCIPLINES SUR LES CONTEXTES DE FORMATION.....	187
2.5.3 LES CARACTERISTIQUES DES CONCOURS D'ACCES AUX ÉCOLES.....	189
3 - ÉLITISME ET HIERARCHISATION : ENTRE CONCURRENCE ET COHESION CORPORATISTE.....	191
3.1 LA PERENNISATION D'UN SYSTEME HIERARCHISE.....	191
3.1.1 UNE HIERARCHIE DE PRESTIGE, IMPLICITE ET OFFICIEUSE.....	191
3.1.2 DES CONTRE POSITIONS DANS UNE VOLONTE D'OUVERTURE.....	193
3.1.3 L'ETERNELLE CONCURRENCE ENTRE LES ÉCOLES.....	194
3.1.4 LE MAINTIEN DE LA HIERARCHISATION.....	196
3.1.5 HIERARCHISATION ET CONCURRENCE : PERSPECTIVE HISTORIQUE.....	198
3.2 UNE NECESSAIRE COHESION POUR LA DEFENSE D'UN GROUPE.....	199
4 - POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE : D'HIER A AUJOURD'HUI.....	202
4.1 L'INGENIEUR POSITIONNE ENTRE LE SAVANT ET L'ARTISAN.....	202
4.2 LA MISE EN OPPOSITION DES FORMATIONS PROFESSIONNELLES (ÉCOLES D'INGENIEURS) ET GENERALES OU THEORIQUES (UNIVERSITES).....	203
4.2.1 LES ORIGINES.....	203
4.2.2 LA POURSUITE DES HOSTILITES.....	204
4.2.3 LES CONSEQUENCES SUR LA RECHERCHE DANS LES ÉCOLES.....	206
4.3 L'ÉVOLUTION ET LA DIFFERENCIATION DES POSITIONNEMENTS DES ÉCOLES.....	207
4.3.1 UNE GENERALISATION TARDIVE DE LA RECHERCHE.....	207
4.3.2 DES DIFFERENCES MARQUEES SELON LES DOMAINES DE SPECIALITE.....	209
4.4 LA SITUATION AUJOURD'HUI.....	210
4.4.1 UNE ÉVOLUTION CERTAINE.....	210
4.4.2 UNE VALORISATION ENCORE DIFFICILE DU DOCTORAT DANS LES ENTREPRISES.....	212
4.4.3 LES ENJEUX DE LA RECHERCHE SUR LE PLAN DE LA FORMATION DES INGENIEURS.....	213
5 - IMPORTANCE DES CURRICULA, ÉCOLES GENERALISTES VERSUS ÉCOLES SPECIALISEES.....	214
5.1 CURRICULA ET ACTION EDUCATIVE.....	214
5.2 PURIDISCIPLINARITE.....	215
5.2.1 L'ESSENCE MEME DES FORMATIONS D'INGENIEURS.....	215
5.2.2 UNE PLURIDISCIPLINARITE ELARGIE POUR LES INGENIEURS GENERALISTES.....	216
5.3 FORMATION PROFESSIONNELLE.....	217
5.4 ÉVOLUTIONS ACTUELLES.....	218
5.4.1 DES POLITIQUES DE MARQUE.....	218
5.4.2 DES OPTIONS.....	218
5.4.3 DES PARTENARIATS ENTRE ÉCOLES DE DIFFERENTS DOMAINES.....	219
5.5 RAPPORT AU VIVANT.....	219

EN SYNTHÈSE DU CHAPITRE 1.....	221
CHAPITRE 2 LA DOUBLE POSITION DES INGENIEURS, DANS ET FACE A L'HISTOIRE DES SHS	225
1 - L'INSTITUTIONNALISATION DE LA NOUVELLE SCIENCE SOCIALE	225
1.1 UN CONTEXTE DE BOULEVERSEMENTS SOCIAUX.....	225
1.2 LA SOCIOLOGIE LEPLAYSIENNE	226
1.3 DE VIVES OPPOSITIONS AU TOURNANT DU XIXE AU XXE SIECLE	228
1.3.1 DES DURKHEIMIENS CONTRE L'ÉGLISE.....	228
1.3.2 DES LEPLAYSIENS GARANTS DE L'ORDRE MORAL ET SOCIAL ETABLI	230
1.4 LA SOCIOLOGIE FACE AUX CULTURES HUMANISTE ET SCIENTIFIQUE	232
1.4.1 LA CULTURE HUMANISTE ET L'ORDRE SOCIAL.....	232
1.4.2 LA SOCIOLOGIE DURKHEIMIENNE CONTRE LA CULTURE HUMANISTE ET L'ORDRE MORAL	232
2 - LE SAVOIR DES INGENIEURS SUR L'HUMAIN ET LE SOCIAL.....	233
2.1 L'EMPRISE DU CATHOLICISME SOCIAL	233
2.1.1 L'IMPLANTATION DES ELITES CATHOLIQUES.....	233
2.1.2 LA SOCIOLOGIE LEPLAYSIENNE ET LE CATHOLICISME	234
2.2 LES INGENIEURS DU COTE DE L'ORDRE ETABLI.....	235
2.2.1 L'ANCRAGE DES FORMATIONS D'INGENIEURS DANS L'ETHOS MILITAIRE	235
2.2.2 L'ANCRAGE DE LA TECHNOCRATIE DANS L'ORDRE MILITAIRE	237
2.2.3 LE GOUT PRONONCE DES INGENIEURS POUR LA DISCIPLINE ET L'AUTORITE	237
2.3 LES INGENIEURS DE LA RATIONALISATION, MAITRES DE LA SCIENCE INDUSTRIELLE	239
2.3.1 LA NAISSANCE DE LA SCIENCE INDUSTRIELLE	239
2.3.2 LA SCIENCE INDUSTRIELLE ET LA RATIONALISATION	240
2.3.3 LES INGENIEURS ET LA SCIENCE INDUSTRIELLE	242
2.3.4 LE DEPLOIEMENT DE LA RATIONALISATION	243
2.4 LA DIVISION DU TRAVAIL, FRUIT DE LA RATIONALISATION	244
2.4.1 LE RAPPORT HIERARCHIQUE ENTRE THEORIE ET PRATIQUE, CONCEPTION ET EXECUTION.....	244
2.4.2 LA PERENNISATION DE LA DIVISION DU TRAVAIL	245
2.4.3 LA DIFFUSION DE LA TECHNOCRATIE ET DE L'INDUSTRIALISME	247
2.5 LA RATIONALISATION, OUTIL PRIVILEGIE DES INGENIEURS DE LA PAIX SOCIALE	248
2.5.1 UNE SEULE ET MEME ORGANISATION, INDUSTRIELLE ET SOCIALE.....	248
2.5.2 UNE PLACE CENTRALE POUR LES INGENIEURS.....	250
2.5.3 LA PENSÉE SOCIALE DES INGENIEURS.....	251
3 - LE LENT PROCESSUS D'INSTITUTIONNALISATION DES SHS.....	252
3.1 UNE LEGITIMATION DIFFICILE DES SCIENCES SOCIALES	252
3.2 LES PREMIERES ETAPES MARQUANTES AU TOURNANT DU XIXE AU XXE SIECLE.....	253
3.3 LES SHS SE SEPARENT DES HUMANITES.....	253
3.4 UN VERITABLE ESSOR APRES LA SECONDE GUERRE MONDIALE.....	254
3.4.1 LA CREATION DES PREMIERES INSTITUTIONS DEDIEES AUX SHS	254
3.4.2 L'AFFIRMATION DES SHS PAR LE SOUTIEN DES POLITIQUES DE RECHERCHE	255
3.4.3 LA REUSSITE INSTITUTIONNELLE	256
3.4.4 UN POSITIONNEMENT QUI RESTE DELICAT.....	257
3.5 LE ROLE DES ÉTATS-UNIS.....	257

4 - L'ÉTAT ET LA RECHERCHE EN SHS.....	259
4.1 COMMISSARIAT GENERAL AU PLAN (CGP) ET MISSIONS DE PRODUCTIVITE	259
4.1.1 LE CGP, OUTIL DE LA RECONSTRUCTION.....	259
4.1.2 LES MISSIONS DE PRODUCTIVITE AUX ÉTATS-UNIS.....	259
4.2 LE DEVELOPPEMENT DES RECHERCHES APPLIQUEES EN SHS	261
4.3 LA COORDINATION DE LA RECHERCHE EN SHS	262
4.3.1 LA DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.....	262
4.3.2 LE CENTRE DE RECHERCHE EN URBANISME.....	262
4.3.3 LE SOUTIEN A LA CREATION DE PLUSIEURS CENTRES DE RECHERCHES EN SHS	263
4.3.4 LE COMITE D'ORGANISATION DES RECHERCHES SUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE ET SOCIAL (CORDES).....	264
4.4 CRISE ET RENOUVEAU	265
4.4.1 L'ARRIVEE DE LA CRISE DANS LES ANNEES 1970.....	265
4.4.2 LE RENOUVEAU EN 1981.....	266
EN SYNTHÈSE	267
5 - LE CHEMINEMENT DES SHS DANS LES ENTREPRISES	268
5.1 L'ACTION PIONNIERE DE LA CEGOS.....	268
5.2 LA PLACE DETERMINANTE DES GRANDES ENTREPRISES NATIONALES	270
5.3 LE SOUTIEN DE L'ÉTAT ET DES ASSOCIATIONS DE CONSEIL	272
5.4 LE ROLE DES SYNDICATS ET DES CERCLES PATRONAUX.....	274
5.5 LES SHS EN QUESTION DANS LES ENTREPRISES	275
5.5.1 MECONNAISSANCE OU MEFIANCE ?.....	275
5.5.2 TENTATIVES DE RAPPROCHEMENT.....	278
5.5.3 DIFFICULTES PERSISTANTES.....	280
EN SYNTHÈSE DU CHAPITRE 2.....	282
CHAPITRE 3 LA LONGUE MARCHÉ DES SHS DANS LES ÉCOLES D'INGENIEURS	285
1 - CONNAISSANCE DU CONTEXTE ACADEMIQUE.....	285
1.1 LES SHS AUJOURD'HUI DANS LE PAYSAGE DE LA RECHERCHE	285
1.2 PROPOSITION D'UNE NOUVELLE NOMENCLATURE POUR LES SHS	286
1.3 JALONS POUR QUELQUES DISCIPLINES DE SHS.....	287
1.3.1 SOCIOLOGIE, ANTHROPOLOGIE ET PSYCHOLOGIE	288
1.3.2 SCIENCES POLITIQUES, ECONOMIQUES ET JURIDIQUES.....	293
1.3.3 HISTOIRE ET GEOGRAPHIE	297
1.3.4 PLURIDISCIPLINES EN SHS.....	298
2 - HUMANITES ET SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS : PERSPECTIVE HISTORIQUE	302
2.1 SHS EN ÉCOLES D'INGENIEURS : UN DOMAINE DELAISSE PAR LA RECHERCHE	302
2.2 LES PRINCIPALES ORIENTATIONS HISTORIQUES.....	303
2.2.1 LES HUMANITES POUR UN IDEAL HUMAIN... ET POUR L'ÉLITE	303
2.2.2 L'ÉTUDE DES REALITES ECONOMIQUES ET MANAGERIALES	305
2.2.3 LE CATHOLICISME SOCIAL	307
2.2.4 L'OUVERTURE CULTURELLE	307
2.3 LA PERSISTANCE D'UN DEFAUT DE FORMATION, 1930 - 1980	308
2.3.1 LES CONSTATS DU « MANQUE », DES ANNEES 1930 AUX ANNEES 1950	308
2.3.2 LA POURSUITE DES REFLEXIONS DANS LES ANNEES 1960 ET 1970.....	311
2.3.3 VERS UNE NOUVELLE APPROCHE DANS LES ANNEES 1980 ?	312
2.3.4 LES REACTIONS ET REALISATIONS DANS LES ÉCOLES	313

2.4 L'EFFERVESCENCE DES ANNEES 1990	317
2.4.1 UN CONTEXTE PROPICE AU QUESTIONNEMENT	317
2.4.2 LA MULTIPLICATION DES RENCONTRES	317
2.4.3 LA CONFUSION AU SEIN D'UNE NEBULEUSE	320
2.5 UN BILAN MITIGE	321
2.5.1 UN IMMuable « MANQUE ».....	321
2.5.2 UNE ETERNELLE CONCURRENCE AU SEIN DES CURRICULA	322
3 - LES FORMATIONS EN SHS : MODELES ET TENDANCES	323
3.1 LES PRINCIPAUX MODELES ELABORES.....	323
3.1.1 LA PREMIERE TENTATIVE DE TYPOLOGIE DES ÉCOLES	323
3.1.2 LES PRINCIPAUX APPORTS DE DEUX THESES PIONNIERES.....	324
3.1.3 QUATRE TENDANCES, DEUX ANTI-MODELES, UNE PRECONISATION.....	326
3.2 POSITION DES INSTANCES REPRESENTATIVES DES FORMATIONS D'INGENIEURS	327
3.2.1 LE CEFI.....	327
3.2.2 LA CDEFI.....	328
3.2.3 LA CTI	329
3.3 LE PROJET « INGENIEUR CITOYEN ».....	329
EN SYNTHÈSE DU CHAPITRE 3.....	330
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	331
PARTIE 3 : ÉTAT DES LIEUX NATIONAL ET EXPERIENCES SOCIOPROFESSIONNELLES A L'INTERSECTION DES SCIENCES DE LA NATURE ET DES SHS	
<hr/>	
CHAPITRE 1 PAYSAGE NATIONAL CONTEMPORAIN ET ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES DES ÉCOLES.....	341
1 - LES DETERMINANTS DES ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES	341
1.1 PROFIL HISTORIQUE DES ÉCOLES	341
1.2 LES ORIENTATIONS ET SPECIALITES PROFESSIONNELLES.....	343
1.3 LES NIVEAUX DE RECRUTEMENT.....	344
1.4 LE GENRE ET LES ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES.....	344
2 - DES APPELLATIONS DIFFERENCIEES POUR LES ENSEIGNEMENTS DE SHS OU ASSIMILES.....	345
2.1 DES APPELLATIONS DOMINEES PAR LA REFERENCE A L'ENTREPRISE.....	346
2.2 DES APPELLATIONS DIFFERENCIEES SELON LES ÉCOLES.....	350
2.2.1 LE ROLE DES TUTELLES SUR LES APPELLATIONS	350
2.2.2 LE ROLE DE L'AGE DES ÉCOLES SUR LES APPELLATIONS	355
2.2.3 LE ROLE DES DOMAINES DE SPECIALITE DES ÉCOLES SUR LES APPELLATIONS.....	360
2.2.4 LE ROLE DES NIVEAUX DE RECRUTEMENT SUR LES APPELLATIONS	365
EN SYNTHÈSE	367
3 - LES DEPARTEMENTS DE SHS : DIFFERENCIATION DES ÉCOLES ET INFLUENCE SUR LES ENSEIGNEMENTS.....	368
3.1 PLUS D'UN TIERS DES ÉCOLES AFFICHENT UN DEPARTEMENT CONCERNANT DES ENSEIGNEMENTS DE SHS OU ASSIMILES	368
3.2 DES APPELLATIONS DE DEPARTEMENTS DOMINEES PAR LA REFERENCE A L'ENTREPRISE	368
3.3 UN AFFICHAGE DE DEPARTEMENTS DIFFERENCIE SELON LES ÉCOLES	369
3.3.1 AFFICHAGE DE DEPARTEMENTS ET APPELLATIONS DES ENSEIGNEMENTS DE SHS OU ASSIMILES	369
3.3.2 INDICATEURS DES ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES ET AFFICHAGE DE DEPARTEMENT.....	371
3.4 LES DEPARTEMENTS INFLUENCENT CERTAINS ENSEIGNEMENTS.....	375

4 - LES RECHERCHES EN SHS : DIFFERENCIATION DES ÉCOLES ET INFLUENCE SUR LES ENSEIGNEMENTS.....	377
4.1 MOINS D'UN TIERS DES ÉCOLES AFFICHENT DES RECHERCHES EN SHS.....	377
4.2 UN AFFICHAGE DE RECHERCHES EN SHS DIFFERENCIE SELON LES ÉCOLES.....	377
4.2.1 AFFICHAGE DE RECHERCHES EN SHS ET APPELLATIONS DES ENSEIGNEMENTS DE SHS OU ASSIMILES.....	377
4.2.2 INDICATEURS DES ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES ET AFFICHAGE DE RECHERCHES EN SHS.....	380
4.3 LES RECHERCHES EN SHS INFLUENT CERTAINS ENSEIGNEMENTS.....	388
4.4 RENFORCEMENT DES CONSTATS REALISES POUR LES DEPARTEMENTS.....	391
4.4.1 SUR LES AFFICHAGES DES ENSEIGNEMENTS DE SHS OU ASSIMILES.....	391
4.4.2 SUR LES TUTELLES.....	393
4.4.3 SUR LES DATES DE CREATION.....	395
4.4.4 EN CE QUI CONCERNE LES DOMAINES DE SPECIALITE.....	396
4.4.5 EN CE QUI CONCERNE LES NIVEAUX DE RECRUTEMENT.....	397
5 - UNE ORIENTATION CULTURELLE TECHNOLOGIQUE SPECIFIQUE POUR LES ÉCOLES DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR AGRICOLE ET AGRONOMIQUE.....	399
5.1 INSCRIPTION HISTORIQUE ET INSTITUTIONNELLE DE CETTE SPECIFICITE.....	400
5.2 INSCRIPTION DES SHS DANS CETTE SPECIFICITE.....	403
5.3 LA SINGULARITE DES SCIENCES AGRONOMIQUES.....	407
EN SYNTHÈSE DU CHAPITRE 1.....	414
CHAPITRE 2 CATEGORISATION DES ÉCOLES ET ILLUSTRATION DE DEUX POSITIONNEMENTS DIFFERENCIES.....	417
1 - LA FORMATION D'INGENIEURS DANS LES TEXTES DE PRESENTATION DES ÉCOLES.....	417
1.1 UN DISCOURS ADRESSE AUX CANDIDATS ET AUX PARTENAIRES DES ÉCOLES.....	417
1.1.1 UNE PRESENTATION ADAPTEE AUX MOTIVATIONS DES ELEVES.....	417
1.1.2 DES PARTENARIATS PROFESSIONNELS AVEC LES ENTREPRISES.....	417
1.1.3 LES MISSIONS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE.....	418
1.2 L'OBJET DE LA FORMATION D'INGENIEURS.....	419
1.2.1 CONCEPTION ET VISION DE L'INGENIEUR.....	419
1.2.2 AMBIGUITES ET CONTRADICTIONS.....	420
1.2.3 DIVERSITE ET EVOLUTION DES ATTENTES SUR LES INGENIEURS.....	421
1.3 DEUX THEMES PERTINENTS POUR SE REPERER DANS LES ORIENTATIONS CULTURELLES TECHNOLOGIQUES DES ÉCOLES ...	423
1.3.1 LES REPRESENTATIONS ET CONCEPTIONS DU DEVELOPPEMENT DURABLE :.....	423
1.3.2 LES REPRESENTATIONS ET CONCEPTIONS DU DEVELOPPEMENT PERSONNEL.....	427
2 - SIX CATEGORIES EN TENSION ENTRE DEUX POLES.....	432
2.1 PRESENTATION DES CATEGORIES.....	432
2.1.1 CATEGORIE (1) : « DYNAMIQUES PROFESSIONNELLES ».....	432
2.1.2 CATEGORIE (2) : « CULTURE METIER ».....	433
2.1.3 CATEGORIE (3) : « ADAPTABILITE ET CITOYENNETE ».....	434
2.1.4 CATEGORIE (4) : « VISEE HUMANITAIRE ».....	435
2.1.5 CATEGORIE (5) : « PLURIDISCIPLINES ET HUMANITES ».....	436
2.1.6 CATEGORIE (6) : « INTEGRATION EN INTERDISCIPLINE ».....	437
2.2 DISCUSSION ET CONCLUSION PARTIELLE.....	439
3 - L'ENSCCF : UN POSITIONNEMENT TECHNOLOGIQUE AFFIRME.....	442
3.1 UN ANCRAGE DANS LE TERRITOIRE, AU SERVICE DE L'INDUSTRIE.....	442
3.1.1 UN ANCRAGE LOCAL HISTORIQUE.....	442
3.1.2 LA DETERMINATION DES LIENS AVEC LES ENTREPRISES.....	444

3.2 UNE ORIENTATION PAR LA RECHERCHE	449
3.2.1 UNE POLITIQUE DE RECHERCHE LIEE A LA FORMATION D'INGENIEURS CHIMISTES.....	449
3.2.2 DES RECHERCHES PARTENARIALES AVEC DES INDUSTRIELS	450
3.2.3 DES DEBOUCHES PROFESSIONNELS DOMINANTS EN R&D	451
3.2.4 UNE OUVERTURE POSSIBLE POUR DES PRATICIENS REFLEXIFS ?.....	452
3.3 LE SOUCI DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE DES INGENIEURS DIPLOMES	453
3.3.1 UN POSITIONNEMENT TECHNOLOGIQUE AFFIRME ET ASSUME	453
3.3.2 LA VALORISATION PROFESSIONNELLE DU PARCOURS DE FORMATION	454
3.4 DES ENSEIGNEMENTS D'OUVERTURE DANS UN CURRICULUM CENTRE SUR LES TECHNOLOGIES DE LA CHIMIE.....	455
3.4.1 DES ENSEIGNEMENTS DE CULTURE GENERALE DE L'ENTREPRISE	456
3.4.2 UN DEVELOPPEMENT DES ENSEIGNEMENTS D'OUVERTURE.....	457
3.4.3 DES LANGUES ETRANGERES POUR UNE AMBITION INTERNATIONALE	458
3.4.4 UNE EVOLUTION POUR LE POSITIONNEMENT DES SHS	459
3.5 LES INTERETS ET LES LIMITES DU DISPOSITIF D'AMELIORATION CONTINUE.....	460
EN SYNTHESE.....	461
4 - L'ENGEES : L'INFLUENCE D'UN DOMAINE LIE A DES SERVICES PUBLICS.....	464
4.1 DE L'AMENAGEMENT DES TERRITOIRES RURAUX A L'INGENIERIE DE L'ENVIRONNEMENT	464
4.1.1 UNE ÉCOLE CREEE POUR LES SERVICES PUBLICS RURAUX	464
4.1.2 UNE ÉCOLE AUJOURD'HUI DEDIEE AUX METIERS DE L'ENVIRONNEMENT	464
4.1.3 UN LABORATOIRE INTERDISCIPLINAIRE EN SHS	465
4.2 LES ENSEIGNEMENTS : ENTRE FORMATION HUMAINE ET SHS	467
4.2.1 UN TRONC COMMUN POUR LES DEUX PREMIERES ANNEES	467
4.2.2 UN APPROFONDISSEMENT EN TROISIEME ANNEE.....	469
EN BILAN	469
4.2.3 QUELQUES ELEMENTS DE LA REFORME.....	470
4.2.4 ASPECTS EPISTEMOLOGIQUES	472
4.2.5 UNE RECEPTION DIFFICILE DES SHS POUR LES ETUDIANTS	473
4.3 POUR UNE REDEFINITION DE LA PLACE DES SHS	474
4.3.1 LA CONSCIENCE D'UNE CONFUSION	474
4.3.2 UNE SENSIBILITE AU DEVELOPPEMENT PERSONNEL	474
4.3.3 LA CONSTRUCTION D'UNE RECONNAISSANCE DES SHS	475
4.3.4 DES SHS HORS DU CŒUR DE METIER DES INGENIEURS ?.....	477
EN SYNTHESE.....	478
EN SYNTHESE DU CHAPITRE 2.....	478
CHAPITRE 3 SITUATION DES ENSEIGNEMENTS ET DES RECHERCHES EN SHS DANS LES FORMATIONS D'INGENIEURS	481
1 - POSITIONNEMENT DES ENSEIGNEMENTS DE SHS.....	481
1.1 LEUR DIFFICILE RECONNAISSANCE	481
1.1.1 DES SHS SOUS FORME DE CULTURE GENERALE	481
1.1.2 LA HIERARCHISATION DES DISCIPLINES.....	482
1.1.3 LA CARACTERISTIQUE SUPPLEMENTIVE DES SHS DANS LES CURRICULA	483
1.1.4 L'INSTRUMENTALISATION DES SHS	484
1.2 LE DEVELOPPEMENT DES QUALITES HUMAINES ET DE LA PERSONNALITE.....	485
1.2.1 L'EMERGENCE D'UN NOUVEL AXE DE FORMATION	485
1.2.2 LE THEME DE L'ADAPTATION	486
1.2.3 LA PLACE DES STAGES ET DU TERRAIN PROFESSIONNEL.....	486
1.2.4 LA PLACE DE LA VIE ASSOCIATIVE.....	487

1.3 LA FAIBLE PRISE EN COMPTE DES QUESTIONS DE SANTE AU TRAVAIL	488
1.4 APPORTS DES APPROCHES OPERATOIRES ET HERMENEUTIQUES DES SHS	489
2 - LES ACTIVITES DE RECHERCHES EN SHS RESTENT RARES	490
2.1 SOUS LA TUTELLE DU MINISTERE DE L'ECONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DE L'EMPLOI (MEIE)	491
2.1.1 LES ÉCOLES DES MINES	491
2.1.2 LES ÉCOLES DES TELECOMMUNICATIONS	493
2.2 SOUS LA TUTELLE DU MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (MEDDM)	495
2.2.1 PONTS PARISTECH (EX ENPC)	495
2.2.2 ÉCOLE NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS D'ÉTAT (ENTPE)	496
2.3 SOUS LA TUTELLE DU MINISTERE DE LA DÉFENSE	497
2.3.1 POLYTECHNIQUE	497
2.3.2 ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES TECHNIQUES AVANCÉES (ENSTA)	498
2.3.3 SAINT-CYR	499
2.4 SOUS LA TUTELLE DU MESR	500
2.4.1 LES ÉCOLES DU GROUPE CENTRALE	500
2.4.2 LES UNIVERSITÉS TECHNOLOGIQUES (UT)	501
2.4.3 LES INSTITUTS NATIONAUX DE SCIENCES APPLIQUÉES (INSA)	502
2.4.4 QUELQUES ÉCOLES ATYPIQUES	503
2.5 BILAN SUR L'ÉTAT DES LIEUX DES RECHERCHES EN SHS	503
2.5.1 LE MANQUE DE FAMILIARITÉ AVEC LES RECHERCHES EN SHS	503
2.5.2 LES CONFIGURATIONS DE CES RECHERCHES	505
2.5.3 LE RÔLE DU RÉSEAU INGENIUM	505
3 - ENJEUX, HORIZON ET PERSPECTIVES DES RECHERCHES ET DES ENSEIGNEMENTS EN SHS DANS LES FORMATIONS D'INGÉNIEURS	506
3.1 ENJEUX DES RECHERCHES EN SHS	506
3.2 QUELS HORIZONS POUR CES RECHERCHES ?	507
3.3 PERSPECTIVES DES SHS DANS LES ÉCOLES D'INGÉNIEURS	509
3.3.1 DES PARADOXES INSURMONTABLES ?	509
3.3.2 LES RAISONS DU CHANGEMENT	510
3.3.3 LES CONDITIONS DU CHANGEMENT	513
3.3.4 LES OPPORTUNITÉS POUR LE CHANGEMENT	514
3.3.5 LES FREINS AU CHANGEMENT	516
3.4 LES SHS SERAIENT-ELLES LIÉES À UNE PROBLÉMATIQUE DE GENRE ?	520
EN SYNTHÈSE DU CHAPITRE 3	521
CONCLUSION DE LA TROISIÈME PARTIE	523
PARTIE 4 : UNE EXPÉRIENCE D'INTERDISCIPLINARITÉ : LE CAS DE GRENOBLE-INP GI	
<hr/>	
CHAPITRE 1 LA CRÉATION DE L'ENSGI, DES FACTEURS DE CONTEXTE DÉTERMINANTS	533
1 - LES SPÉCIFICITÉS DE LA SITUATION GRENOBLOISE	534
1.1 L'EXPÉRIENCE DES RELATIONS UNIVERSITÉ-ENTREPRISE-ACTION PUBLIQUE	534
1.1.1 ANCRAGE HISTORIQUE DE CES RELATIONS	534
1.1.2 SITUATION LOCALE ET CONTEXTE NATIONAL	535
1.1.3 L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE (IPG), IMPLANTÉ DANS L'UNIVERSITÉ, SOUTENU PAR DES INDUSTRIELS	537
1.2 LA PÉRENNISATION DES RELATIONS UNIVERSITÉ-ENTREPRISE-ACTION PUBLIQUE	539
1.2.1 DES INITIATIVES GRENOBLOISES ORIGINALES	539
1.2.2 UN CONTEXTE NATIONAL, UNE SPÉCIFICITÉ LOCALE	541
1.2.3 UNE INSCRIPTION RÉGIONALE ET NATIONALE... PUIS INTERNATIONALE	543

1.3	UNE TRIPLE ALLIANCE AU NOM DE GRENOBLE	546
1.4	L'HISTOIRE SOCIALE DE GRENOBLE.....	549
2	- UN TERRAIN PROPICE	551
2.1	L'IREP : UNE HISTOIRE AUX CONFINS DE CELLE DES SHS EN FRANCE	551
2.1.1	UNE FILIATION PEROUSIENNE.....	551
2.1.2	UN LABORATOIRE MAJEUR EN FRANCE... AVANT DES TEMPS DE CRISE ET DE RESTRUCTURATION.....	554
2.1.3	L'ENGAGEMENT DANS LE TRAVAIL INTERDISCIPLINAIRE	558
2.2	LE GETUR-CERAT : UNE ORIGINE ASSOCIATIVE.....	561
2.2.1	LE CONTEXTE DES POLITIQUES URBAINES	561
2.2.2	LE SOUTIEN DES POLITIQUES DE RECHERCHES EN SHS	562
2.2.3	LES RECHERCHES ACTIONS DANS DIFFERENTS CONTEXTES	562
2.2.4	L'IREP ET LE GETUR-CERAT : DES ENTITES ATYPIQUES.....	565
2.3	LES PREMICES DE L'INTERDISCIPLINARITE DANS LE GSIP	565
2.3.1	LES PREMIERES COLLABORATIONS DE CHERCHEURS.....	565
2.3.2	LA CREATION D'UN GROUPEMENT SCIENTIFIQUE DU CNRS	566
	EN SYNTHESE	567
3	- LES DETERMINANTS DU PROJET.....	568
3.1	L'AMBITION DE L'INPG.....	568
3.1.1	LE MODELE DU MIT.....	568
3.1.2	L'ASSOCIATION DES COMPETENCES	569
3.1.3	L'OUVERTURE DU GENIE INDUSTRIEL	570
3.2	LA MISSION FOULARD	571
3.2.1	UN RECRUTEMENT AU NIVEAU BAC	571
3.2.2	DES ENSEIGNANTS ISSUS DU MONDE INDUSTRIEL	571
3.2.3	UNE STRUCTURE TRIPARTITE	572
3.2.4	LA FIN DE LA MISSION FOULARD	572
3.3	LE PROJET MIS EN VEILLE DEVIENT OBJET DE PUBLICITE DANS « LE MONDE »	572
3.4	VERS LA CONCRETISATION DU PROJET.....	573
3.4.1	DEUX NOUVEAUX PORTEURS POUR DE NOUVEAUX PROJETS.....	573
3.4.2	LE PARTENARIAT AVEC L'UNIVERSITE PIERRE MENDES FRANCE	574
3.4.3	LE PARTENARIAT AVEC LES INDUSTRIELS	576
3.5	LA CREATION DU CRISTO.....	582
3.5.1	LES INGENIEURS D'ETUDE DU CRISTO.....	582
3.5.2	LA RECHERCHE D'UN DIRECTEUR.....	583
3.5.3	LE SOUTIEN DE L'UPMF ET DU CNRS	584
4	- LA CREATION DE L'ENSGI ET DE L'ÉCOLE DOCTORALE OISP.....	585
4.1	L'HABILITATION PAR LA CTI.....	585
4.2	LA CHARTE DU CLUB INDUSTRIEL.....	586
4.3	L'ATTRIBUTION DE CINQ POSTES PAR L'UPMF	586
4.4	LA CREATION DE L'ÉCOLE DOCTORALE OISP	587
4.4.1	LE PROLONGEMENT NATUREL DE LA CREATION DE L'ENSGI	587
4.4.2	UNE ÉCOLE DOCTORALE A L'ARTICULATION DES SHS ET DES SCIENCES DE L'INGENIEUR.....	588
5	- LA PERENNISATION DU MODELE DE FORMATION COMME ENJEU CONTEMPORAIN.....	590
5.1	LA SUPPRESSION DE L'ÉCOLE DOCTORALE OISP	590
5.2	L'IMPOSSIBLE RAPPROCHEMENT AVEC LES SCIENCES DE GESTION	591

5.3 LA RUPTURE DE LA CONVENTION INPG-UPMF EN 2011	594
5.3.1 LA SUPPRESSION DE L'UFR DGES	594
5.3.2 LE DIFFICILE RECRUTEMENT DES ETUDIANTS DE L'UPMF A L'ÉCOLE DE GI	595
5.3.3 LE CONFLIT ENTRE L'UPMF ET L'INPG SUR LES POSTES DE SHS	596
5.3.4 LE COUP DE GRACE PORTE PAR LA LRU ?.....	597
5.3.5 LA PRORITE DONNEE A DE NOUVEAUX PROJETS ?	598
EN SYNTHÈSE DU CHAPITRE 1.....	600
CHAPITRE 2 LES SHS, INHERENTES A LA FORMATION DES INGENIEURS EN GENIE INDUSTRIEL	605
1 - FORMER DES INGENIEURS EN GENIE INDUSTRIEL.....	605
1.1 UNE VISION LARGE DU GENIE INDUSTRIEL	605
1.1.1 AUTOUR DES DEFINITIONS DU GENIE INDUSTRIEL.....	605
1.1.2 LA PERTINENCE DU GENIE INDUSTRIEL	607
1.1.3 UNE SELECTION DE PROFILS ADAPTES.....	610
1.2 DES TRAVAUX DE RECHERCHE PIONNIERS	611
1.2.1 TOUT A COMMENCE PAR UN PROBLEME... ET UNE RENCONTRE	611
1.2.2 LES DEBUTS D'UNE COLLABORATION RAPPROCHEE.....	614
1.2.3 LES PROLONGEMENTS ET LES LIMITES DES RECHERCHES INTERDISCIPLINAIRES	617
1.3 UNE APPROCHE PLURIELLE DE L'ORGANISATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION	620
1.3.1 LA PLACE DE LA SOCIOLOGIE.....	620
1.3.2 LA PLACE DE L'ECONOMIE	621
1.4 VERS DES PROJETS INTERDISCIPLINAIRES EN ENTREPRISE POUR LES DEUX FILIERES DE LA FORMATION	622
1.4.1 FILIERE ICL, INGENIERIE DE LA CHAINE LOGISTIQUE.....	622
1.4.2 FILIERE IDP, INGENIERIE DE PRODUITS	626
1.4.3 EN SYNTHÈSE.....	628
1.5 VERS UNE INTEGRATION PROGRESSIVE DU DEVELOPPEMENT DURABLE	628
1.5.1 DANS LE PROLONGEMENT DE L'APPROCHE SYSTEMIQUE DU GENIE INDUSTRIEL.....	628
1.5.2 DES ACTIONS DE SENSIBILISATION ET DES APPORTS CONCRETS	629
1.5.3 LA MISE EN PLACE DE PROJETS DE RECHERCHE	629
2 - CONTENUS ET MODALITES PEDAGOGIQUES DES ENSEIGNEMENTS DE SHS	632
2.1 UN POSITIONNEMENT SCIENTIFIQUE	632
2.1.1 LE CHOIX D'UNE BASE DISCIPLINAIRE.....	632
2.1.2 LES SHS AU CŒUR DU METIER DE L'INGENIEUR EN GENIE INDUSTRIEL	634
2.1.3 BENCHMARKING ET INSCRIPTION DANS DES RESEAUX NATIONAUX	635
2.1.4 RAPPORTS DES DIFFERENTES DISCIPLINES DE SHS AUX STSI	637
2.2 DES MODALITES PEDAGOGIQUES ADAPTEES AUX SHS.....	637
2.2.1 UNE ENQUETE EN ENTREPRISE.....	637
2.2.2 UN STAGE OPERATEUR SOUS LA RESPONSABILITE DES SOCIOLOGUES	639
2.2.3 UNE ENQUETE DE TERRAIN A L'INITIATIVE DES SOCIOLOGUES.....	640
2.2.4 DES DISPOSITIFS PLURIDISCIPLINAIRES AU CŒUR DU GENIE INDUSTRIEL.....	641
2.3 UNE PROGRESSIVITE DES ENSEIGNEMENTS DE SHS SUR LES TROIS ANNEES.....	642
2.3.1 DES APPORTS EN SOCIOLOGIE ET EN ERGONOMIE	642
2.3.2 DES APPORTS SPECIFIQUES ET DIFFERENCIES EN ECONOMIE	647
2.3.3 AUTRES ENSEIGNEMENTS ET APPORTS DE SHS	651
2.3.4 DES PERCEPTIONS DISPARATES DES ETUDIANTS SUR LES APPORTS DES SHS.....	656
EN CONCLUSION DU CHAPITRE 2	657

CHAPITRE 3 DES PRATIQUES INTERDISCIPLINAIRES ENTRE SHS ET SCIENCES DE L'INGENIEUR	661
1 - LES ASPECTS OPERATIONNELS DES RELATIONS INTERDISCIPLINAIRES	661
1.1 UNE MISE EN ŒUVRE DE PRATIQUES SOCIALES ET TECHNIQUES	661
1.1.1 DES PERSONNALITES PREDISPOSEES A L'INTERDISCIPLINARITE	661
1.1.2 DES PROFILS DIFFERENCIES	665
1.1.3 UNE EXPERIENCE INTERDISCIPLINAIRE INTERNE AUX SHS	666
1.1.4 DES SCIENCES DE L'INGENIEUR PLURIDISCIPLINAIRES	666
1.1.5 UNE PROXIMITE PHYSIQUE, HUMAINE ET PROFESSIONNELLE	668
1.2 DES OBJETS DE RECHERCHE COMMUNS	671
1.2.1 DES CO-ENCADREMENTS DE THESE	671
1.2.2 DES INTERETS MUTUELS ET PARTAGEABLES	671
1.2.3 UN PLAISIR DU TRAVAIL PLURI ET INTERDISCIPLINAIRE	672
1.3 DES ENSEIGNEMENTS PLURI VOIRE INTERDISCIPLINAIRES.....	673
1.3.1 UNE PRATIQUE ANCREE DES LA CREATION DE L'ÉCOLE.....	673
1.3.2 UNE PRATIQUE ENCORE VIVACE.....	673
2 - UNE RECONNAISSANCE INSTITUTIONNELLE DES SHS	674
2.1 UN PARTENARIAT OFFICIEL CONTRE LE POIDS DES TRADITIONS	674
2.2 DES DIRIGEANTS CONVAINCUS	675
2.3 UNE RECONNAISSANCE MUTUELLE	677
2.3.1 LE BESOIN D'UN DOUBLE REGARD	677
2.3.2 UNE PLACE POUR LES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS DE SHS.....	678
2.3.3 LES SHS, SAVOIRS LEGITIMES POUR LES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS DE STSI	679
2.4 L'ATOUT DES ÉCOLES D'INGENIEURS ?.....	680
2.5 UNE VISION INTERDISCIPLINAIRE, DES ENSEIGNEMENTS PLURIDISCIPLINAIRES.....	681
3 - LES ASPECTS ACADEMIQUES DE LA PRATIQUE INTERDISCIPLINAIRE	682
3.1 UNE FORTE VALORISATION DE LA RECHERCHE.....	682
3.2 UN RAPPROCHEMENT PAR LA RECHERCHE	683
3.3 UN CONTEXTE DE RECHERCHE FAVORABLE AUX SHS.....	684
4 - LES ASPECTS EPISTEMOLOGIQUES DE LA PRATIQUE INTERDISCIPLINAIRE	685
4.1 UNE PROXIMITE EPISTEMOLOGIQUE ENTRE STSI ET SHS	685
4.2 UNE REFLEXION EPISTEMOLOGIQUE ET METHODOLOGIQUE.....	686
4.2.1 LE CAS DES RECHERCHES SUR LA CONCEPTION.....	686
4.2.2 LE CAS DES MODELISATIONS DE SUPPLY CHAIN	687
4.3 LES QUESTIONS EPISTEMOLOGIQUES DANS LA FORMATION	688
4.3.1 UN INTERET ET UNE SENSIBILITE DES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS... ..	688
4.3.2 UNE RECEPTION DIFFICILE POUR LES ETUDIANTS.....	690
4.3.3 DES PROBLEMES DE TEMPORALITE	691
5 - L'INTERDISCIPLINARITE EN QUESTION.....	693
5.1 ASPIRATIONS SCIENTIFIQUES DES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS	693
5.1.1 DES INCLINATIONS DIFFERENTES	693
5.1.2 UNE CERTAINE HESITATION.....	694
5.2 RELATIONS ENTRE LES DISCIPLINES	695
5.2.1 UN PHENOMENE DE CONCURRENCE	695
5.2.2 UNE HIERARCHIE PRETE A RESURGIR	695
5.3 VALORISATION ACADEMIQUE DES RECHERCHES INTERDISCIPLINAIRES	696

5.3.1	DIFFICULTES DE RECONNAISSANCE	696
5.3.2	ÉVOLUTIONS PEU FAVORABLES.....	700
5.4	CONTRAINTES INSTITUTIONNELLES.....	701
5.5	RENCONTRES INTERPERSONNELLES PLUS DIFFICILES AUJOURD’HUI ?.....	702
EN CONCLUSION DU CHAPITRE 3		704
CONCLUSION DE LA PARTIE 4 :.....		705
CONCLUSION GENERALE		711
LE CONTEXTE DE LA RECHERCHE		711
LA PROBLEMATISATION DE LA RECHERCHE.....		712
LES PRINCIPAUX RESULTATS DE LA RECHERCHE		713
PISTES POUR DES PROLONGEMENTS DE LA RECHERCHE		718

PLACE ET FONCTION DES SHS DANS LES ÉCOLES D'INGÉNIEURS EN FRANCE

État des lieux, enjeux et perspectives épistémiques

Résumé

La disparité est forte entre les secteurs d'activité des ingénieurs autant qu'entre leurs formations, ces dernières étant caractérisées par un ancrage sociohistorique ayant minoré dans les *curricula* certains savoirs développés par les SHS. Or, les enjeux de l'intégration des SHS dans la formation des ingénieurs sont avérés. C'est pourquoi, la recherche présentée vise à identifier les disciplines de SHS introduites dans ces formations et les buts qu'elles poursuivent. Il s'agit de comprendre en quoi et comment les SHS participent d'une réflexivité sur les enjeux démocratiques des conditions d'exercice des fonctions d'ingénierie ou au contraire de la légitimation d'une pensée technocratique. Dans une première étape, l'enquête a porté sur la manière dont les sites internet des Écoles présentent les enseignements de SHS, les départements les regroupant et les recherches associées, ainsi que sur les textes de présentation des formations. Les résultats permettent de rendre compte d'une interdépendance entre ces affichages de SHS et des *orientations culturelles technoscientifiques* des Écoles, déterminées en partie par leur tutelle, date de création, domaine de spécialité et niveau de recrutement. Cette analyse permet également de montrer en quoi ces orientations sont en lien avec le processus d'institutionnalisation des SHS en France. En synthèse, une catégorisation des Écoles est proposée ; elle met en valeur le fait que si la référence à l'entreprise est permanente, les SHS quant à elles ne sont mobilisées que dans deux catégories sur six et ne sont articulées aux sciences et techniques de spécialité des ingénieurs (STSI) que dans une seule catégorie. Des études de cas contrastées illustrent et approfondissent ces premiers résultats à partir de données empiriques. Si la coexistence des SHS et des STSI semble difficile, elle est néanmoins possible en des termes qui répondent aux enjeux contemporains des métiers de l'ingénierie, comme le montre l'analyse d'une École dont les pionniers, portés par une ambition philosophique et politique, par des valeurs personnelles et des convictions partagées ont été soutenus par les politiques nationales de recherche en SHS.

Mots clés : Ingénieurs ; Enseignement supérieur ; Sciences humaines et sociales ; Formation professionnelle ; *curriculum*.

PLACE AND FUNCTION OF HSS IN ENGINEERING SCHOOLS IN FRANCE

Current situation, stakes and epistemical perspectives

Abstract

The disparity between activity sectors for engineers is as great as that between their vocational training programs. But the latter are characterized by their sociohistorical basis that typically minimizes some consideration of knowledge acquired by HSS from their *curriculum*. Whereas the importance of the integration HSS in engineering education has been confirmed. That is why this present research aims at identifying the disciplines of HSS introduced into these trainings and the purposes which they pursue. It is a question of understanding in what and how the HSS participate in a reflexivity on the democratic stakes in the conditions of exercise of engineering practice or unlike the legitimization of a technocratic direction. The investigation first examined the display on the websites of the schools of HSS disciplines, their departments listed that include this subject in their teaching and research programs, and the texts describing their content. This investigation reveal an interdependence between these displays of HSS and *cultural technoscientifics orientations* of the engineering schools, partially determined by their supervision, date of creation, domain of speciality and level of recruitment. It shows how theses orientations are linked with the institutionalization of the HSS in France. A categorization of schools was also elaborated, on the basis of the place and of the function which is occupied by the SHS in their *curriculum*. The dominant reference to the company in the program contrasts with HSS which are explicitly mobilized only in two categories of six, and are connected to the sciences and the techniques of engineering speciality only in one category. Studies of contrasted cases illustrate and go deeper into these first results. How difficult seems this coexistence, it is possible as shown by the analysis of a school among which the pioneering fouders boosted by their philosophic and political ambition, their personal values and shared convictions were also supported by the national policies of research in HSS..

Key words : Engineers, higher education, social and human sciences, vocational training, *curriculum*



Centre de recherche sur l'éducation, les apprentissages et la didactique