

Attractivité des carrières scientifiques et technologiques



**Rapport de l'étude pilotée par le Haut
Conseil de la Science et de la
Technologie
Novembre 2013**

TABLE DES MATIERES

Résumé de l'étude	6
Contexte de l'étude.....	7
Chapitre 1 : Premier état des lieux pour le comité technique : Cadrage de la problématique - Revue de littérature – Etudes de cas.....	10
1. Introduction : Enjeux et recadrage de la problématique	11
1.1. Comment définir le champ étudié des carrières scientifiques et techniques ?.....	11
1.2. Pourquoi serait-il important de se préoccuper de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques ?	12
1.3. A partir de cette définition peut-on confirmer une dégradation générale de l'attractivité des parcours et des carrières scientifiques & techniques ?.....	14
2. Eléments de cadrage à partir d'une revue de littérature	18
2.1. Les carrières professionnelles scientifiques et technologiques	19
2.2. Parcours de formation, projet scolaire et orientation des jeunes en S&T.....	27
2.3. Les expérimentations, actions, dispositifs locaux, nationaux et internationaux : étude de cas	37
Conclusion.....	43
Références utilisées pour la revue de littérature.....	44
Annexe 1 : Périmètres & définitions	48
Annexe 2 : Tableaux	50
Chapitre 2 : Enquêtes qualitatives auprès des parties prenantes : Etudiants, représentants académiques	54
Rappel du protocole d'étude souhaité par le HCST	55
1. L'attractivité des carrières scientifiques et techniques : Le point de vue de jeunes à différents niveaux d'études S&T	57
1.1. Les freins à l'attractivité des carrières scientifiques et techniques	58
1.2. Les facteurs positifs à l'attractivité des carrières scientifiques et techniques.....	63
2. L'attractivité des carrières scientifiques et techniques : Le point de vue d'experts institutionnels & académiques.....	65
2.1. Liste des experts interrogés	66
2.2. Introduction	67
2.3. L'orientation n'est pas la notation ou - Comment lutter contre les effets pervers de la sélection par les matières scientifiques dès le collège ?.....	68
2.4. Carrières publiques et carrières privées – Comment mieux articuler les deux mondes ? .	71
2.5. La question emblématique des études doctorales – Comment offrir des carrières publiques plus attractives ?.....	72

2.6.	Attention à la polarisation de l'analyse sur l'Université – Comment mieux intégrer les autres facteurs de l'orientation des jeunes tout au long de leur parcours ?.....	74
2.7.	Les enjeux sur le primaire & le collège : Comment agir très en amont ?	75
2.8.	Changer l'image des sciences & techniques – Comment communiquer vers les jeunes ?	76
2.9.	L'enjeu féminin ou comment attirer les jeunes filles vers les filières et carrières S&T ? ...	77
Chapitre 3 : Enquêtes qualitatives auprès de représentants du monde industriel et de leurs partenaires institutionnels		78
Annexe - Verbatim chaînés des entretiens d'industriels		91
Chapitre 4 : Etude préalable et prototype d'une plateforme interinstitutionnelle permanente de données partagées sur la problématique de l'attractivité des carrières S&T		121
1.	Rappel des enjeux de la plateforme interinstitutionnelle	122
2.	Conditions d'une observation objective de l'attractivité des parcours de formation et carrières S&T en France.....	123
2.1.	Introduction	123
2.2.	Méthodologie d'un suivi	123
2.3.	Ebauche & illustration à partir de données de l'enquête Génération du Céreq	129
3.	Présentation de la plateforme Agora	136
3.1.	Structure et contenu de la Plateforme :	136
3.2.	Intérêts et limites	137
Chapitre 5 Analyse de quelques bonnes pratiques internationales (parangonnage).....		138
1.	Rappel des enjeux du parangonnage international.....	139
2.	Regards croisés sur quelques rapports internationaux en lien avec la question de l'attractivité des carrières S&T	140
2.1.	Déclin de l'attractivité des études et carrières scientifiques et techniques – un phénomène mondial ?	141
2.2.	Quels types de réponses choisir ? Quelques enseignements généraux.	142
2.3.	Que faire ? Les recommandations fréquemment évoquées dans les rapports.....	143
2.4.	Regards croisés sur quelques expérimentations novatrices en Europe	146
3.	La perspective apportée par quelques experts internationaux.....	150
3.1.	Apports conceptuels	150
3.2.	Quelques modalités de transmission du goût pour les S&T	152
3.3.	Gouvernance & coordination des actions.....	153
3.4.	Les carrières	155
3.5.	Curricula et pédagogies.....	156
Chapitre 6 Pistes exploratoires à l'attention des membres du HCST		158
1.	Rappel des enjeux du "rapport de synthèse des actions clefs"	159

2.	Rappel du constat initial posé par le Comité Technique	160
2.1.	Attractivité des carrières S&T une problématique à recadrer.....	160
2.2.	Pas de désaffection générale, mais ces parcours S&T mènent-ils à l'emploi ?	165
3.	Douze pistes de réflexion et d'actions imbriquées.....	166
3.1.	Vers un pilotage stratégique de la problématique au niveau interministériel approprié.....	166
3.2.	Les politiques spécifiques d'emploi : Mieux intégrer les spécificités des carrières scientifiques et techniques.....	171
3.3.	Les politiques sur les formations : Alimenter les carrières scientifiques & techniques par des enjeux à différencier par niveaux	182
3.4.	La perception générale des métiers S&T dans la société, un contexte à réinvestir avec des moyens modernes.....	195
3.5.	Conclusion : Vers un plan d'actions intégrées, polarisé et inter-institutionnel.....	204

Résumé de l'étude

Les travaux rassemblés pour et par le comité technique ont montré que la problématique de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques ne se pose pas de manière générale en France.

Néanmoins, il existe de vrais enjeux et des difficultés à lever afin de maintenir le rang de la France pour l'avenir dans un contexte qui a beaucoup évolué tant au niveau de l'alimentation du « vivier » par le système de formation initiale qu'au niveau de la structure des emplois scientifiques et techniques.

Sans prétendre à l'exhaustivité, l'intérêt de ce travail réside dans la collecte et l'articulation de constats de difficultés et de pistes de solutions parfois émergentes à soutenir, parfois localisées à étendre, parfois bien connues et à poursuivre, voire l'identification de nouvelles pistes dont les solutions restent à inventer. La dimension systémique du phénomène appelle des mesures qui croisent différents enjeux, mais surtout des réponses en termes de coordination et de hiérarchisation de ces actions.

Le choix d'une approche exploratoire (qui vise à élaborer des hypothèses d'analyse) et systémique (qui met autour de la table un grand nombre de « parties prenantes » au phénomène pour démêler et hiérarchiser la multiplicité des causes et leur dynamique) a permis de sonder en profondeur le bien-fondé du questionnement sur « l'attractivité des carrières scientifiques & techniques ». Ce questionnement est en effet porté par plusieurs discours médiatiques sur « *la désaffection des jeunes pour les filières scientifiques* » ou sur la « *fuite des cerveaux* » dont nous verrons qu'ils ne doivent pas se poser en des termes aussi simplistes. Le travail mené par le comité technique a donc permis de confirmer le questionnement et de le renouveler à l'aune de deux évolutions majeures qui structurent le rapport : la mondialisation et la massification du marché des emplois scientifiques d'un côté et de l'autre, l'enjeu de densifications de la chaîne des compétences scientifiques et techniques depuis la recherche fondamentale en laboratoire jusqu'à la mise sur le marché et l'utilisation par un large public de produits innovants ou a forts contenus techniques.

Ainsi à côté des enjeux de renouvellement d'une élite scientifique nécessaire mais pas suffisante, la réflexion sur l'attractivité des carrières S&T doit se situer dans le cadre de la mise en place d'écosystèmes de recherche et d'innovation larges, denses et performants pour l'avenir.

Contexte de l'étude

Cette étude fait suite à la saisine du Premier ministre formulée à l'occasion de l'installation du Haut Conseil le 15 janvier 2010. Le Premier ministre insistait notamment sur la nécessité de *"rendre plus attractifs les métiers attachés à la science"*.

Par ailleurs, dans le courrier adressé au Président du Haut Conseil le 18 mai 2010, le Premier ministre faisait part de son souhait que le HCST *"s'emploie à éclairer l'action gouvernementale en matière d'incitation des générations actuelles à embrasser les carrières scientifiques"*.

Il y va de la compétitivité et de l'indépendance de la France en matière de recherche et d'innovation que les jeunes générations puissent acquérir tout au long de leur parcours les compétences et les aptitudes requises et qu'en retour les métiers qui leur sont proposés soient attractifs.

Plusieurs instances ont exprimé la crainte d'une diminution du « vivier » de candidats aux carrières scientifiques et technologiques (S&T) compte tenu d'un discours ambiant sur « la désaffection fréquemment évoquée pour les formations S&T dans l'enseignement supérieur ». Le précédent Haut Conseil préconisait en 2007 le lancement d'une réflexion sur l'amélioration de l'attractivité des carrières scientifiques¹.

Une analyse plus approfondie des projections du MESR² ou de l'OCDE³ semble indiquer qu'il conviendrait de nuancer le terme "désaffection" pour la science et la technologie, certains préférant parler de "désintérêt".

Le HCST a souhaité revisiter la problématique de l'attractivité des carrières en tenant compte :

- de l'aspect dynamique de tout parcours professionnel ; celui-ci reposant sur l'acquisition de compétences techniques et le développement d'aptitudes qui peuvent conduire à plusieurs métiers ;
- de l'aspect systémique de l'environnement contribuant à cette attractivité.

Par ailleurs, les pouvoirs publics, conscients de ces enjeux, ont entrepris au cours des dernières années plusieurs modifications en profondeur du système de recherche et d'enseignement supérieur. L'ensemble des mesures mises en œuvre converge vers deux objectifs majeurs : 1/ accroître le niveau de qualification et d'insertion professionnelle des jeunes générations 2/ développer en France le potentiel scientifique et d'innovation.

Le "plan carrière" a été conçu dans le but de valoriser et dynamiser les carrières des chercheurs et des enseignants-chercheurs (modulation du service entre l'enseignement et la recherche, revalorisation des primes de responsabilité pédagogique et d'excellence scientifique, augmentation des postes à l'Institut universitaire de France pour les enseignants-chercheurs d'excellence, développement des passerelles public/privé...). Un effort particulier a été consenti pour les jeunes chercheurs : contrat doctoral, augmentation du nombre de conventions CIFRE pour les docteurs en entreprise, valorisation du doctorat comme expérience professionnelle, programmes de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) "Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs" et "Retour post-doctorants".

¹ HCST : Avis sur la désaffection des jeunes pour les études scientifiques supérieures du 4 avril 2007.

² Observatoire de l'emploi scientifique, *L'état des lieux de l'emploi scientifique en France*, Rapport 2009

³ Voir par exemple *Regards sur l'éducation 2010, L'enseignement supérieur à l'horizon 2030*, ou encore les travaux du Global Science Forum comme *l'Evolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques*

L'organisation de la recherche française a été profondément modifiée. Un décloisonnement institutionnel est en cours, auquel contribuent par exemple les pôles de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) ou les pôles de compétitivité, les Alliances regroupant différents établissements publics impliqués dans de grandes thématiques de recherche transversale. De plus, la logique des appels à projet compétitifs s'est généralisée notamment via l'ANR. L'élaboration d'une "Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation" (SNRI) conduite par le MESR contribue à remettre la recherche et l'innovation au cœur de la société et de l'économie française.

Le système d'enseignement supérieur a également fait l'objet de nombreuses mutations récentes. La réforme du cycle des enseignements en L-M-D (licence/master/doctorat) a rendu les parcours universitaires plus lisibles, en particulier au niveau européen, et les offres de formation de nombreuses écoles et universités ont évolué dans ce nouveau cadre. Un accent particulier a été mis sur le début des études universitaires avec le plan pluriannuel pour la réussite en licence. L'accès des universités aux responsabilités et compétences élargies et leur "autonomie" à la suite de la loi LRU ont eu un impact considérable sur le paysage universitaire français.

L'inscription dans l'espace européen de la recherche du système français de recherche et d'innovation, ainsi que du système d'enseignement supérieur représente un des enjeux majeurs de ces évolutions notamment dans la dynamique de la programmation conjointe.

En parallèle à ces évolutions structurelles, l'apport financier du programme "Investissements d'Avenir" constitue une opportunité unique ayant vocation à contribuer au positionnement de la France parmi les chefs de file mondiaux de la recherche et de l'innovation.

Enfin, les états généraux de l'industrie ont montré quant à eux que l'optimisation de l'écosystème de l'innovation nécessitait notamment :

- un système de recherche publique performant,
- une évolution des formations et des carrières,
- une amélioration des conditions de la valorisation de l'innovation issue de la recherche,
- un renforcement de l'interface public/privé.

Le Haut Conseil a donc souhaité mener cette réflexion sur la saisine du Premier ministre conscient de l'actualité de cette problématique ainsi que de sa complexité. Un groupe de travail *ad hoc* dédié a été mis en place au sein du Haut Conseil réunissant plusieurs instances concernées par cette thématique au sein d'une convention de recherche multipartite.

Cette étude avait deux objectifs :

- faire un état des lieux le plus objectif possible de l'attractivité actuelle des carrières S&T et son évolution possible à l'aune de l'ensemble des dispositifs déjà mis en place à cet effet ;
- permettre d'identifier les freins éventuels à cette attractivité et les leviers potentiels d'actions. La question de l'employabilité de ces jeunes générations dans le secteur privé sera également abordée.

Cette étude exploratoire doit permettre au HCST de déterminer des actions innovantes et/ou synergiques à mettre en œuvre pour assurer cette attractivité, en s'appuyant également sur une analyse ciblée de bonnes pratiques à l'international. Elle donnera enfin l'occasion de réfléchir à plus long terme sur les moyens à mettre en œuvre pour assurer un suivi rigoureux et récurrent de cette problématique (observatoire des parcours de formation et carrières S&T) mieux à même de décrypter les évolutions du phénomène et l'impact des différentes réformes.

Eu égard à la complexité du contexte général rappelé ci-dessus, le Haut Conseil a élaboré le cadre dans lequel devait être conduite cette étude.

De manière pragmatique, le Haut Conseil a considéré qu'il était pertinent d'étudier les différents facteurs qui contribueraient à ce que tout jeune bachelier ayant une image suffisamment positive de la science et de la technologie⁴ puisse notamment :

- dans un premier temps, souhaiter s'engager dans des études scientifiques ou technologiques ;
- ensuite, tout au long de ses études, être conforté dans son choix par la lisibilité de l'enseignement supérieur et les stages pratiques effectués en laboratoire ou en entreprise, l'enseignement ayant la capacité à maintenir ou renforcer son intérêt initial pour un ou plusieurs domaines des sciences et des technologies ;
- à la fin de son cursus, postuler à un emploi utilisant ses compétences scientifiques et/ou technologiques ainsi que les aptitudes qu'il a pu acquérir pendant sa formation (en France et/ou à l'étranger) ;
- Après son entrée dans la vie active, être satisfait du déroulement de son parcours professionnel, notamment en matière d'épanouissement personnel et d'évolution de carrière.

Tous ces éléments devant conduire au maintien d'une grande proportion d'étudiants, notamment les meilleurs d'entre eux, dans le vivier de l'emploi scientifique et technologique. Les facteurs conduisant à d'autres cheminements seront également étudiés.

Afin de nourrir les discussions du groupe de travail, le Céreq a collecté et enquêté à 3 niveaux conformément à la demande du Haut Conseil :

- Un état des lieux à partir d'une revue de la littérature nationale et de quelques sources internationales.
- La réalisation d'entretiens téléphoniques sur la base d'une liste d'experts fournie par le groupe de travail et d'un guide d'entretien validé par le groupe dont un petit nombre auprès d'experts étrangers.
- L'animation de 9 groupes de 4 à 15 jeunes à différents niveaux de parcours : Des lycéens en terminal S, des étudiants en Master et ingénieurs, des doctorants et enfin des jeunes professionnels 5 années après leur sortie d'étude.

Un espace de capitalisation de travail collaboratif en ligne a été mis en place afin de soutenir la dynamique du groupe de travail en dehors des réunions de travail qui pourrait préfigurer un dispositif interinstitutionnel pérenne (voir dernière partie)

La synthèse de l'étude réalisée doit permettre au Haut Conseil de formuler des recommandations. Cette dernière doit donc permettre d'identifier des actions innovantes et/ou synergiques à mettre en œuvre pour assurer la plus grande attractivité possible pour les carrières scientifiques et technologiques en tenant compte notamment des résultats de l'analyse ciblée de bonnes pratiques à l'international ;

La rédaction de recommandations sur les mesures incitatives en faveur des carrières scientifiques et technologiques relève uniquement des prérogatives du Haut Conseil.

⁴ Il est important de souligner que le rôle des enseignants du secondaire est à cet égard capital ; les représentations des sciences véhiculées par les enseignants seront étudiées par le groupe de travail analysant les échanges sur les sciences et les technologies au sein de la société.

Chapitre 1 : Premier état des lieux pour le comité technique : Cadrage de la problématique - Revue de littérature – Etudes de cas

Claire Bonnard

Jean-Lin Chaix (Coordination)

Jean-François Giret

Joachim Haas

Magali Thevenot

1. Introduction : Enjeux et recadrage de la problématique

S'attaquer à la question de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques, c'est s'attaquer à une question systémique comme l'indiquait le haut conseil dans sa note de cadrage des travaux du groupe.⁵

Cette intrication des dimensions, des causes et des effets du phénomène, nécessite en préambule une clarification des enjeux et de la finalité du travail ainsi qu'une définition du champ observé.

Le sujet posé d'attractivité des carrières scientifiques et techniques a posé trois difficultés d'entrée sur la problématique :

- Comment définir le champ étudié des carrières scientifiques et techniques ?
- Pourquoi serait-il important de se préoccuper de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques aujourd'hui en France ?
- Une fois, un accord obtenu sur cette délimitation du champ et le sens du questionnement, la perte d'attractivité des carrières scientifiques et techniques est-elle avérée ?

1.1. Comment définir le champ étudié des carrières scientifiques et techniques ?

En premier lieu, rappeler la distinction que fait le dictionnaire entre le mot « *technique* » issu du terme grec « *techné* », qui désigne une « *production* » ou « *fabrication matérielle* » et le mot « *technologie* » entré dans la langue française en 1657 et qui signifie « *études des techniques* ».

La technique est donc définie comme « *l'ensemble des procédés et des méthodes que l'on utilise dans la pratique d'un métier, d'un art, d'une activité quelconque* : « *Les différentes techniques de peinture* ».

•Maîtrise, connaissance de ces procédés et méthodes. « *Ce pianiste possède une très bonne technique* ».

•Manière de faire quelque chose « *Elle n'a pas la bonne technique. Une vieille technique qui fonctionne toujours* ».

•Ensemble des procédés méthodiques, fondés sur la science, employés à la production. « *Sciences et techniques. Une nouvelle technique de fabrication. Techniques de pointe* ».

Par extension, les techniques dont l'ensemble crée un domaine industriel cohérent ou nouveau sont dénommées technologies : « *Nouvelles technologies de l'information et de la communication* ». ⁶

En ce qui concerne le périmètre de notre champ d'investigation, nous retiendrons pour les enjeux de chiffrage la définition des formations scientifiques issue du manuel de Camberra (OCDE, 1995) par disciplines et par niveaux et le rapport sur l'emploi scientifique publié par la DEPP (Béduwé et al., 2006) pour les délimitations des domaines professionnels⁷, cadre communément admis par les chercheurs du domaine.

Le manuel de Frascati sera également mobilisé. Il définit « *le périmètre des **personnels de recherche** comprenant les **chercheurs** et les **personnels de soutien à la recherche*** ».

*Les chercheurs et ingénieurs R&D, regroupés sous le nom de **chercheurs**, sont les spécialistes travaillant à la conception ou à la création de connaissances, de produits, de procédés, de méthodes ou de systèmes nouveaux. Ils incluent également les doctorants financés (dont les bénéficiaires d'une*

⁵ Voir document de cadrage "protocole HCST"

⁶ Nous utiliserons tout au long du rapport le sigle S&T qui signifie « scientifique et technique »

⁷ Une présentation de ces définitions est proposée en annexe 1.

convention CIFRE) et les personnels de haut niveau ayant des responsabilités d'animation des équipes de recherche.

Les personnels de soutien à la recherche regroupent les techniciens qui participent à la R&D en exécutant des tâches scientifiques et techniques ou d'autres travaux, généralement sous le contrôle des chercheurs, les personnels ouvrier spécialement affectés aux travaux de R&D ainsi que les personnels affectés aux tâches administratives liées aux travaux de R&D »⁸.

Plusieurs experts ont souligné que l'utilisation de ces classifications invite néanmoins au débat : les choix méthodologiques ne peuvent être considérés comme figés alors que les emplois et les formations évoluent rapidement ce qui est d'ailleurs souligné en introduction le manuel de Camberra⁹, l'objectif idéal serait "de rassembler l'ensemble des ressources humaines qui sont effectivement consacrées ou sont susceptibles d'être consacrées à la création, au progrès, à la diffusion et à l'application de connaissances scientifiques et techniques". Cependant, ce même manuel rappelle que la mise au point d'un cadre conceptuel commun et cohérent au plan statistique, n'est possible que grâce à un bon nombre de compromis.

D'autres auteurs vont plus loin pour démontrer la dimension politique de cette définition « *Le statut et la définition de la science et la relation « technique, technologie, science » sont au cœur des choix et projets politiques d'aujourd'hui. Toute définition est alors idéologique ou autoréférente* »

Enfin, en fixant une définition ou une démarcation de la science ne prend-on pas le risque comme le souligne Le Marec (2010) « *d'être pris en otage de débats concernant le relativisme, la phénoménologie (entre sciences exactes et sciences humaines) et la technicisation de la science (Bensaude-Vincent 2009)*

Poser les limites du champ revient pour le moins à reposer la question de la finalité de l'étude et de la saisine.

1.2. Pourquoi serait-il important de se préoccuper de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques ?

Quel est le modèle sous-jacent ? Quelles sont ses hypothèses et comment comprendre ce discours dominant sur la perte du pouvoir d'attraction de ces filières sur les jeunes ?

Pourquoi mettre l'accent sur les carrières et donc la culture scientifique et technique dans nos sociétés ? Pourquoi y aurait-il une nécessité à les rendre attractives ?

On peut résumer les débats du groupe de travail réuni spécifiquement sur la clarification de ces questions initiales et à grands traits autour de trois affirmations complémentaires, plus une en creux, plus implicite :

- La culture scientifique et technique un fondement de nos sociétés modernes absolument nécessaire à nos vies quotidiennes, mais bien au-delà, une valeur commune, un ciment de nos sociétés. Le positivisme scientifique comme rempart contre la tentation de la pensée « magique, religieuse ou sectaire ». Ce rempart devant constamment être entretenu, défendu.

⁸ "Manuel de Frascati, méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental" OCDE-Edition 2002.

⁹ Camberra OCDE - p.10

- « La science pour la science », c'est-à-dire comme idéal universel de curiosité, d'ouverture de dépassement, comme posture face à l'environnement et comme moteur essentiel du progrès de l'humanité, comme philosophie.
- Enfin, Sciences et Techniques, moteurs à deux temps du passage de l'invention à l'innovation, permettant le développement de l'industrie, des biens et des services et de l'économie en général donc de la richesse et du bien-être matériel de nos sociétés (Vision sous-jacente à de nombreuses politiques publiques notamment au niveau européen).
- En creux, la science et la technologie comme enjeux de classification de démarcation et donc de pouvoir entre groupes sociaux.

Sans oublier les deux premières orientations ni la dernière, c'est sur la troisième proposition que le groupe a souhaité se centrer afin de mieux objectiver le champ d'études.

Le projecteur a donc été focalisé sur les politiques publiques visant la science et ses applications techniques & industrielles dans une perspective économique c'est-à-dire le développement de l'invention fondamentale et de ses brevets, mais également le passage de l'invention à l'innovation c'est-à-dire la rencontre avec un marché solvable par l'intermédiaire de nouveaux produits, services développés et mis en œuvre à partir de techniques spécifiques.

Cas simplifié - illustration

Si l'invention du laser, c'est-à-dire « *savoir produire de la lumière en maîtrisant sa (ses) couleur(s), sa direction d'émission, le nombre de photons émis, et la distribution de ces photons sur des échelles de temps* », est une invention scientifique fondamentale, ses applications de produits et procédés sont nombreuses et déclinées en de multiples techniques (découpe industrielle des couches-culottes, opération des yeux, instrument de mesure laser dans le bâtiment, lecture optique des codes barres ou des CD/DVD...). Depuis le premier laser expérimental développé en laboratoire autour des années 1960, ce sont des milliers de brevets qui ont été déposés par des champions de l'optique et de la photonique, dans le domaine de la médecine, de la métrologie, de l'astronomie ou dans de nombreux secteurs industriels, allant du divertissement à la construction civile en passant par le développement durable.

Sur cet exemple, la logique sans doute trop simplificatrice, réductrice ou descendante, a le mérite d'introduire la dynamique en jeu, entre l'invention portée par les sciences fondamentales, l'innovation technique de rupture ou d'amélioration portée par la science appliquée propagée dans l'industrie, s'articulant pour former une « grappe ou un bonzaï technologique »¹⁰ permet-elle de bien distinguer et clarifier le champ de l'étude ainsi que son caractère systémique et dynamique. Même si dans la réalité cette articulation logique d'un tronc donnant de multiples branches applicatives et encore de multiples fruits sous forme de nouveaux produits services est loin d'être aussi séquentielle.

Cette conception intègre également une dynamique ou cycle des technologies : Une rupture fondamentale (tronc) diffusant en parallèle dans plusieurs branches applicatives et bourgeonnant quelques mois années plus tard dans de multiples applications qui vont pénétrer la société après le temps de latence nécessaire à la mise en place de procédés et de produits économiquement rentables puis à l'acceptation de l'innovation par la société, créant activités économiques, richesse jusqu'à la saturation du marché¹¹

¹⁰ Pour reprendre le concept développé par le GEST (1986) Groupe d'étude des stratégies technologiques du Larea-Cerem

¹¹ cf la théorie de cycles économiques, cycles industriels, cycles marketing.

Les différents débats préalables ont donc confirmés l'intérêt de traiter les domaines scientifiques et techniques de façon conjointe puisque l'invention fondamentale génèrerait des applications techniques ou secondaires en grappes permettant l'apparition de nouveau produit/services eux-mêmes devant être adopté par un marché de consommateurs éduqués pour devenir une innovation.

Ainsi défini, l'enjeu sous-jacent qui s'impose devient celui de la **densité de la culture scientifique et technique** dans nos sociétés **et de sa polarisation** autour de grappe ou filières applicatives. Posséder les meilleurs scientifiques dans les sciences fondamentales est un enjeu nécessaire mais pas suffisant pour que les ruptures fondamentales des laboratoires se transforment en innovations de ruptures, s'accompagnant d'innovations incrémentales, en produits à forte valeur ajoutée et en marchés capables de saisir, diffuser et valoriser ces innovations. Il s'agit donc de viser les conditions nécessaires au développement **d'un écosystème complet de recherche-innovation** et pas simplement l'émergence d'une élite dans la recherche fondamentale

A partir de cette chaîne de « création de valeur », on comprend bien que la capacité et l'intérêt scientifique sont présents à chaque niveau à des degrés divers et que c'est sans doute au final, cette densité de la culture scientifique dans une société donnée ainsi que sa polarisation sur quelques grands champs, domaines, filières qui favorise non seulement l'invention fondamentale, mais également sa diffusion au sein du corps social sous forme d'innovation produits-procédés-services.

A l'inverse, les limites posées par les classifications traditionnelles entre « scientifique » et « non scientifique », « technique » et « non technique » ne correspondent pas à cette vision d'un continuum entre sciences-techniques-culture S&T.

L'enjeu majeur pour les politiques serait alors plutôt le maintien une densité minimum sur chacun des maillons et la bonne intégration ou transition entre des « niveaux » de savoir différents afin de faciliter les transferts depuis les domaines les plus théoriques de la science fondamentale jusqu'à la culture générale en S&T autorisant l'utilisation concrète de nouveaux produits procédés.

L'attractivité des carrières scientifiques et techniques est donc un enjeu majeur qui ne peut s'étudier de façon limitée ou parcellaire, mais plutôt de façon **systémique** et **dynamique** et **polarisée**. Les professions de chercheurs, d'ingénieurs, de techniciens constituant des maillons de chaînes complexes et interconnectées au sein de différentes disciplines, secteurs industriels, filières ou pôles.

Dans le cadre de cette étude, deux principaux domaines ont retenu notre attention : les formations et les métiers de la recherche et de l'innovation (y compris pour les SHS pour le niveau doctorat) ; les formations et les métiers de la technologie et de l'ingénierie, mais nous verrons par exemple que la question de « la culture S&T » s'invitera continuellement dans nos débats.

1.3. A partir de cette définition peut-on confirmer une dégradation générale de l'attractivité des parcours et des carrières scientifiques & techniques ?

On a beaucoup cité le rapport de l'OCDE « Encouraging students interest in S&T studies » paru en 2008, mais selon Marie-Agnès Bernardis¹² les données recueillies sur 19 pays portaient sur la période 1985-2003.

Dans la synthèse, on peut lire :

¹² Universciences

« Tandis que le nombre absolu d'étudiants en S&T croissait à la suite de la forte progression du taux de scolarisation dans l'enseignement supérieur au sein des économies de l'OCDE, la proportion d'étudiants en S&T accusait une baisse régulière au cours de la même période. Conjugée à une évolution démographique défavorable et à la stabilisation du nombre d'étudiants accédant à l'enseignement supérieur, cette tendance générale dans plusieurs pays de l'OCDE **risque d'avoir une incidence sur l'effectif d'étudiants en S&T dans les années à venir** »

Cependant, il est précisé également que « les chiffres globaux masquent d'importantes différences entre les disciplines. Si le nombre des étudiants en sciences de l'ingénieur suit une tendance stable, en raison peut-être d'une image positive au niveau des perspectives d'emploi, on constate une baisse de l'effectif des étudiants en physique et en mathématique en chiffres absolus, la proportion des étudiants en sciences de la vie est aussi stable en raison », mentionne le rapport, « de la progression de l'effectif féminin. L'informatique a connu une très forte progression de l'effectif avec peut-être un déplacement de candidats venus de la physique » (p.23)

Le rapport indique également des variations en fonction des pays. Si l'on prend le cas de la France le nombre d'étudiants dans les sciences de l'ingénieur a cru de 26% entre 1994 et 2003. Au contraire, il a chuté de 40% en Norvège et 20% en Allemagne. En France, les effectifs ont chuté de 36% en physique et de 6% en mathématique.

Le fait majeur est donc bien plus à une transformation démographique et sociologique de l'enseignement supérieur à partir de 1985 qu'il convient de préciser.

La volonté de porter 80% d'une classe d'âge au baccalauréat (Chevènement-1985) se traduit par une croissance sans précédent de la population étudiante de 1,36 million en 1985 à 2,15 millions en 1995.

Dans un premier temps, l'Université a absorbé cette croissance sans remise en cause proportionnelle des ingénieries pédagogiques expliquant une augmentation du taux d'échec dans les premiers cycles universitaires.

Dans son ouvrage « *Les impasses de la démocratisation scolaire* », le sociologue Bernard Convert revient sur « la prétendue crise des vocations scientifiques »¹³ pour conclure qu'il n'y a pas de problème d'attractivité des filières scientifiques, techniques et d'ingénieur en général.

Selon cet auteur, « il n'y a pas réellement de changement des publics, ni de changement des aspirations des élèves et des étudiants. (...) Les étudiants s'orientent de plus en plus vers des parcours professionnalisants, qui n'existaient pas auparavant. Il faut en effet mettre en parallèle la baisse des effectifs à l'université avec le développement des offres alternatives à l'université (STS, IUT, écoles d'ingénieurs...).

Les effectifs connus en études universitaires pendant les années 1985-1995 sont le résultat d'une politique visant à l'augmentation du nombre de bacheliers. Sans un développement de l'offre de formation simultanée, mécaniquement, les effectifs à l'Université ont augmenté du fait de la hausse de titulaires du baccalauréat. (...) Or depuis 1995, le flux de bacheliers est stable, mais la hausse de l'offre de formations alternatives à la voie générale universitaire a dispersé les étudiants et fait baisser les effectifs de la voie générale universitaire... Il y a eu une sorte de surajustement (...) lié à l'augmentation du nombre de bacheliers, mais il n'y a pas eu de changement dans les choix, goûts, aspirations intrinsèques des étudiants ».

¹³ éd Liber collection « Raisons d'agir » -Oct 2006

C'est effectivement dans les formations scientifiques hors santé, à l'Université et dans les premiers cycles que l'on a observé une baisse du nombre d'étudiants puis un plancher sur la période 2000-2008 effectifs préservés (entre 515.000 et 525.000). Parallèlement, on observe une augmentation significative des effectifs dans les écoles d'ingénieurs et dans les IUT.

Les écoles d'ingénieurs hors université ainsi que les IUT ont connu un triplement de leurs effectifs en 30 ans (37.000 à 117.000 pour les écoles d'ingénieurs, de 53.000 à 146.000 pour les IUT pour la période 1980 à 2010) et de +36% sur la seule période 2003-2010 pour les écoles d'ingénieurs.

Enfin, sur la toute dernière période 2009-2010 le nombre d'étudiants augmente même dans les formations scientifiques à l'Université hors santé ¹⁴ sans que nous puissions parler de tendance.

Certes, il existe des limites à se baser sur des comptages d'inscrits par filière, niveaux ou établissement (doubles cursus, traitement des décrocheurs, faux inscrits, écart effectif déclaré effectif réel en formation...) Il y aurait en revanche un intérêt à croiser ces résultats avec des données individus et longitudinales seules à même de retracer des parcours et affiner les résultats, mais les évolutions sont néanmoins massives.

Olivier Las Vergnas d'Universciences confirme, « *Il n'y a pas de désaffection des parcours scientifiques et technologiques ! Les chiffres sont assez formels quand ils sont clairs. Duvernet (2006) montre qu'il n'y a aucune baisse des effectifs dans le secondaire, et que les chiffres montrent des effectifs strictement constants si l'on prend en compte les doubles inscriptions, et les autres types de formation.*

Les parcours S&T sont aujourd'hui multiples. Il existe effectivement une possibilité de contournement des filières générales universitaires via les IUT, les Licences Pro, etc., mais ce n'est un problème que pour les enseignants-chercheurs des filières générales universitaires...

Cette question de la désaffection des parcours S&T n'est posée que « par le biais des discours d'inquiétude des projections des responsables des filières universitaires généralistes ». Outre Bourdin (2003), Las Vergnas (2006), Convert (2006) et Béduwé (2006), des études aux Québec menées par Foisy et Gingras (2003) montrent ce phénomène. Foisy et Gingras parlent même de « Lobbying pour le financement de la culture scientifique et technologique ».

Une autre source pointe également un déficit de chercheurs en France, mais en se basant sur les objectifs européens volontaristes de Lisbonne à partir d'un calcul basé sur l'objectif de porter l'effort de recherche à 3% de PIB. Cet investissement étant composé à plus de 70% de salariés du domaine, on a pu conclure à un déficit par rapport à cet objectif volontariste. Même si ce discours est légitime, il ne faut pas l'amalgamer avec le terme de désaffection qui est alors impropre.

« Il convient alors de se poser la question du pourquoi on entend ce discours sur la désaffection présumée des parcours scientifiques et technologiques. La réponse se trouve dans le rapport du Sénat de Bourdin en 2003 concernant la stratégie de Lisbonne... Le processus de Lisbonne aurait dû faire grimper les effectifs de 6000 à 10000 doctorants en sciences s'il avait été appliqué (3% du PIB à la recherche). Cet effet « projection » du rapport de Bourdin a créé un sentiment de désaffection, car la hausse du nombre de doctorants n'a pas été celle qu'elle aurait dû être si la stratégie avait été appliquée »¹⁵.

¹⁴ Source : « Repères & références statistiques » – Edition 2012 disponible sur le site : education.gouv.fr

¹⁵ Olivier Las Vergnas - Universciences

Les chiffres et les experts montrent qu'il n'y a pas de désaffection générale sur les parcours menant aux carrières scientifiques et techniques, mais ces parcours mènent-ils à l'emploi ?

Dans un contexte d'emploi des jeunes globalement déprimé, il convient également d'avoir une analyse relative du phénomène.

Si l'on s'en tient aux seuls emplois scientifiques, « l'ensemble des personnes travaillant sur des projets de recherche et de développement », tels que définis dans le manuel de Frascati¹ (doctorants, chercheurs et personnels de soutien à la recherche qui contribuent à temps plein ou à temps partiel à ces activités tant dans le secteur public que dans le secteur privé. Le secteur de la défense est exclu de la population étudiée), selon le rapport 2009 de l'observatoire de l'emploi scientifique en France, la population est en augmentation régulière

En France, la population de l'emploi scientifique représentait en 2006 un peu plus de 360.000 équivalents temps plein (ETP). L'augmentation de cette population entre 2000 et 2006 est de près de 13 %. Les seuls chercheurs constituent l'essentiel de l'emploi scientifique, avec plus de 210.000 ETP¹⁶, soit 25 % de plus qu'en 2000. En effet, l'augmentation annuelle moyenne du nombre de chercheurs est de plus de 3,5 %. A titre de comparaison, l'Allemagne et le Royaume-Uni connaissent des taux inférieurs, avec respectivement 1,3 % et 2,2 % de croissance annuelle moyenne de leurs effectifs de chercheurs.

Cette croissance est davantage le fait du secteur privé que du secteur public. Ainsi, entre 2000 et 2006, le nombre de chercheurs du secteur public a crû de près de 11 %, soit un rythme annuel moyen de 1,5 %. Dans la même période, le secteur privé a connu une croissance de 40 %, soit un rythme annuel supérieur à 5 %. Compte tenu de ces évolutions, le secteur privé compte, depuis 2002, davantage de chercheurs que le secteur public. En 2006, la part de chercheurs des entreprises s'établit à 54 %.

Jean-Louis Zenda¹⁷ indique pour sa part que pôle emploi n'observe pas de tensions particulières ou propres aux métiers scientifiques et techniques en général, mais plutôt des spécificités sectorielles ou de branche ou géographiques.

Les emplois dans l'informatique, par exemple, ont un caractère « hypercyclique ». On manque de compétence plus qu'ailleurs quand l'activité générale est bonne, on réduit les effectifs plus qu'ailleurs quand l'activité générale est faible avec des oscillations fortes. Ceci pose des défis de GRH¹⁸ spécifiques en matière de sécurisation des carrières et parcours professionnels si l'on ne veut pas décourager les carrières et garder un potentiel constant dans ce domaine stratégique. L'auteur n'hésite pas à parler « d'illusion des offres d'emploi non pourvues »

“ Le dynamisme du recrutement de cadres dans le secteur des SSII cache une image contrastée de la réalité d'une offre pléthorique, mais pas forcément satisfaisante pour les candidats. Bienvenue dans un monde où les offres d'emploi servent souvent à communiquer et où le recrutement lui-même ne correspond pas forcément à un besoin immédiat... La caractéristique du monde des SSII tient au fait que la majorité des offres est en réalité utilisée à d'autres fins que de pourvoir dans un délai relativement proche un poste clairement défini, les offres d'emploi proposées sur le marché étant toujours très supérieures au nombre d'embauches finalement réalisées. Explication : prestataires de services évoluant dans un environnement ultra concurrentiel, les SSII sont souvent dans l'obligation

¹⁶ ETP= Equivalent temps plein

¹⁷ Pôle emploi – membre du comité technique

¹⁸ GRH : Gestion des Ressources Humaines

d'anticiper des montées en charge de recrutement avant même d'être certaines de décrocher un contrat... »¹⁹

Certains domaines techniques ou secteurs ont également été pointés par tel ou tel expert : Il manquerait actuellement 5000 électriciens pour l'industrie électrique²⁰. L'aérospatiale manquerait également régulièrement de techniciens²¹...mais il reste toujours aussi difficile de faire la part entre le conjoncturel et le structurel, le significatif et l'anecdotique en ce domaine.

Pour conclure cette partie introductive, les travaux rassemblés par le comité technique ont montré que **la problématique de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques en France ne se pose pas de manière générale**. Néanmoins, il existe de vrais enjeux et inquiétudes légitimes pour maintenir cette attractivité pour l'avenir dans un contexte qui a beaucoup évolué tant au niveau de l'alimentation du « vivier » par le système de formation initiale qu'au niveau de la structure des emplois scientifiques et technologiques

2. Eléments de cadrage à partir d'une revue de littérature

Cette note propose un panorama des études et recherches sur l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques. Sans prétendre à l'exhaustivité, le choix a été fait de se centrer tout au long de ce travail sur les enjeux qui sont apparus les plus pertinents pour analyser les freins qui pèsent sur l'attractivité.

Un des premiers enjeux a été de s'interroger sur la question des débouchés professionnels après une formation scientifique et technologique et de la mettre en perspective avec la question de l'attractivité. Il s'agit notamment de poser la question de l'offre de compétences en S&T nécessaire par rapport aux besoins actuels et futurs de l'économie dans un contexte de concurrence internationale. Est-il par exemple possible d'affirmer que nous sommes aujourd'hui dans une situation de pénurie de compétences dans le domaine de l'innovation ou de la recherche ? Un trop faible développement de ces formations serait-il susceptible de bloquer ou limiter la croissance économique d'un pays comme l'indiquait une recherche réalisée par trois économistes américains dans les années quatre-vingt-dix (Murphy et al. 1991) ? Comment estimer les besoins en qualité et de quantité dans les prochaines années de chercheurs et enseignants chercheurs dans les disciplines des sciences dites dures, les Sciences humaines et sociales ? Et surtout comment les satisfaire ? Même question pour ce qui concerne les ingénieurs, en particulier dans les industries technologiques.

Un deuxième enjeu concerne la question de l'intérêt pour les sciences et notamment pour les filières scientifiques et technologiques. Le discours sur la désaffection de ces filières qui s'est imposé au début des années 2000 n'a pas enrayé la chute des effectifs dans certaines formations universitaires. Cependant, ce débat ne doit pas totalement occulter une autre question, celle de l'acquisition par tout citoyen d'un certain niveau de culture scientifique dans une société technicisée. Au sein de l'école et en dehors de l'école, dans l'enseignement primaire, puis dans le secondaire et dans le supérieur, l'intérêt d'une population pour les S&T reste un enjeu pour la société, presque indépendamment des parcours de formation que les jeunes choisiront par la suite. Comment permettre le développement des compétences techniques et technologiques qui sont aujourd'hui impérativement demandées dans la totalité des qualifications (même dans les secteurs « sanitaire et social », artisanat, artistique, logistique, commercial... administratif, historiquement considérés comme non technoscientifiques en

¹⁹ dans « SSII, le trompe l'œil de l'effet pénurie » (Etude Apec-août 2006)

²⁰ Source "Syndicat des entreprises de génie électrique et climatique" (SERCE),

²¹ Un expert citant l'entreprise Eurocoptère.

particulier du fait de l'informatisation croissante de tous les processus ? Comment conserver les possibilités de développer l'esprit scientifique de tous les élèves, en particulier de ceux (75% de chaque classe d'âge) qui n'obtiendront pas de Bac S ?

Dans le cadre de cette étude, deux principaux centres d'intérêt ont été retenus : les formations et les métiers de la recherche et de l'innovation (y compris pour le doctorat, les SHS) ; les formations et les métiers de la technologie et de l'ingénierie. La définition retenue pour le champ des formations scientifiques dans le cadre de notre étude est celle du manuel de Canberra (OCDE, 1995), concernant le domaine professionnel, nous avons choisi de retenir la définition du rapport sur l'emploi scientifique publié par la DEPP (Béduwé et al., 2006)²². Par ailleurs, nous nous sommes également intéressés à la construction des parcours de formation en S&T et aux facteurs susceptibles d'influencer ces parcours dès l'enseignement primaire, puis dans l'enseignement secondaire avec notamment les bacs généraux scientifiques et technologiques et enfin dans l'enseignement supérieur.

Quatre axes de travail ont été définis et forment les quatre sections de cette note. La première section porte sur l'observation des carrières professionnelles dans le domaine scientifique et sur le marché du travail. La seconde concerne la question de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques au sein du système éducatif. Il s'agit notamment d'essayer de comprendre comment se forme l'intérêt pour la science dès l'enseignement primaire, comment se construit progressivement le projet professionnel dans l'enseignement secondaire et comment se stabilisent ces choix dans l'enseignement supérieur. La question de la culture scientifique et de l'intérêt des jeunes pour la science sera également abordée même si l'orientation scolaire et professionnelle restera au cœur de notre analyse. La troisième section dresse un premier bilan des expérimentations qui ont été faites en France sur ce thème. Enfin, la dernière section propose une lecture croisée des rapports réalisés par des institutions de différents pays ou des organismes internationaux sur l'attractivité des carrières en S&T.

L'objectif sera, tout au long de ce travail, de croiser les regards disciplinaires et les différentes sources, académiques ou non, nationales ou internationales. Ont été également mobilisés dans cette note la littérature grise, les rapports officiels de différents organismes ou les notes statistiques qui ont été produites sur ces questions.

2.1. Les carrières professionnelles scientifiques et technologiques

Les trajectoires professionnelles des diplômés sur le marché du travail et l'évolution de l'emploi dans les S&T ont fait l'objet de plusieurs recherches et études réalisées en France. Généralement, les diplômés jouissent de débuts de carrières plutôt favorables sans toutefois révéler des tendances dans le renouvellement de la main-d'œuvre. Sont examinés dans cette partie les questions relatives à l'insertion professionnelle des jeunes issus des formations de S&T, puis les études rétrospectives ou prospectives sur l'évolution de l'emploi dans la S&T.

2.1.1. Des débuts de carrières souvent plus favorables, mais de fortes disparités

Le rapport sur les filières scientifiques et l'emploi de Béduwé, Fourcade, Giret et Moullet (2006) montre que globalement dans les années 90 et au début des années 2000, la position relative des jeunes scientifiques reste plus favorable que celles des sortants d'autres spécialités en termes de qualité des emplois occupés ou de chômage. La mise en perspective de données du Céreq depuis le début des années 90 indique cependant que les taux de chômage des diplômés, 3 ans après leur sortie, ne sont pas négligeables (supérieur à 5% en général). Globalement, il ne semble pas avoir existé de tendances

²² Une présentation de ces définitions est proposée en annexe 1.

sur le marché du travail des jeunes. L'évolution des débouchés des diplômés de filières scientifiques sur le marché du travail est beaucoup plus sensible à la conjoncture que celle des autres filières. Leur insertion est plus favorable en période de croissance économique alors que leur avantage s'estompe en partie lorsque la conjoncture se dégrade²³. Ce rapport précise également qu'il est important de distinguer les différentes filières, plus particulièrement les sciences fondamentales et les sciences appliquées ou technologiques. En effet, les diplômés en sciences fondamentales ont des conditions d'insertion plus difficiles que ceux issus de spécialités appliquées et connaissent également une moindre valorisation salariale de leur diplôme. Cet effet de la spécialisation est complexe à analyser dans la mesure où il se conjugue souvent avec un effet parcours de formation : les filières appliquées sont plus fréquemment composées d'étudiants passés par des filières professionnelles, ce qui explique au moins partiellement leur avantage au niveau de l'insertion.

Plus récemment, les enquêtes Génération 2004 et 2007 ainsi que l'enquête APEC 2011 confirment l'avantage des diplômés de filières de S&T. Les différents indicateurs tirés de ces enquêtes sont présentés dans les tableaux 1 et 2 en annexe 2. Indépendamment de leur nombre d'années passées dans l'enseignement supérieur, leur taux de chômage est généralement inférieur à celui des autres disciplines. De même, leur taux d'accès au Contrat à Durée Indéterminée (CDI) et leurs niveaux de rémunération sont supérieurs à ceux des autres diplômés, même si leurs conditions d'insertion semblent s'être dégradées entre 2007 et 2010. L'enquête APEC montre également que les jeunes diplômés de bac+4 et plus, se trouvent en 2011 majoritairement au sein des activités d'études, recherche, développement (ER&D) ainsi que dans le secteur de l'informatique. Les fonctions d'ER&D semblent permettre une insertion stable. En effet, en moyenne, 68 % des jeunes diplômés travaillant dans cette activité ont un contrat de travail à durée indéterminée. Mais de fortes disparités existent entre les disciplines : les taux d'insertion sont plus favorables en sciences de l'ingénierie qu'en chimie ou en agronomie. Le taux d'insertion à un an des jeunes diplômés dans une discipline S&T à Bac +3, est relativement similaire à celui des diplômés d'une licence professionnelle : leur taux d'insertion est de 94 % contre 96 % pour les licences professionnelles ; ils présentent un taux d'emploi de 82 %, quand celui-ci est de 87 % pour les diplômés de licences professionnelles, et. Les débouchés des diplômés en S&T sont majoritairement dans les fonctions informatiques (24 %), les services techniques (23 %) et les activités d'ER&D (21 %).

2.1.1.1. L'insertion favorable des diplômés d'écoles d'ingénieurs

L'ensemble des enquêtes sur l'insertion des diplômés du supérieur s'accorde sur la position privilégiée des jeunes ingénieurs sur le marché du travail comparativement aux autres diplômés en S&T. Malgré la crise économique, la dernière enquête de la Confédération des Grandes Ecoles (CGE) indique que 76 % des diplômés d'écoles d'ingénieurs de la promotion 2010 ont trouvé leur premier emploi en moins de 2 mois et que 72 % se trouvent en CDI. Cette tendance est confirmée par les enquêtes du CNISF. Ainsi, la 22^{ème} enquête du CNISF souligne que, pour la promotion 2010, 47 % avaient trouvé un emploi avant la sortie de l'école et 81 % ont trouvé leur emploi en moins de 6 mois. De plus, 50,5 % des ingénieurs nouvellement diplômés se trouvent dans des activités « Etude, recherche et conception », 24 % sont dans des fonctions de production et fonctions connexes. Les sociétés de services informatiques et les sociétés d'ingénierie, qui toutes deux relèvent de l'emploi tertiaire, sont les premiers recruteurs de jeunes diplômés avec respectivement 17 % et 11 % du total. Ces différentes études soulignent donc toutes les facilités d'accès des ingénieurs au marché du travail. Enfin, même

²³ La part de l'emploi public dans les débouchés en sciences humaines et sociales a souvent joué un rôle contracyclique dans les années 80 et 90.

s'ils sont plus élevés que pour les autres diplômés, les salaires des ingénieurs n'ont pas plus augmenté ces dernières années.

2.1.1.2. Les difficultés des diplômés de doctorat sur le marché du travail

Les enquêtes Génération du Céreq montrent de manière récurrente que les diplômés de doctorat en France connaissent des taux de chômage à l'issue de leurs études plus élevés que celui des ingénieurs. En 2010, le taux de chômage 3 ans après la fin des études des diplômés de doctorat (hors santé) est de 10 % contre 5 % pour les ingénieurs selon l'enquête Génération 2007. Ce chômage des jeunes docteurs est une spécificité française au sein de l'OCDE. Les travaux d'Auriol (2010), à partir d'une enquête réalisée par l'OCDE en collaboration avec l'UNESCO et différents pays, soulignent en revanche des conditions d'insertion plus favorables dans la majorité des pays. En 2006, le taux de chômage des jeunes docteurs en Allemagne était de 4 % et de moins de 2 % aux Etats-Unis. Les problèmes d'insertion varient en France selon le type de financement du doctorat : les docteurs ayant bénéficié d'un financement CIFRE ont des taux d'insertion nettement plus favorables, ce que montrent les enquêtes de l'ANRT et du Céreq.

Les difficultés d'insertion sont également très variables selon les disciplines : le taux de chômage est plus faible pour les docteurs diplômés en mathématiques, physique et sciences de l'ingénieur alors qu'il est plus élevé pour les diplômés en chimie, biologie ou lettres sciences humaines (supérieur à 12 % en 2010 dans l'enquête Génération 2007, pour les docteurs de ces disciplines). Le secteur public reste le principal débouché des docteurs même si le nombre de jeunes docteurs employés dans la R&D privée est en augmentation. En 2010, la part de docteurs employés dans les fonctions de R&D est d'environ 20 %, soit le même pourcentage que la part des jeunes docteurs occupant d'autres fonctions dans le privé.

L'insertion des docteurs dans les fonctions de R&D dépend principalement de leur type de financement, plus particulièrement le fait d'avoir bénéficié d'un financement CIFRE. Ils sont néanmoins en concurrence directe avec les diplômés à Bac+5, plus particulièrement les diplômés d'écoles d'ingénieurs. Les entreprises expriment en effet encore une large préférence pour leur département de R&D pour les diplômés d'écoles d'ingénieurs (Duhautois, Maublanc, 2006)²⁴.

Au total, si certains rapports²⁵, au début des années 2000, ont pu s'inquiéter d'une pénurie de docteurs en France pour le renouvellement des postes de chercheurs et d'enseignants-chercheurs partant en retraites, tous les travaux sur l'insertion des docteurs révèlent sans ambiguïté une situation inverse pour le marché de l'emploi académique comme pour l'accès à la R&D privée. Il a pu y avoir ponctuellement, pour certaines disciplines très spécialisées des tensions ou baisses quantitatives de la sélectivité. Cependant, dans la très grande majorité des disciplines, les problèmes d'insertion et de déclassement professionnel des docteurs se posent en France.

2.1.2. Une transformation de la structure des emplois dans les S&T

²⁴ Une des questions centrales porte sur la valorisation des compétences des docteurs. Nous renvoyons notamment aux différentes actions menées sur ce thème par l'ABG-Intelliagence, visant à favoriser l'insertion des docteurs et notamment leur accès au secteur privé dans la R&D ou en dehors de la R&D (<http://www.intelliagence.fr/>)

²⁵ Voir par exemple un rapport de l'administration générale de l'enseignement supérieur et de la recherche de 2003 qui s'inquiète de la baisse de la sélectivité pour le renouvellement d'enseignants-chercheurs dans de nombreuses matières scientifiques.

2.1.2.1. Une augmentation de l'emploi dans la R&D et des perspectives de renouvellement de postes dans le secteur public suite à des prochains départs en retraite.

Le rapport de l'Observatoire sur l'Emploi Scientifique propose un aperçu détaillé des grandes tendances de l'évolution de l'emploi dans la recherche et l'innovation, dans le secteur public comme dans le secteur privé. Le rapport 2009 montre que la France emploie en 2006 plus de 211.000 chercheurs en équivalent temps plein, la plaçant ainsi au 6^{ème} rang mondial et au second rang européen (derrière l'Allemagne). Depuis 2000, les effectifs de chercheurs en France ont progressé d'environ 25 % soit un taux de croissance annuel moyen de 3,5 %. En 2006, la part des chercheurs en entreprise s'élève à 54 % en France, la plaçant au 11^{ème} rang mondial, bien que cette part soit en augmentation depuis 2000. Le total de chercheurs du secteur public atteint 97.000 en équivalent temps plein (ETP) en 2006, dont la moitié de chargés de recherche et des maîtres de conférences. Sur la période 2001-2006, toutes les catégories de chercheurs voient leurs effectifs augmenter, la plus forte croissance concernant les chargés de recherche et maîtres de conférences. Selon les projections de la DEPP basées sur les départs à la retraite dans les dix années à venir, le besoin de renouvellement pour les professeurs des universités serait de l'ordre de 44,5 % et de 20,7 % pour les maîtres de conférences.

Encadré 1 : Rapport Hoffmann (2008) : Attractivité des carrières de la recherche.

Le rapport Hoffman porte sur la baisse de l'attractivité des carrières d'enseignants-chercheurs/chercheurs et des personnels ingénieurs, techniciens et administratifs. La baisse de l'attractivité de ce type de carrière provient de deux principaux facteurs.

Tout d'abord, les élèves qui réussissent le mieux scolairement, se dirigent vers les Grandes Ecoles et peu d'entre eux poursuivent ensuite en doctorat pour se tourner dans une carrière de recherche. Le même phénomène est constaté pour les étudiants en médecine. De plus, les meilleurs étudiants de l'université ne vont pas forcément en doctorat ou en master, préférant se tourner vers des formations menant à des professions plus rémunératrices. D'autre part, on assiste également à une « fuite des cerveaux », les meilleurs chercheurs partant dans des laboratoires étrangers où les salaires proposés sont plus attractifs. Ce constat est d'autant plus préoccupant que des départs massifs à la retraite de chercheurs et d'enseignants-chercheurs sont à prévoir. Le rapport Hoffmann cite plusieurs mesures prioritaires pour améliorer l'attractivité des professions de chercheurs et d'enseignants-chercheurs. Les mesures correspondent à une revalorisation des rémunérations et une évaluation du travail de recherche permettant la mise en place de primes d'excellence. Il s'agit de rendre l'environnement de travail du chercheur plus favorable. La reconnaissance du doctorat et l'insertion des docteurs sur le marché du travail devraient être également améliorées. Enfin, le service d'enseignement des enseignants-chercheurs devrait être plus raisonnable et compatible avec une activité de recherche de haut niveau.

En 2007, les activités de R&D des entreprises privées regroupent un peu moins de 204.000 personnes en équivalent temps plein dont 117.000 chercheurs. Entre 2000 et 2007, les effectifs de chercheurs ont augmenté de 45 % dans l'ensemble des branches de recherche. Plus de la moitié des chercheurs en entreprise sont issus d'une école d'ingénieur. Cependant, depuis dix ans, une lente évolution des diplômés des chercheurs en entreprise s'est opérée en faveur des formations universitaires. Elle profite essentiellement aux diplômés bac+5 (master, DEA, DESS) plutôt qu'aux détenteurs d'un doctorat. De 1997 à 2007, la population de ces diplômés universitaires s'est accrue de 6 points supplémentaires dans l'ensemble des chercheurs en entreprises. Les docteurs représentent 13,5 % de l'ensemble des chercheurs et presque un tiers d'entre eux ont leur diplôme dans une discipline de santé. Une autre

spécificité de la recherche dans les entreprises est la part de chercheurs ayant un diplôme inférieur à la licence (12,8 %) : ces personnes occupent un poste de chercheur grâce à l'expérience professionnelle ou une formation continue non validée par un diplôme. Les sciences de l'ingénieur représentent les deux tiers des disciplines de recherche des chercheurs en entreprise, laissant une faible part aux sciences agricoles, médicales, biologiques et à la chimie.

L'augmentation des effectifs de recherche et développement au sein des entreprises est confirmée par les études récentes de l'APEC. En effet, la plus grande augmentation des effectifs cadres entre 2005 et 2010 concerne la fonction « Etude, recherche et développement » avec une part de 4 % fin 2005 et de 11 % fin 2010. Le poids de recrutement en étude, recherche et développement a donc doublé entre 2005 et 2010 et celui-ci devrait continuer à augmenter dans les années à venir.

Les comparaisons internationales en matière de rémunération des chercheurs peuvent cependant expliquer la structure de l'emploi dans les carrières scientifiques en France et peut-être une attractivité plus faible pour la recherche dans le secteur privé. La commission européenne a effectué en 2007 une enquête auprès des chercheurs pour évaluer les montants des rémunérations dans les différents pays²⁶. Cette enquête révèle qu'en matière de salaire des chercheurs, dans l'enseignement supérieur d'une part, et au sein des organismes publics tels que le CNRS d'autre part, la France se situe respectivement au 5^{ème} et 4^{ème} rang mondial. En revanche, concernant la rémunération des chercheurs dans le secteur privé, la France est au 14^{ème} rang. Il apparaît également qu'au sein des entreprises françaises, les fonctions de Recherche et Développement sont les activités les moins rémunératrices. En effet, selon l'enquête du CNISF, les ingénieurs travaillant dans les fonctions de R&D perçoivent un salaire annuel inférieur de 5200 euros par rapport aux fonctions de production et de 18200 euros par rapport aux fonctions commerciales et marketing.

2.1.2.2. Les métiers de la technologie et de l'ingénierie : des évolutions liées à la conjoncture économique, mais des perspectives de création d'emplois ces prochaines années

Selon la DARES, au cours des vingt-cinq dernières années, le nombre d'ingénieurs et de cadres de l'industrie a plus que doublé, atteignant sur la période 2007-2009, 227.000 personnes. Dans 96 % des cas, les ingénieurs et cadres de l'industrie sont en contrat à durée indéterminée et la part de contrats à durée déterminée dans les embauches est très inférieure à celle observée dans l'ensemble des métiers. 45 % de ces ingénieurs travaillant à temps complet perçoivent un salaire mensuel de plus de 3.000 euros. Le nombre de demandeurs d'emploi à la recherche d'un poste d'ingénieur et cadre de l'industrie est faible relativement au nombre de personnes exerçant cette profession.

Concernant les ingénieurs-informaticiens, on compte sur la période 2007-2009, 320.000 ingénieurs-informaticiens contre 50.000 sur la période 1982-1984. 98 % d'entre eux sont en contrat à durée indéterminée. En 2009, le taux de demande d'emploi est de 4 % contre 10 % pour l'ensemble des métiers. Néanmoins, l'évolution des emplois dans l'informatique dépend fortement de la conjoncture de l'emploi. L'indicateur de tension sur le marché du travail évolue fortement en fonction de la conjoncture économique. En effet, à partir des offres recueillies par Pôle Emploi provenant des Sociétés de Services en Ingénierie Informatique (SSII), on peut observer que les offres d'emploi connaissent des fluctuations selon la conjoncture beaucoup plus marquées que celles de l'ensemble des domaines professionnels. Ces métiers ont été d'ailleurs particulièrement touchés par la crise de 2008. Selon un rapport récent du pôle emploi (Zanda, 2010), ces fluctuations résultent majoritairement

²⁶ *Remuneration of researchers in the public and private sector* Les salaires ont fait l'objet de corrections pour tenir compte du niveau de vie dans les différents pays.

d'un mode de gestion de l'emploi très focalisé sur le court terme. Ces fortes fluctuations sont peu propices à attirer des candidats et notamment des ingénieurs.

Pour la DARES²⁷, les métiers d'ingénieurs de l'informatique, de personnel d'études et de recherche et développement et les cadres techniques de l'industrie devraient bénéficier de nombreuses créations d'emploi entraînant de nombreux recrutements particulièrement de jeunes diplômés du supérieur. En effet, comme l'indique le tableau 3 en annexe 2, sur les dix prochaines années, ces trois familles professionnelles pourraient offrir au total près de 400.000 emplois supplémentaires, soit un taux de création nette proche de 3,5 % par an en moyenne (98.000 postes d'ingénieurs et de cadres techniques de l'industrie, 154.000 en informatique et 150.000 dans la R&D). Pour le Centre d'Analyse Stratégique, les secteurs technologiques et de haut de gamme devraient bénéficier d'une évolution de 294 000 emplois entre 2011 et 2016.

2.1.2.3. La fuite des cerveaux : entre mythe et réalité...

Dans une économie mondialisée, la question de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques conduit à s'intéresser à la mobilité internationale du personnel qualifié. La France perdrait-elle son personnel scientifique, attiré par des carrières plus attractives à l'étranger ?

Comme le souligne Las Vergnas (2006), la question de la désaffection des filières s'appuie également sur un risque présumé de « fuite des cerveaux ». Faute de données statistiques pour mesurer ces mobilités, peu de travaux ont traité le thème de la fuite des cerveaux en France. Une enquête du Cereq sur des diplômés doctorat en 1996 indiquait que seulement 6 % d'entre eux se trouvaient à l'étranger, trois ans après la fin du doctorat. Plus récemment, une étude sur la fuite des cerveaux vers les États-Unis (Tritah, 2008) réalisée à partir des données de recensements américains de 1980 à 2006 montre que le phénomène reste mineur, bien qu'en augmentation. Le taux d'expatriation de la France est le plus faible de l'Union Européenne (pour 15 pays) même s'il connaît la plus forte progression relative. En 2006, 136.000 Français âgés de 25 à 64 ans résident aux États-Unis, ce qui représente 0,4 % de la population française du même âge (0,3 % en 1996). Les cohortes d'expatriés les plus récentes comportent une proportion d'ingénieurs, chercheurs et universitaires plus élevée que les cohortes précédentes et cette proportion est particulièrement en hausse en France, où elle atteint 27 % des expatriés pour la cohorte 1996-2006. Cependant, ces chiffres sont à relativiser notamment pour les chercheurs : les Français ayant émigré entre 1991 et 2000 aux États-Unis et qui y sont chercheurs représentent moins de 1,5 % des chercheurs français (Tritah, 2008, p. 3).

Un rapport de l'Institut Montaigne réalisé par Ioanna Kohler en 2010, toujours sur les États-Unis, rappelle néanmoins que le problème est également qualitatif au niveau de la recherche, si l'on regarde notamment les publications et les prix obtenus par les expatriés. A cela, s'ajoutent les doctorants partis à l'étranger pour y mener leur thèse : entre 1985 et 2008, 2.745 Français ont préparé leur doctorat aux États-Unis, et 70 % d'entre eux y sont restés. Il faut cependant remarquer que cette mobilité permet également à la France d'attirer des jeunes chercheurs : le rapport de l'observatoire de l'emploi scientifique indique qu'environ un quart des 67.000 doctorants en France sont de nationalité étrangère.

²⁷ La Dares et le Centre d'Analyse Stratégique, dans le cadre du groupe PMQ, proposent des projections de postes à pourvoir par métiers à l'horizon 2020, en fonction des départs en fin de carrière attendus dans les dix ans mais aussi du nombre possible de créations d'emploi à cet horizon. Les chiffres présentés ici sont issus du quatrième exercice de prospective (Dares, 2012). Ils s'appuient notamment sur un scénario macroéconomique « contraint » : le taux de croissance moyen du PIB s'élève à 1,9 % par an sur l'ensemble de la période 2010-2020, avec une croissance ralentie en début de période suivie d'une phase de rattrapage partiel, soit un taux de croissance annuel moyen de 1,7 % entre 2010 et 2015 et 2,1 % entre 2015 et 2020.

2.1.2.4. La formation continue pour l'accès aux métiers d'ingénieurs : vers un plafond de verre ?

Peu de recherches et d'études se sont focalisées sur la formation continue dans les carrières en S&T. Une série de travaux réalisée par l'Observatoire des études et carrières du CNAM, en collaboration notamment avec des chercheurs du Céreq, a cependant porté sur le suivi professionnel des diplômés de formations professionnelles d'ingénieurs délivrées au CNAM (par exemple, Gadea et Pottier, 2003 ou Divay, 2005). Elle montre que les techniciens ayant bénéficié d'une formation professionnelle du CNAM connaissent une véritable promotion sociale. Ils sont également mieux rémunérés les dix premières années qui suivent l'obtention du diplôme que la plupart des diplômés en formation initiale. Ce résultat suggère que leur expérience en tant que technicien est prise en considération. Cependant, leur avantage s'inverse ensuite : ils semblent avoir plus de difficultés dans l'accès aux postes d'encadrement.

2.1.2.5. Une baisse des candidats dans les concours d'enseignement en sciences

Un des débouchés traditionnels pour les diplômés des filières universitaires scientifiques a été le professorat dans l'enseignement secondaire qui a permis d'attirer les lycéens vers ces filières. Cela semble moins être le cas actuellement, malgré des taux de réussite au CAPES légèrement plus élevés dans les disciplines scientifiques (25,9 %) que dans les autres disciplines (22,5 %) (voir Tableau 5 en annexe 2). La baisse du nombre de postes explique au moins partiellement cette évolution. Cependant, dans les disciplines scientifiques, le nombre de postes au CAPES a moins diminué que dans les autres disciplines (-10 % entre 1999-2006 et -17 % entre 2006-2010). En revanche, le nombre de candidats scientifiques aux concours a chuté le plus brutalement, particulièrement en sciences physiques-chimie (-50 % entre 2006-2010) et en sciences de la vie et de la terre (-47 % entre 2006-2010). A la session de 2011, selon le Ministère de l'Education Nationale, pour 950 postes au CAPES de mathématiques, le nombre de présents était de 1319 soit une diminution de 50 % par rapport à la session de 2010 (Valette, 2011). Cette diminution des vocations pour ces concours peut s'avérer préoccupante pour la qualité et la motivation des candidats recrutés, mais elle peut constituer également un signal des difficultés d'attractivité des sciences dans la société.

2.1.2.6. Le lent rattrapage des femmes au sein des emplois scientifiques ?

« En 2010, la France compte 315.500 chercheurs ou ingénieurs de recherche : 82.000 sont des femmes, 233.500 sont des hommes. Le nombre de chercheurs femmes progresse depuis 2007 mais moins fortement que celui des hommes. Les chercheuses sont plus nombreuses dans les administrations que dans les entreprises (...) Que ce soit dans les entreprises ou dans les administrations, la présence des femmes dans les équipes recherche varie fortement selon la discipline de recherche. C'est par exemple dans le domaine de la santé (industrie pharmaceutique, INSERM ou institut Pasteur de Paris) et dans le domaine agricole (industrie agroalimentaire, INRA) que les femmes sont les plus présentes. A l'inverse, elles sont moins nombreuses dans la construction aéronautique et spatiale et à l'ONERA.

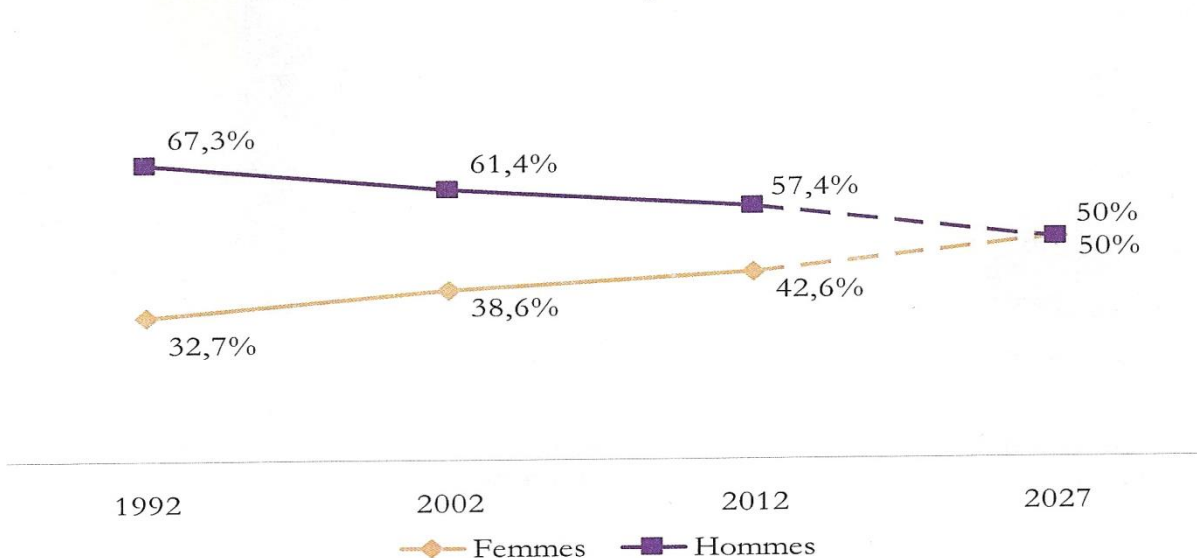
Ces différences existent dès les filières de formation, à l'université ou dans les écoles d'ingénieurs comme nous le verrons plus loin.

Avec 26% à 27% des postes de chercheurs (public + privé) occupés par des femmes, la recherche est moins féminisée en France que dans la moyenne de l'Union Européenne. C'est à peine mieux qu'en

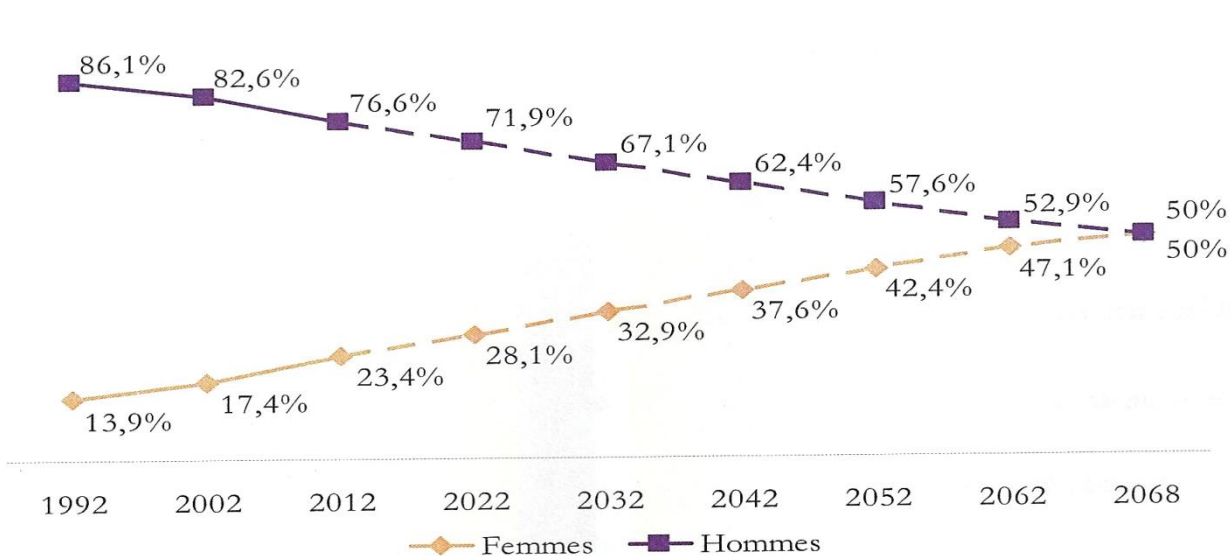
Allemagne ou au pays bas, mais davantage qu'en Corée du Sud ou au Japon (inférieur à 20%) et moins qu'en Europe du Nord (30%) ou au Royaume-Uni (38%)»²⁸

Les femmes représentent un peu plus du tiers des enseignant-e-s et/ou chercheur-e-s des universités et des EPST (Etablissements Publics à caractère Scientifique et Technique), mais leur part diminue nettement entre le niveau « Maitre de conférences »/Chargé de recherche (41,9%) et le niveau Professeur des université/Directeur de recherche où les femmes sont moins d'un quart.

Part des femmes et des hommes parmi les MCF (1992-2012)



Part des femmes et des hommes parmi les PU (1992-2012)



Source : MESR DGRH, GESUP

²⁸ Note d'information Enseignement supérieur & recherche n°13.03 – Avril 2013-MESR

Si la part des femmes Maître de conférences (MCF) et la part des femmes Professeures des universités (PU) ont chacune progressé d'environ 10 points entre 1992 et 2012, les femmes continuent d'être largement minoritaires parmi les Professeurs. Si le rythme moyen de progression était inchangé, le corps des MCF serait paritaire en 2027 et le corps des PU le serait en 2068.

Comme à l'Université, la part des femmes chercheuses dans les EPST diminue fortement entre le corps des chargé-e-s de recherche (40,4%) et le corps des Directeurs-trices de recherche (26,7%).

En 2012, les femmes n'étaient en moyenne que 8,1% des membres des académies de l'Institut de France soit 35 sur 430 membres.

Enfin la direction des Universités et des EPST demeure très peu accessible aux femmes : En 2012 seules 10 d'entre elles (soit 12,8%) sont présidentes ou Directrice avec même une dégradation par rapport aux dernières élections de 2008 pour les Universités²⁹.

2.2. Parcours de formation, projet scolaire et orientation des jeunes en S&T

L'objet de cette seconde partie est de comprendre comment se construit l'attractivité pour les sciences au sein du système éducatif. Le choix a été de se centrer sur la construction progressive des parcours de formation en S&T et des projets scolaires. Se pose naturellement la question de la désaffection dans les filières scientifiques, qui se réfère souvent en France à la baisse des effectifs en première année dans les facultés de sciences. Cette diminution a continué au cours de la dernière décennie malgré quelques signaux plus encourageants ces dernières années. Cependant, le débat sur la désaffection ne doit pas occulter une question beaucoup plus large qui est l'intérêt des jeunes pour les sciences tout au long de leur formation, puis de leur vie professionnelle.

2.2.1. Des projets qui s'amorcent dès la fin de l'enseignement primaire

De nombreuses recherches empiriques réalisées en France et dans les pays de l'OCDE attribuent à l'attitude des élèves envers les sciences en fin de primaire et en début d'études secondaires un rôle déterminant dans le choix des études scientifiques qui se feront en fin d'études secondaires. Ainsi, les revues de littératures réalisées en France (Venturini, 2004) ou dans les pays de l'OCDE (Osborne, Simon, Collins, 2003) insistent sur le fait que l'attitude envers les sciences des élèves de primaire est un bon indicateur de l'intention de s'engager dans de futures études scientifiques. Ce constat repose notamment sur des enquêtes longitudinales, qualitatives ou quantitatives, menées dans plusieurs pays, qui ont permis d'observer comment se construisait cet intérêt pour les sciences en fin d'enseignement primaire et au début du secondaire. Ainsi, aux Etats-Unis, Tai et al. (2006) montrent que les élèves, qui à l'âge de 14 ans, pensaient effectuer une carrière en science ont 3,4 fois plus de chances par la suite d'avoir effectivement un diplôme en science physique ou ingénierie. A partir d'une analyse plus qualitative sur les jeunes Suédois, Lhindahl (2003) montre que les aspirations de carrière et l'intérêt envers les sciences sont largement formés à l'âge de 13 ans. Après cet âge, il peut s'avérer difficile d'inciter les jeunes plus âgés à s'engager dans des études scientifiques. L'étude longitudinale réalisée en Grande-Bretagne, par d'Archer et al. (2010), sur plus de 9000 élèves souligne également cet effet de seuil. Il ressort de ces travaux que les jeunes en primaire et jusqu'à l'âge de 10 ans ont une image positive de la science. De plus, l'intérêt pour les sciences est le même à cet âge pour les filles et garçons. En revanche, l'attitude favorable envers les sciences semble décliner tout le long de la scolarité des jeunes et plus particulièrement à l'entrée dans le secondaire, avec une dégradation

²⁹ Chiffres Clefs MESR

beaucoup plus marquée pour les filles. Le constat n'est cependant pas le même pour toutes les disciplines scientifiques, les sciences physiques sont particulièrement touchées par cette dégradation.

La question des différents facteurs pouvant expliquer cet intérêt précoce pour les sciences et son évolution a également été largement débattue³⁰. Les deux facteurs qui reviennent de manière récurrente dans les principales revues de la littérature sont le rôle de l'enseignant ainsi que le contenu des enseignements en science à l'école (Munro et Elsom, 2000, Venturini, 2004, Osborne et *al.*, 2003). Sont ensuite repérés d'autres déterminants comme l'implication des parents ou les activités extrascolaires en lien avec les sciences. En revanche, l'effet « toutes choses égales par ailleurs » de la réussite scolaire apparaît beaucoup plus modeste. Si la réussite scolaire va avoir par la suite un rôle dans la sélection vers les parcours scientifiques, elle paraît beaucoup moins influencer au départ l'intérêt des jeunes pour les sciences.

L'enquête PISA en 2006, propose un panorama des acquis des élèves et de leur intérêt pour les sciences à l'âge de 15 ans. Elle indique un score en sciences des élèves français très légèrement inférieur à la moyenne de l'OCDE, score qui est resté stable entre 2006 et 2009 alors qu'il avait baissé avant 2006. En revanche, les résultats de 2006 concernant l'intérêt des jeunes pour les sciences sont contrastés. L'indice de l'intérêt général des élèves français envers les sciences et l'indice de plaisir apporté par les sciences sont supérieurs à la moyenne de l'OCDE. Environ 27 % des élèves français âgés de 15 ans envisagent d'exercer une profession à caractère scientifique, alors qu'en moyenne, dans les pays participants à PISA, 25 % des élèves envisagent d'exercer une profession à carrière scientifique à l'âge de 30 ans. Cependant, l'indice de valorisation personnelle des sciences (la manière dont les sciences peuvent influencer leurs comportements ou leur vie future) est inférieur chez les élèves français à la moyenne de l'OCDE.

Cette ambiguïté par rapport aux sciences de jeunes Français se confirme également chez des publics un peu plus âgés. La Commission Européenne mène depuis 1992 des études Eurobaromètre spéciales sur « Les Européens, la science et la technologie ». L'enquête de 2008, qui s'est plus particulièrement penchée sur les jeunes de 15 à 25 ans, confirme qu'une part importante des jeunes Français sont intéressés par la science. Ainsi, 43 % des jeunes Français se disent très intéressés par les nouvelles inventions et technologies (42 % dans l'UE). Mais seulement 13 % sont fortement d'accord avec le fait que la science apporte plus de bénéfices que de nuisances, contre 35 % de jeunes Européens. De même, 23 % des jeunes Français contre 35 % des jeunes Européens sont fortement d'accord avec le fait que la science et la technologie rendent leur vie plus saine, plus facile et plus confortable. Ils ont, par contre, une image positive du scientifique (85 % d'entre eux contre 80 % au sein de l'UE) et les raisons de ne pas envisager d'étudier l'ingénierie et/ou la biologie ou la médecine sont relativement similaires à celles données en moyenne par les jeunes Européens. Les raisons déclarées sont un choix déjà préalable de la profession (63 % contre 56 % dans l'UE), le non-intérêt pour ce type de profession (46 % contre 52 % dans l'UE) et l'insuffisance de compétences pour une telle profession (26 % contre 26 % dans l'UE). Les jeunes Français semblent avoir une image négative de la science à l'école : 69 % des jeunes Français interrogés sont d'accord sur le fait que les cours de sciences à l'école ne sont pas suffisamment attrayants. De ces enquêtes ressortent une bonne perception chez les jeunes de l'importance des sciences dans la société, mais pas dans la nature des sciences proposées à l'école.

³⁰ Au delà des résultats de ces différentes recherches empiriques, des débats méthodologiques existent également sur les moyens utilisés pour mesurer l'attitude envers les sciences des jeunes (Kind et *al.*, 2007).

Le projet ROSE (Relevance Of Science Education), porté par l'université d'Oslo en Norvège propose un autre aperçu de l'intérêt des élèves pour les sciences, même si les résultats portant sur la France ne semblent pas totalement comparables à ceux des autres pays. L'enquête ROSE a pour objectif de comparer au niveau international les attitudes des élèves vis-à-vis des sciences et de la technologie. L'étude française est basée sur un questionnaire destiné à des élèves de l'âge de 15 ans et domiciliés seulement dans les deux académies de Créteil et Paris³¹. Elle souligne un certain intérêt des élèves français pour les sciences, mais ils rejettent surtout la manière dont elles sont présentées à l'école³². Les conclusions du rapport indiquent également un intérêt sélectif des élèves pour une "certaine science" : les jeunes Français pensent à 38,3 % (contre 17,1 %) que tout le monde doit apprendre les sciences à l'école, mais ils ne sont plus que 11,8 % (contre 50,7 %) voulant avoir plus de science à l'école. Les aspects sociétaux en relation avec la science obtiennent plus leur adhésion que les aspects purement scolaires (connaissance intime des phénomènes, objectivité, esprit critique...). Concernant les questions d'environnement, les élèves sont plus sensibles aux problèmes de protection de l'environnement et de gestion des ressources. Ils sont moins enclins à approfondir leurs connaissances de l'environnement, alors que cela oriente fortement les programmes d'enseignement en accordant à l'école une place centrale dans la prise de conscience du rôle de la nature (Kalali, 2010).

2.2.2. La fin de l'enseignement secondaire : un certain intérêt pour les études scientifiques, mais des choix d'orientation souvent très stratégiques

Les débats sur la désaffectation des études scientifiques se sont souvent focalisés sur l'observation du passage entre le secondaire et le supérieur. Au centre des débats, le départ des bacheliers scientifiques³³ vers des filières non scientifiques a suscité de nombreux discours sur le désintérêt des jeunes pour les carrières scientifiques. Les experts ont cependant nuancé ce qui a été appelé une « crise des vocations scientifiques ».

2.2.2.1. Une attitude toujours positive pour les sciences...

Tout au long de la scolarité et jusqu'à la fin de l'enseignement secondaire, plusieurs enquêtes montrent une attitude toujours positive des lycéens en France envers les sciences, mais ils ne poursuivront pas forcément pour autant une carrière en S&T. Une étude de la DEPP effectuée en 2007 s'est notamment intéressée à l'image de la science physique et de la chimie auprès des lycéens. Les élèves de terminale S jugent la physique et la chimie avant tout intéressantes, utiles et rigoureuses, et considèrent la physique « concrète » et la chimie « amusante ». Selon les professeurs de la discipline, les programmes de physique-chimie sont globalement adaptés à la construction des compétences scientifiques des élèves, mais un professeur sur deux seulement estime que la physique-chimie telle qu'il l'enseigne donne une image exacte des sciences physiques et chimiques, tout particulièrement quand il s'agit de donner aux élèves une idée des métiers auxquels ils auront accès à la suite d'études scientifiques dans le supérieur.

Si les deux tiers des élèves de terminale S envisagent, en début d'année scolaire, de poursuivre des études scientifiques après le lycée, c'est déjà le cas en seconde pour plus de 40 % des élèves, soit beaucoup plus que la part des secondes qui iront ensuite dans une terminale S, STI ou STL. Ainsi

³¹ Voir notamment le rapport de l'exploitation de l'enquête faite pour la France par F. Kalali (2010) <http://www.rouen.iufm.fr/projet-international-rose-the-relevance-of.html>

³² Les thèmes rejetés sont par exemple ceux portant sur les molécules, atomes, croissance des plantes...

³³ La majorité des études recensées se sont focalisées sur les bacheliers issus d'une série S, peu d'étude porte sur les disciplines technologiques (STI2D et STL).

l'intérêt a priori des élèves de seconde pour les études scientifiques est plus important, toutes choses égales par ailleurs, que celui des élèves de terminale S.

Les lycéens qui font de la physique sont nombreux à déclarer ne jamais fréquenter des conférences, musées, expositions ou livres sur la science. Il leur arrive parfois seulement de regarder des émissions de télévision sur la science, de lire des revues scientifiques, et pour une majorité d'élèves de terminale S, de s'informer sur les métiers scientifiques. Les enseignants envisagent peu de modifications pour inciter davantage les élèves à poursuivre des études en sciences physiques et chimie. Deux professeurs de physique-chimie sur dix estiment important d'insister sur les sciences dès l'école primaire et près de 20 % des enseignants proposent une revalorisation, sociale et pécuniaire des métiers scientifiques.

Encadre 2. Deux rapports sur la désaffection des études scientifiques

Rapport Porchet (2002) - Les jeunes et les études scientifiques : « Les raisons de la désaffection ».

Le rapport Porchet porte sur la désaffection des études scientifiques entre le secondaire et l'enseignement supérieur et s'interroge sur la forte baisse des effectifs dans les premiers cycles universitaires scientifiques en France, mais également dans d'autres pays européens. Plusieurs raisons expliquent cette baisse de l'attractivité des études universitaires scientifiques, la principale raison étant une inadéquation entre les études proposées et les attentes des bacheliers. Les bacheliers ont une préférence pour des filières à fort taux d'encadrement et professionnalisées, aux effectifs limités, et proches de la pédagogie des lycées. Le rapport propose un plan d'action comprenant notamment une nouvelle façon d'enseigner les sciences (des sciences plus expérimentales), une meilleure pédagogie à l'université et un projet global et cohérent de l'enseignement des sciences du primaire à l'universitaire. Il insiste également sur une meilleure information des étudiants sur les débouchés professionnels des filières scientifiques.

Rapport Ourisson (2002) - Désaffection des étudiants pour les études scientifiques

Le rapport Ourisson pose la question de la désaffection en France des études scientifiques à l'université dans certaines disciplines comme la physique et la chimie, alors que les effectifs sont par exemple en augmentation dans les écoles d'ingénieurs. Ce rapport propose plusieurs actions pour renforcer l'attractivité de ces filières : un rôle plus important des médias dans l'attractivité par la création de spots publicitaires, de sites web, la mise en place de discrimination positive envers les jeunes filles tout au long de la scolarité, de même qu'envers les élèves issus de lycées « difficiles » pour le passage vers l'enseignement supérieur, une amélioration de l'information sur les études scientifiques et les sciences en général, celle-ci devant passer par les Conseillers d'Orientation psychologues et les enseignants des lycées. L'enseignement des sciences au collège et au lycée demande également à être rénové, notamment par des collaborations entre les enseignants du supérieur et du secondaire et l'implication de professionnels.

2.2.2.2. ... mais des parcours de formation très stratégiques

La question de la rationalité des jeunes dans leur parcours d'orientation se pose. Dans le cas des sciences, on peut s'interroger sur les causes de cette désaffection qui peut paraître parfois paradoxale au regard notamment des débouchés professionnels dans les S&T.

Un dossier spécial en 2005 de la Revue Européenne de Formation Professionnelle³⁴ coordonné par B. Convert et constitué de trois recherches européennes sur la France, les Pays-Bas et l'Allemagne,

³⁴ Ancienne revue du Cedefop qui a maintenant cessé d'être publiée.

fournit des pistes d'explication sur cette crise des vocations scientifiques. L'hypothèse de Bernard Convert (2005) est que la crise des vocations en sciences est liée à l'image de difficulté des études scientifiques, perception et anticipation de parcours difficiles qui se sont accentuées ces dernières décennies dans les différents pays européens. Cette représentation est pour Convert, liée à 2 facteurs que connaissent simultanément tous les pays européens : la forte croissance du nombre d'étudiants dans les années 90 et "la moindre sélection scolaire et sociale qu'elle suppose nécessairement". Les représentations sociales de nouveaux étudiants expliqueraient le choix d'éviter dans le supérieur les filières scientifiques qui sont réputées plus difficiles et pas forcément plus rentables que d'autres filières comme l'économie, le droit ou la gestion. C'est particulièrement vrai pour les étudiants néerlandais (Biermans et *al.*, 2005), qui ont la possibilité de suivre des filières scientifiques dans le secondaire mais privilégient les études non scientifiques pour le supérieur. En France, le travail de Convert et Guggenheim (2005) à partir des statistiques nationales de la DEPP, mais également de statistiques sur les choix d'orientation dans l'académie de Lille, montre bien l'influence de la transformation sociale et scolaire des bacheliers scientifiques dans les années 90. Les étudiants plus modestes, aux ambitions limitées et plus prudents dans leur choix, privilégient des formations professionnelles courtes après des études scientifiques dans le secondaire, formations professionnelles qui se sont fortement développées dans les années 90.

Pour Convert et Guggenheim, l'anticipation des chances de réussite des bacheliers scientifiques joue également un rôle primordial en France dans leurs choix d'études supérieures : les bacheliers scientifiques réussissent dans toutes les disciplines mieux que tous les autres bacheliers (par exemple, ils réussissent mieux dans les études supérieures littéraires que des bacheliers littéraires). On remarque également qu'ils réussissent mieux dans les disciplines non scientifiques que dans les disciplines scientifiques. Une étude de la DEPP confirme ce résultat. En effet, c'est dans la filière sciences et structure de la matière que le taux de réussite en première année de licence est le plus faible avec un taux de 54,2 % alors que ce taux est 72,1 % en droit. Les résultats de l'étude révèlent également que, « toutes choses égales par ailleurs », la réussite est plus élevée pour les bacheliers S dans chacune des disciplines, sauf en Sciences Économiques et Gestion où les bacheliers ES réussissent davantage.

Le fait qu'une proportion non négligeable de bacheliers scientifiques ne poursuive pas des études dans les S&T s'explique aussi par le fait qu'ils choisissent le bac S non pas du fait d'un goût prononcé pour la science, mais parce que ce bac leur permet d'entrer dans toutes les filières de l'enseignement supérieur (Convert). Comme le soulignent Moussa, Peretti, Secretan (2007), la répartition des élèves entre les trois séries de la voie générale n'est pas cohérente avec la nature de leur projet de formation ; elle est la conséquence d'une hiérarchisation des séries. De plus en plus d'élèves choisissent leur spécialité de terminale davantage en fonction des notes qu'ils peuvent espérer au baccalauréat et de l'attractivité de l'enseignement dispensé que de l'intérêt qu'elle peut présenter pour leurs études supérieures.

Les options en seconde semblent également pré-orienter les lycéens dans leur choix de série de Bac. En 2007, la série S présente le recrutement le plus diversifié : la moitié des entrants ont suivi les anciens enseignements de détermination se référant aux options technologiques, essentiellement MPI ou ISI, associées à des options générales, un tiers viennent de l'option SES-LV2, le reste des autres options généralistes. Même si le poids des options généralistes a nettement diminué depuis la mise en place de la nouvelle classe de seconde en 1999, passant de près de dix tiers à la moitié, il reste que le choix de la première S se fait moins à partir d'une option spécialisée que des notes obtenues dans les disciplines du tronc commun et notamment en mathématiques et ceci d'autant plus naturellement qu'il n'y a pas d'option généraliste associée spécifiquement à la série S. Dans le cadre de la réforme de 1999, l'option MPI a été mise place afin d'accroître le flux des élèves se dirigeant ensuite vers des

études supérieures scientifiques. Elle a fait l'objet d'une forte demande, sa part étant passée de 9,2 % des options choisies à 14,8 % entre 2001 et 2006. Il semble que le choix de cette option soit fréquemment motivé par l'ambition d'entrer dans la série S ou par l'ambition d'être dans une bonne classe.

Il est important de souligner que la réforme du lycée a modifié la classe de seconde. En effet, depuis la rentrée 2010, la classe de seconde comprend un ensemble d'enseignements d'exploration (remplaçant les enseignements de détermination) « pour aider les élèves à se familiariser avec de nouvelles disciplines et se déterminer sur le choix d'une série première ». On demande aux élèves de choisir deux enseignements d'exploration parmi les treize proposés, l'un de ces enseignements devant toucher l'économie. Une étude préliminaire de la réforme souligne que les choix d'enseignements d'exploration se sont effectués majoritairement en fonction du lien supposé avec la filière vers laquelle l'élève souhaite s'orienter. Nous pouvons souligner que les 3/4 des élèves de 1ère S ont suivi des enseignements d'exploration à profil « scientifique ou technologique ». Dans l'échantillon, 55 % des élèves de seconde en 2010-2011 ont choisi un enseignement d'exploration « scientifique et technologique » (Inspection Générale de l'Education Nationale, 2012)

Les demandes d'orientation à l'issue de la seconde montrent que la série S reste prédominante. En effet, en 2010, 33,98 % des élèves de seconde ont demandé à rentrer en première S. Les demandes pour les séries S connaissent un accroissement constant depuis 10 ans (+3,68 points), cette augmentation est supérieure aux séries ES ou L. Par contre, les demandes pour la série STI ont diminué de 1,8 point depuis 2002, celles-ci représentant 6,09 % des demandes³⁵. Il convient de remarquer qu'en 2008 le nombre d'élèves en terminale inscrits en filière STI est inférieur de 18 % au nombre d'élèves inscrits en 1996. Néanmoins, suite à la réforme du lycée, depuis 2011, les séries STI et STL ont été renouvelées, la série STI devenant STI2D (Sciences et technologies de l'industrie du développement durable). Une enquête préliminaire de cette nouvelle réforme semble indiquer une reprise des demandes d'orientations des familles pour ces nouvelles formations technologiques industrielles.

Une étude de Convert portant sur près de 660 terminales S au sein de l'académie de Lille souligne également l'importance des difficultés anticipées des jeunes dans les filières universitaires scientifiques. L'essentiel des intentions des élèves se partage en trois types de filières : les études technologiques courtes (35 %), les classes préparatoires et écoles d'ingénieur accessibles au niveau bac (21 %), les études de médecine (18 %). Entrer dans une licence scientifique ne représente que 9 % des intentions. Les raisons évoquées sont la difficulté et la longueur des études, une méconnaissance des débouchés et des carrières plus attractives dans d'autres parcours. D'après les différents panels DEPP, Lemaire et Perelmuter (2008) soulignent que les bacheliers S poursuivent de moins en moins leurs études supérieures dans une discipline scientifique. En effet, 72 % des bacheliers de 1996 poursuivaient leurs études dans une filière scientifique, ce pourcentage est de 64 % pour les bacheliers de 2002. Nous pouvons noter que près de la moitié des bacheliers de la spécialité Sciences de la Vie et de la Terre ne poursuivent pas leurs études dans une discipline scientifique. Cette diminution concerne plus particulièrement la filière universitaire. En effet, alors qu'en 1996, 24 % des bacheliers S poursuivaient en licence scientifique, ce pourcentage est de 17 % en 2002 et tombe à 11 % pour les bacheliers de 2008. Pour 66 % des bacheliers S, leur non-inscription dans une licence scientifique à l'université se justifie par le fait que cela ne correspond pas à leur projet professionnel et 35 % déclarent que la licence scientifique n'a pas d'autre débouché que l'enseignement ou la recherche. On observe la même baisse de poursuite d'études scientifiques chez les bacheliers STI, alors que 86 % des

³⁵ Source : DGESCO, voir Tableau 4 en annexe 2

bacheliers 1995 poursuivaient leurs études dans une filière technologique, cette part est de 76 % pour les bacheliers 2002 avec une diminution particulièrement importante pour les STS industrielles (64 % contre 56 %).

Les projections réalisées par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (Bignon, 2011), basées sur les tendances observées dans la première décennie des années 2000, sont inquiétantes quant à l'évolution des inscrits dans les filières scientifiques à l'université ces prochaines années. Entre 2002 et 2009, les effectifs d'étudiants dans les filières universitaires scientifiques ont connu une diminution de -5,9 %. Cette diminution n'a pas touché de manière égale toutes les disciplines scientifiques : -17,1 % pour les sciences fondamentales et applications, -9,4 % pour les sciences de la vie, de la santé, de la terre et de l'univers, +10,8 % pour les CPGE scientifique, +36,2 % pour les écoles d'ingénieurs et -5,8 % pour les STS secondaires. Ces résultats s'expliquent par une part plus faible de bacheliers poursuivant en licence scientifique. Nous pouvons tout de même souligner une légère augmentation des effectifs dans les disciplines scientifiques au sein des universités entre 2009-2010. En effet, les effectifs ont connu une augmentation de 3,5 % en sciences fondamentales et applications entre 2009-2010.

Néanmoins, selon les projections de la DEPP, alors que les effectifs universitaires en droit et en sciences économiques connaîtront une augmentation, respectivement de 32 % et 17 % entre 2009 et 2019, les effectifs en Science et Staps connaîtront une diminution de 17 %. Cette diminution serait de 11,5 % pour les effectifs de licence en science, 27 % pour les Masters et 9 % pour le doctorat. L'évolution n'est pas homogène selon les disciplines : la baisse des effectifs est plus sensible en sciences physiques et mathématiques alors que les filières de santé et de sciences de l'ingénieur semblent épargnées. Ces chiffres sont à prendre avec précaution puisqu'ils ne prennent pas en considération les évolutions dues à la nouvelle réforme du Lycée.

2.2.3. Enseignement supérieur : des projets professionnels qui posent question...

La question de la désaffection des carrières scientifiques et technologiques peut également se poser pour les étudiants de l'enseignement supérieur inscrits dans ces filières. Il s'agit notamment de s'interroger sur les facteurs qui les ont motivés dans leur choix d'études, sur leur satisfaction actuelle, leur risque de décrochage ou leurs réorientations éventuelles. La dernière enquête sur les conditions d'études de l'Observatoire National de la Vie Etudiante indique par exemple que les motivations des étudiants pour les filières universitaires scientifiques dépendent moins des opportunités sur le marché du travail que dans d'autres filières. Seulement 17 % des étudiants déclarent avoir choisi une filière scientifique à l'université pour leurs débouchés professionnels contre 23 % pour l'ensemble des étudiants et 37 % pour les étudiants de droit, économie, gestion. Cependant, au niveau master, 67 % des étudiants de sciences pensent trouver facilement du travail avec leur formation contre 70 % en Droit-Economie et 94 % des ingénieurs.

Balme et *al.* (2010) analysent les projets professionnels collectés durant 10 ans des étudiants de la faculté de science de l'Université Montpellier 2³⁶. Ils montrent que la majorité de ces étudiants rentrent à la faculté avec un projet professionnel précis. Ils ont la volonté d'obtenir une formation de haut niveau disciplinaire où l'on trouve une proportion importante de métiers de chercheur (notamment biologie et physique). Cependant, les étudiants se tournent vers des secteurs où les débouchés sont les

³⁶ Les auteurs ont récolté depuis 2000 des informations concernant les projets professionnels de plus de 10 000 étudiants de la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier 2. Cette base de données s'est constituée sur dix années dans le cadre de l'unité d'enseignement obligatoire en première année : projet personnel de l'étudiant (PPE).

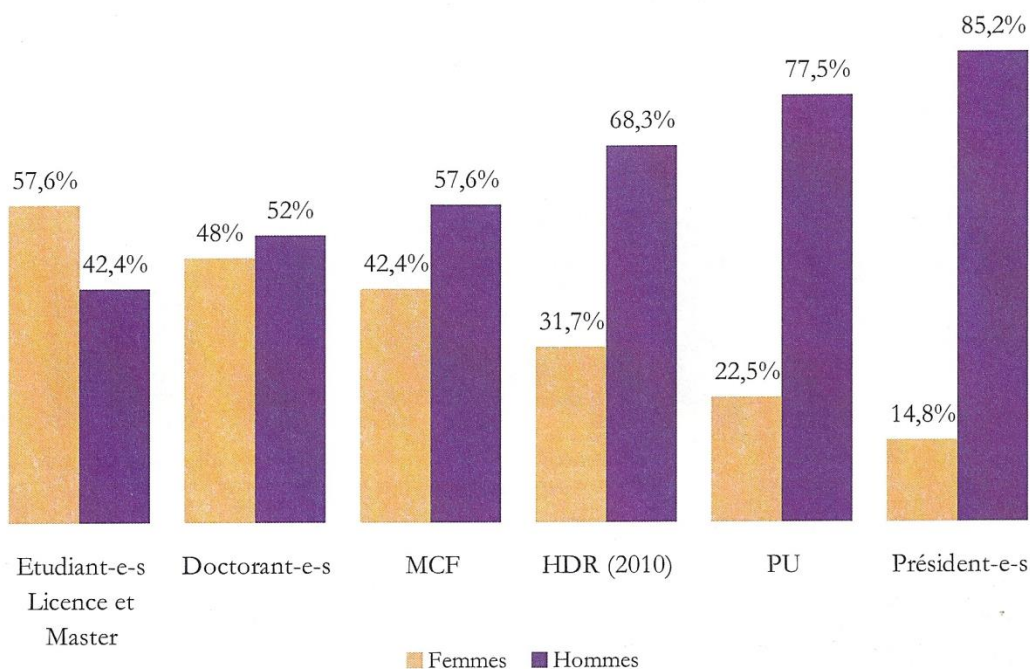
moins abondants. Les auteurs constatent par exemple une hausse des projets professionnels vers la production, en décalage avec l'évolution des opportunités d'emploi durant la période d'enquête. Reprenant les résultats d'une enquête auprès de 300 étudiants de premier cycle scientifique universitaire, Boy (2007) indique que 56 % d'entre eux sont certains de poursuivre leurs études dans le domaine scientifique (30 % probable et 14 % pas certain, peu probable). Ils sont 61 % à penser qu'il est actuellement particulièrement difficile d'obtenir un poste dans la recherche publique. En revanche, pour 37 % d'entre eux, la recherche représente une activité qui laisse plus de temps et de créativité.

Quelques études portent également sur les motivations des étudiants inscrits en école d'ingénieurs. Un projet de recherche européen, WOMENG³⁷, financé par la Commission européenne et effectué dans 7 pays européens a cherché à identifier les motivations et non-motivations à choisir une école d'ingénieurs et à poursuivre ensuite une carrière scientifique. En France, l'enquête a été menée par le CDEFI dans 5 grandes écoles d'ingénieurs. Cette enquête s'est donc intéressée à l'image des études et du métier d'ingénieur, notamment chez les étudiants qui ne font pas ce choix d'études. Les étudiants sont nombreux à abandonner durant les classes préparatoires, abandon définitif ou simple réorientation vers une autre voie. Les raisons que les étudiants Français avancent pour ne pas choisir les études d'ingénieurs, tout en ayant les possibilités de le faire sont les suivantes : une trop forte compétition durant les études, les études sont perçues comme trop spécialisées, les étudiants ignorent tout sur les métiers et la carrière d'ingénieur.

En école d'ingénieurs, 19 % des garçons et 10 % des filles ne veulent pas travailler en tant qu'ingénieur alors que la moyenne européenne est de 4 % (garçons et filles confondus). A la question « Dans sept ans, serai-je en train de travailler dans un domaine lié à l'ingénierie ? », 21 % des garçons et 33 % des filles répondent clairement par la négative. En Allemagne, le taux est de 0 % pour les garçons et seulement 6 % pour les filles. Les raisons pour lesquelles les étudiants intègrent une école d'ingénieurs sont diverses. Un nombre significatif d'entre eux ne désire pas travailler plus tard dans « un domaine lié à l'ingénierie ». Ils choisissent ces études pour d'autres raisons, imaginent qu'avoir un diplôme d'ingénieur est un bon point pour débiter une carrière et qu'il ouvre les portes à de nombreuses autres opportunités. Enfin, 63 % des élèves ingénieurs français pensent ne pas avoir suffisamment d'information sur le métier d'ingénieur alors que ce taux est de 36 % pour les élèves ingénieurs allemands.

³⁷ L'objectif du projet WOMENG était en premier lieu d'analyser l'attractivité des études et carrières scientifiques femmes pour les dans différents pays européens.

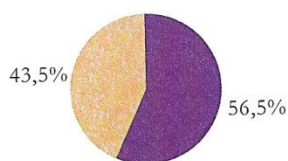
Part des hommes et des femmes à l'université (2011)



Sources : MESR DGESIP-DGRI SIES, SISE ; MESR DGRH, GESUP ; CPU

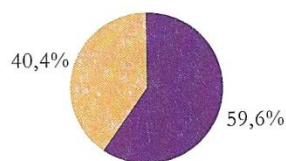
Si les femmes sont majoritaires parmi les étudiant-e-s, elles sont moins nombreuses que les hommes au niveau doctorat. Parmi les enseignant-e-s chercheur-e-s, la part des femmes diminue au fur et à mesure que le niveau hiérarchique augmente pour finalement n'être que 8 femmes parmi les 80 Président-e-s des Universités

Etudiant-e-s en Licence (2011)



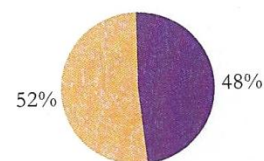
■ Femmes ■ Hommes

Etudiant-e-s en Master (2011)



■ Femmes ■ Hommes

Etudiant-e-s en Doctorat (2011)

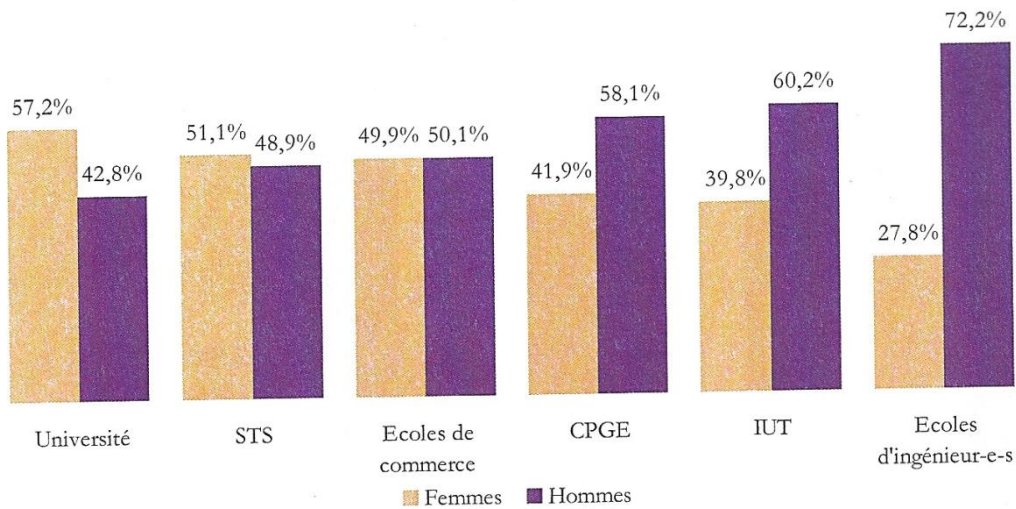


■ Femmes ■ Hommes

Source : MESR DGESIP-DGRI SIES, SISE

Toutes filières confondues les femmes sont majoritaires parmi les étudiant-e-s de niveau Licence et plus encore au niveau Master. En revanche, la tendance s'inverse au niveau Doctorat, où les hommes sont légèrement majoritaires.

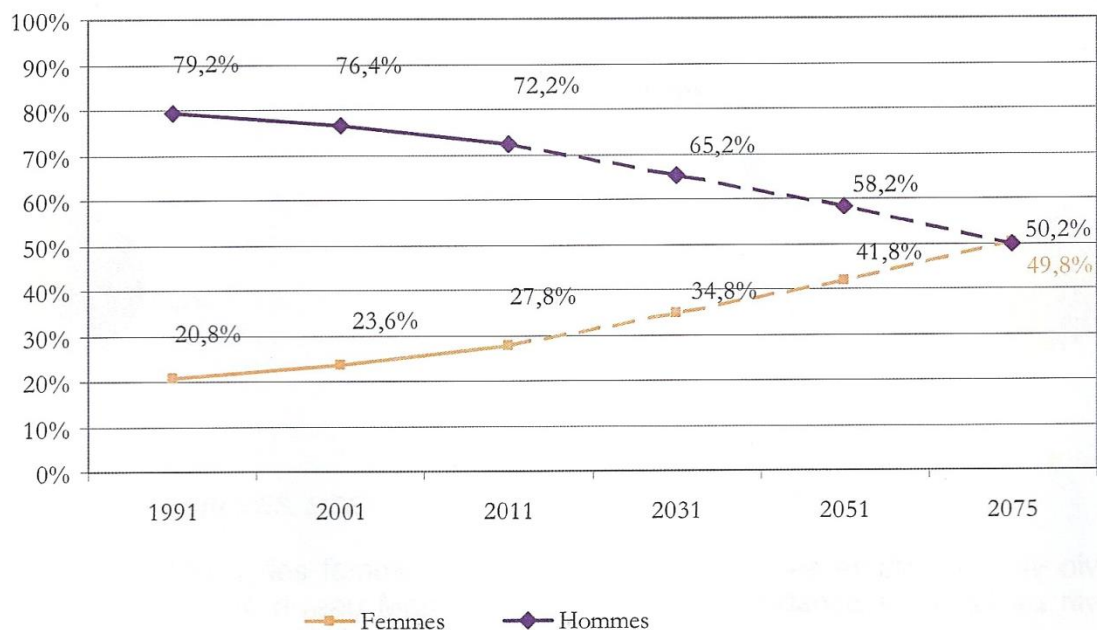
Etudiant-e-s dans l'enseignement supérieur selon le cursus (2011)



Source : MESR DGESIP-DGRI SIES, SISE

Les femmes sont majoritaires parmi les étudiant-e-s de l'Université mais sont minoritaires en Classes préparatoires aux Grandes écoles, en IUT et surtout en Ecoles d'ingénieurs où elles représentent environ un quart des effectifs. La part des femmes a augmenté de 7 points en 20 ans pour atteindre 27,8% en 2011. Si le rythme de progression est inchangé, les écoles d'ingénieur-e-s auront autant d'étudiantes que d'étudiants en 2075.

Part des femmes parmi les effectifs en école d'ingénieur-e-s (1991-2011)



Source : MESR DGESIP-DGRI SIES, SISE

2.2.4. La faible influence des acteurs de l'orientation sur le choix des études en S&T

Quelques recherches relativisent le poids des acteurs de l'orientation dans les choix d'études des lycéens et étudiants, même si peu d'enquêtes spécifiques aux élèves de S&T se sont focalisées sur cette question. Ces choix sont en priorité influencés par les parents, puis par les enseignants. Les conseillers d'orientation sont peu évoqués. Munro et Elsom (2000) montrent également que les enseignants du primaire ne se perçoivent pas eux-mêmes comme une source d'information pour les choix de carrière des élèves de 9-11 ans. L'étude du CDEFI évoquée précédemment montre que le choix des étudiants pour les écoles et le métier d'ingénieur est en priorité influencé par les parents ou l'entourage. L'information reçue à travers les services d'orientation des établissements du secondaire apparaît n'avoir aucune influence sur le choix d'études des futurs ingénieurs.

2.3. Les expérimentations, actions, dispositifs locaux, nationaux et internationaux : étude de cas

Il s'agit dans cette 3^{ème} partie de proposer un aperçu des différentes actions et expérimentations mises en place en France ou dans d'autres pays afin d'accroître l'intérêt des jeunes pour la science. Sans être exhaustif, le panorama présenté ici propose une présentation des actions qui ont fait l'objet d'une diffusion dans la littérature grise sur l'attractivité des S&T, même si peu d'entre elles ont réellement été évaluées par des méthodes scientifiques. Seront distinguées cinq grands types d'actions : i. L'enseignement des sciences, ii. Les activités extrascolaires liées aux sciences, iii. L'orientation vers des études scientifiques, iv. Le rapprochement entre le primaire, secondaire et la recherche universitaire et v. Les incitations pour les jeunes filles à poursuivre des études scientifiques.

2.3.1. Le plan « Une nouvelle ambition pour les sciences et technologies à l'Ecole »

Le 31 janvier 2011 a été lancé par le ministère de l'Education le plan « Une nouvelle ambition pour les sciences et les technologies à l'Ecole ».

Ce plan comprend trois axes principaux :

Renforcer les fondamentaux des mathématiques et des sciences à l'école primaire :

- Ancrer les fondamentaux
- Former et accompagner les enseignants

Développer le goût des sciences et technologies au collège :

- Mieux articuler sciences et technologies en déployant l'enseignement intégré de science et technologie au collège, notamment au sein des collèges appartenant au programme Clair
- Encourager le développement de projets collectifs sciences et technologies

Préparer et encourager les vocations scientifiques au lycée :

- Mieux faire connaître les filières et carrières scientifiques et technologiques
- Inciter les jeunes filles à s'engager dans les métiers scientifiques et techniques
- Développer le goût des sciences et technologies au lycée.

Dans le cadre de ce plan, de nombreuses expérimentations ont été lancées au niveau local. Mises en place à la rentrée 2011-2012, elles n'ont pas encore donné de résultats.

2.3.2. Méthode d'enseignement par investigation

Plusieurs rapports ont recommandé une modification de l'enseignement des sciences à l'école et notamment le développement de l'enseignement par investigation. Le rapport Rocard souligne par

exemple que l'enseignement par des « méthodes d'investigation » rend la science plus attractive pour les élèves. L'objectif est que « les connaissances et les compétences soient acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique ». De nombreuses études s'accordent sur l'effet positif de l'enseignement par investigation comme le montre la synthèse réalisée par Minner et *al.*, (2009). En France, a été créée en 1996 la Fondation « La main à la pâte » dans le but de rénover l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire³⁸. Di Folco et Léna indiquent un impact positif de la mise en place du projet la main à la pâte : en 2004, 35 % des élèves font réellement de la science à l'école alors que ce chiffre était de 3 % en 1996. Lindhal a évalué dans le cadre du projet Pollen l'impact de l'enseignement par investigation sur l'attitude des élèves envers les sciences dans plusieurs pays européens. Dans le cas de la France, il a comparé des élèves du primaire n'ayant pas bénéficié du projet « la main à pâte » à ceux ayant bénéficié de ce projet. Les résultats ne mettraient pas en évidence de différence significative d'attitude envers la science entre les deux groupes d'élèves. En revanche, après deux années, il apparaît une hausse significative de la confiance des enseignants dans l'enseignement des sciences et une modification dans leur manière d'enseigner les sciences³⁹.

De 2006 à 2010, le projet « Dans le sillage de la main à la pâte », un enseignement intégré de science et technologie, a été expérimenté dans les collèges. La DEPP a évalué récemment le projet « Expérimentation d'un enseignement intégré de science et de technologie » (EISTI) par groupe témoin. Les résultats indiquent une absence d'évolution significative des résultats en science et technologie : les élèves ayant bénéficié de l'expérimentation ont les mêmes résultats que ceux du groupe témoin ayant reçu un enseignement « traditionnel ». En revanche, cette méthode d'enseignement semble avoir un impact sur l'attitude des élèves envers les sciences. L'étude souligne que d'une manière générale, les élèves de 6^{ème} sont un peu moins motivés par les sciences en fin d'année qu'ils l'étaient en début d'année. Mais la baisse de l'intérêt en sciences est moins sensible pour les élèves qui ont bénéficié de l'EIST que pour les autres. Pour les élèves de cinquième, il n'y a pas de différence significative d'évolution des attitudes selon le type d'enseignement suivi.

Néanmoins, les enseignants déclarent que l'expérimentation a entraîné de nombreux effets positifs, notamment sur la capacité des élèves à formuler des propositions et à acquérir des compétences d'une façon générale. Les enseignants notent également que l'expérimentation permet un plus grand intérêt pour les sciences et technologies ainsi qu'une plus grande motivation de la part des élèves.

Enfin, les méthodes d'enseignement scientifique et technologique par investigation ont été fortement développées par la réforme du lycée en cours, en particulier dans les séries STI2D et STL. Les modalités d'examen ont également évolué afin de valoriser au mieux les démarches d'investigation.

2.3.3.L'éducation informelle des sciences : activité extrascolaire et concours

Un autre moyen d'action concerne les activités extrascolaires en science afin d'accroître l'intérêt et la réussite des jeunes en sciences. Ces activités peuvent avoir lieu au sein des musées de la science ou encore des centres de science. Les résultats d'une enquête quasi expérimentale effectuée en Finlande en 2000 montrent que les programmes pour les jeunes dans les centres de science ont encouragé les participants à poursuivre des carrières dans l'enseignement des sciences. Des résultats similaires ont été trouvés aux USA (Richardson, 2006). En France, Universcience propose plusieurs activités auprès des jeunes afin de susciter de nouvelles vocations scientifiques (voir encadré).

³⁸ Voir le site internet : <http://www.lamap.fr/>.

³⁹ Ces résultats sont cependant à prendre avec précaution dans la mesure le nombre d'enseignants interrogés est relativement faible. Il n'existe pas d'évaluation de ce projet sur la réussite des élèves en sciences.

Encadré : Universcience

Universcience est né du regroupement de la Cité des métiers et du Palais de la Découverte. Le projet d'Universcience est de « mettre en valeur les démarches de la science, stimuler la curiosité et l'initiation des élèves et des jeunes publics à la démarche d'expérimentation scientifique et contribuer à susciter de nouvelles vocations pour les métiers scientifiques et techniques ».

La Cité des enfants a été fréquentée en 2009 par 655.000 visiteurs, dont 329.000 pour l'espace 5-12 ans. Il n'existe pas d'évaluation quantitative, mais le département « Evaluation et prospective » avec « l'Observatoire des publics » conduit des études sur les visiteurs. D'après les parents interrogés, les bénéfices de la visite pour les enfants sont pour les 5-12 ans : la curiosité, l'ouverture sur le monde, la découverte des sciences. D'après les enseignants qui pratiquent des sorties scolaires à la Cité, les bénéfices sont de susciter la motivation des élèves, déclencher leur intérêt, expérimenter une autre manière d'apprendre, apprivoiser les nouvelles technologies. La Cité des métiers propose diverses activités telles que le pôle « choisir son orientation », des rencontres-projections pour les classes de troisième ou encore des rencontres sur les métiers. La Cité des métiers reçoit chaque année environ 140.000 visiteurs.

Source : Rapport Bernardis (2010)

Ont également été créées des olympiades dans plusieurs disciplines scientifiques notamment les mathématiques et la chimie afin d'intéresser davantage les élèves des filières scientifiques et techniques aux différentes matières scientifiques. On peut noter que depuis l'année scolaire 2010-2011, des olympiades de « sciences de l'ingénieur » ont été créées au sein desquelles sont mises en valeur les démarches de projet et d'investigation.

Les Olympiades des Métiers ou Worldskills compétition, permettent aux meilleurs jeunes professionnels du monde entier de se mesurer lors d'une compétition internationale, organisée sur un même site et visible par des milliers de jeunes, donnant ainsi une vision globale et concrète des métiers et compétences d'aujourd'hui dans tous les secteurs de l'économie. Chaque pays peut sélectionner un candidat dans les métiers retenus pour le concours international. Pour qu'un métier soit retenu pour la compétition, il faut que 12 pays au moins présentent un candidat. Organisées tous les 2 ans dans un pays du monde par Worldskills international, les Olympiades des Métiers reposent sur la volonté de « promouvoir les métiers et convaincre partout à travers le monde qu'ils apportent une contribution essentielle au succès économique des pays et à l'accomplissement personnel des individus ». La dernière édition a eu lieu à Leipzig en juillet 2013 et a permis de donner à voir la pratique des métiers à des milliers « à des jeunes et par des jeunes ». Pour la première fois, l'Équipe de France des Métiers a été conviée dès son retour en France par le Président de la République. « *Je suis heureux que leur travail, leur persévérance, à l'origine de leur talent, soient aujourd'hui mis en lumière et récompensés comme il se doit. Mettre en lumière ces jeunes Français, ici à l'Élysée, c'est rendre hommage à ce qu'ils représentent : le talent et l'espoir* » Michel Guisembert, Président de WorldSkills France

« *Worldskills est une structure forte permettant de construire une culture internationale de respect des compétences. Cette organisation permet aux meilleurs jeunes professionnels du monde de motiver et d'inspirer les générations futures afin qu'elles comprennent que la formation professionnelle peut apporter un niveau de vie sûr et un réel épanouissement dans un monde concurrentiel et en constante mutation* » Simon BARTLEY Président de Worldskills International

Paris à présenté sa candidature pour accueillir les olympiades en 2019.

Source : www.worldskills-France.org

Nous nous sommes focalisés ici sur 2 actions emblématiques et de portée nationale ou internationale, mais il est important de souligner que les régions financent de multiples activités périscolaires en lien avec la science, majoritairement animées par des associations locales telles que les associations Jeunes et Science.

2.3.4. En lien avec les laboratoires de recherche, les universités

Afin d'éveiller un goût pour les sciences et d'attirer les étudiants en sciences, des actions ont été mises en place afin de faire mieux connaître aux collégiens et lycéens les études scientifiques ainsi que la recherche au sein de laboratoires universitaires. Les études montrent en général un effet positif de la mise en place de telles politiques. Par exemple, l'étude longitudinale de Johansson et *al.* (2007) montre que les élèves ayant l'opportunité de participer à un programme de recherche dans un laboratoire au lycée ont une probabilité significativement plus élevée d'entrer dans une carrière en sciences par rapport à ceux n'ayant pas eu cette opportunité. D'autres travaux indiquent des résultats similaires (cf. Vollstedt, Wang 2006, Junge et *al.*). Il semble que ces actions n'aient pas seulement un impact sur les élèves, mais également sur les enseignants du secondaire. Par exemple, aux USA, Silverstein et *al.* (2010) soulignent que les enseignants qui participent à un programme de recherche dans un laboratoire de sciences présenteront ensuite une motivation plus importante à enseigner les sciences, et que leurs élèves réussiront mieux. En France, des actions ont été mises en place pour rapprocher le monde académique et l'école dans le domaine de la science (voir tableau 6-Annexe 2).

Seul le projet « l'Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole Primaire » (ASTEP) a été évalué à un niveau local ; les autres actions sont en cours ou n'ont pas fait l'objet d'une évaluation. L'ASTEP est une forme d'enseignement dans lequel un professeur des écoles et un scientifique issu de l'université ou d'une école d'ingénieurs coopèrent (Lafosse-Marín et *al.*). Une enquête pilote conduite auprès des enseignants dans les Pyrénées Orientales conclut que la mise en place de ce projet a changé de manière significative la façon d'enseigner les sciences.

EXEMPLE : LE PROJET HIPPOCAMPE S

Comment infléchir les choix d'orientation des élèves des classes « S » de l'enseignement secondaire en faveur de carrières scientifiques supérieures ? C'est cet objectif d'orientation active que poursuit l'expérimentation « **Hippocampe S** », soutenue par le Fonds d'Expérimentation pour la Jeunesse (FEJ) et a été évalué par le Céreq (www.cereq.fr).

Promue par l'association Tous chercheurs (www.touschercheurs.fr) de l'Institut de neurobiologie de la Méditerranée (INMED/INSERM), cette expérimentation concerne les élèves de première puis de terminale scientifiques, notamment ceux des lycées situés en Zone d'Education Prioritaire (ZEP). Considérés comme un public pré-universitaire, ces élèves bénéficient d'un stage d'immersion au sein du campus scientifique de Luminy. Articulé au programme scolaire, ce stage invite les élèves à réfléchir sur un problème posé et à imaginer des expériences avec leur professeur de Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) ; l'organisation de ce stage vise la pratique de la recherche en sciences « comme dans un laboratoire », avec la possibilité d'expérimenter longuement, de se tromper, de formuler de nouveaux protocoles et de débattre.

En parallèle, des mesures d'accompagnement spécifiques sont mises en place avec le Service Universitaire d'Information et d'Orientation (SUIO) pour approfondir l'information sur les formations auxquelles les élèves peuvent postuler, en intégrant des données sur les débouchés des différentes filières de formation et le devenir des diplômés.

2.3.5. Sur l'orientation

Les universités mettent également en place des actions afin d'attirer de jeunes lycéens dans leur filière scientifique. Lors des journées thématiques Promosciences, des universités ont présenté les dispositifs mis en place afin d'aider à l'orientation des lycéens et de les attirer au sein des études universitaires scientifiques. Par exemple, les Universités de Poitiers et de La Rochelle ont mis en place le dispositif « action + : une action académique pour l'enseignement des sciences ». Ce dispositif comprend des visites découvertes, des journées portes ouvertes, des interventions d'un universitaire dans les lycées ou encore des salons/forum. En 2011, 23 % des étudiants inscrits en première année de licence en science déclarent qu'Action + a contribué à leur choix d'orientation. L'enquête effectuée à la Rochelle montre qu'après les visites, les lycéens ont une vision plus positive des études scientifiques à l'université et de la recherche.

2.3.6. Les filles et la poursuite d'étude et de carrière scientifique

D'autres actions sont également mises en place afin d'inciter les filles à poursuivre des études et une carrière scientifiques. Le tableau 7 de l'annexe 2 présente certaines de ces actions.

En 1992 a été mis en place le prix de la vocation scientifique et technique. Ce prix d'un montant de 1000 euros est décerné à 650 élèves de classe de terminale qui font le choix de s'orienter vers des filières scientifiques et/ou technologiques de l'enseignement supérieur dans lesquelles elles sont peu nombreuses. Depuis le 6 mars, un blog de jeunes lauréates de ce prix a été créé grâce à Universcience. Ce blog s'intitule « Allez les Filles ! Osez les sciences ! » et est animé par des étudiantes ou jeunes professionnelles souhaitant témoigner de leur réussite, de leur plaisir à étudier dans les filières science et technique ou à travailler dans ces métiers.

La « mission pour la place des femmes au CNRS » engagée en 2001 a notamment pour axe d'action la promotion des recherches sur le genre, la sensibilisation du vivier féminin.

L'association femmes & sciences a pour but de renforcer la position des femmes exerçant des carrières scientifiques et techniques dans les secteurs publics et privés, Promouvoir l'image des sciences chez les femmes et l'image des femmes dans les sciences, inciter les jeunes femmes à s'engager dans les carrières scientifiques et techniques.

Au niveau des recherches sur le genre qui aident à faire progresser les constats et la compréhension des mécanismes, dans un récent rapport du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche⁴⁰ 20 propositions sont faites qui toutes ont pour ambition de donner à la recherche sur le genre la place qu'elle devrait tenir. Trois d'entre elles concernent plus particulièrement les carrières :

Proposition 13 : « *Encourager les instances de recrutement, de promotion et d'évaluation à prendre conscience de l'existence des stéréotypes de genre qui biaisent l'évaluation* »

⁴⁰ « orientations stratégiques pour les recherches sur le genre-Nov 2012-coordination A. Jacquemard, A. Netter, F. Thibault.

Proposition 14 : « *Mettre en place une politique de recrutement et de promotion qui assure le renouvellement des générations* »

Proposition 15 : « *Créer de chaires destinées à accueillir des enseignant-e-s chercheur-e-s étrangers-ères spécialistes du genre reconnu-e-s pour leur travaux* ».

Des projets européens comme INTEGER Institutional Transformation for Effecting Gender Equality in Research, financé dans le cadre du 7^o PCRD volet « Capacités » démarré en mars 2011 pour une durée de 4 ans, ce projet à pour objectif de créer un changement structurel durable au sein des institutions de recherche et d'enseignement supérieur dans le but d'améliorer la participation et la progression de carrières de chercheuses en « Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). Il est coordonné par le CNRS.

Egalement de nombreuses initiatives régionales et/ou plus ciblées comme le recueil de témoignages « L'apprentissage au féminin, au delà des préjugés » qui met en scène des parcours et portrait de jeunes femmes en apprentissage dans des domaines traditionnellement exercés par des hommes.

CONCLUSION

Ce balayage de la littérature et étude de cas, souligne d'abord la complexité des différents facteurs qui structurent la question de l'attractivité des S&T. La question de l'attractivité des carrières scientifiques ou techniques, si elle constitue un angle de réflexion original, ne peut être dissociée de la construction de parcours individuels avec à chaque étape, une représentation évolutive de ces carrières et des étapes à franchir pour les atteindre. A chaque étape du parcours, c'est la perception du ratio difficulté/intérêt qui fait l'orientation avec donc des enjeux différenciés par âge ou niveau d'étude.

L'intérêt, le goût pour la science, doit être développé très tôt chez les jeunes. La sensibilisation est incontestablement un facteur déterminant dans la construction des projets scolaires et professionnels futurs.

Au niveau du secondaire et collège se pose la question du rôle que peut avoir la culture scientifique et technique. Comme le souligne Las Vergnas (2011), obstacles cognitifs et conatifs interviennent de concert dans l'explication des mécanismes de désaffection.

Au niveau du secondaire, les vœux en seconde pour les premières S sont en augmentation depuis les années 2000, mais au-delà des premières orientations par goût scientifique, le bac scientifique est pour la majorité « *le meilleur des bacs généralistes* », celui qui laisse le maximum d'ouverture et dont l'accès se fait par les notes. Ce phénomène est d'ailleurs en partie contrebalancé par une baisse des vœux et des effectifs pour les premières STI et STL.

Une réflexion sur l'attractivité des S&T impose de regarder attentivement les mécanismes d'orientation en science dans un contexte de « démocratisation des études supérieures » (Beaud et Convert, 2010). Les statistiques les plus récentes montrent que la désaffection perdure, voire s'amplifie, dans les premières années de sciences à l'université.

Sur le marché du travail, les conditions d'insertion des diplômés de S&T sont toujours relativement plus favorables que celles des autres disciplines. Seule, l'insertion professionnelle des docteurs, indépendamment de la discipline ou presque, reste problématique. Ce constat est également éminemment symbolique et marque les esprits puisque ce diplôme de Docteur est celui qui reste le plus naturellement rattaché à l'activité de recherche scientifique alors que dans le même temps les diplômés d'ingénieurs voire d'ingénieurs-chercheurs se développent.

Les exercices de prospective réalisés par le CAS et la DARES indiquent néanmoins une progression de l'emploi dans les métiers des S&T supérieure à la moyenne jusqu'aux années 2020, ce qui peut contribuer à relancer l'attractivité de ces filières dans une conjoncture économique difficile. Rien ne permet réellement d'affirmer qu'il risque d'y avoir ces prochaines années de fortes tensions ou une pénurie générale de compétences dans ces métiers.

Au niveau international, quelques expériences (voir Rapport V- parangonnage et perspectives internationales) montrent l'intérêt de segmenter les populations de jeunes pour penser des actions plus différenciées selon les typologies. Les articulations entre enseignement et monde du travail (alternance) qui, plus que pour d'autres disciplines, permettent de sortir d'une perception trop théorique des enseignements sont également à développer.

Ainsi, à la diversité croissante des parcours de formation et des aspirations des jeunes doivent répondre des actions mieux ciblées, plus segmentées et différenciées, mais également mieux coordonnées entre elles sous forme « d'accompagnement des vocations » à chaque niveau des parcours.

REFERENCES UTILISEES POUR LA REVUE DE LITTERATURE

Aluin F. (2007), L'image de la science physique et chimique au lycée (LEGT et LP), Les dossiers : enseignement scolaire, DEPP.

APEC (2011), L'insertion professionnelle des jeunes diplômés : promotion 2009- Situation professionnelle en 2011 de la profession 2009

Archer et al. (2010), « Doing » Science versus « Being » a scientists: examining 10/11 year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity, *Science Education*, vol.94, n°4, pp.617-639

Auriol L. (2010), Careers of doctorate holders: employment and mobility patterns. *STI OECD* working paper **2010/4**

Balme S. et al. (2010), Des études scientifiques pour quel projet professionnel ? 26^{ème} congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire « Réforme et changements pédagogiques dans l'enseignement supérieur », Rabat Maroc,
<http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/55/38/05/PDF/aipu2010T3-052.pdf>

Beaud S., Convert B. (2010), « 30 % de boursiers » en grande école... et après ? », *Actes de la recherche en sciences sociales* 3/2010, n° 183, pp. 4-13.

Benhaim-Grosse J. (2010), L'expérimentation d'un enseignement intégré de science et technologie (EIST) en classe de sixième et de cinquième en 2008-2009, Note d'information DEPP.

Benhaim-Grosse J. (2012), L'enseignement intégré de science et de technologie (EIST) en 2008-2009 : ressenti et pratiques des enseignants, Les dossiers

Bernardis A. (2010), Stimuler l'appétence des jeunes pour les filières et carrières scientifiques, techniques, technologiques et d'ingénieurs, Etats des lieux et propositions d'actions et d'offres complémentaires pour Universcience.

Bignon N. (2011), Projectif des effectifs dans l'enseignement supérieur pour les rentrées de 2010 à 2019, Note d'information MESR, n°11/16. Novembre.

Biermans M., De Jong U., Van Leeuwen M., Roeleveld J. (2005), Choisir les sciences et les technologies, *Revue européenne de formation professionnelle*, n°35, mai-août, pp. 29-45.

Boy D (2008), Constat/Enquêtes CSA et SOFRES, colloque Collectif ActionSciences : « Quel avenir pour l'enseignement scientifique au lycée et dans l'enseignement supérieur ?

CDEFI, La motivation des élèves ingénieurs dans le choix de leurs études, *les études CDEFI*.

Colloque national sur les études scientifiques universitaires. Améliorer et adapter l'enseignement des sciences : les nouvelles stratégies d'apprentissage la situation des différents champs disciplinaires, Bordeaux, 3 à 5 février 2003

Commission Européenne (2008), Les jeunes et la science : Rapport analytique, Flash Eurobaromètre.

Convert B., (2003), « La désaffection pour les études scientifiques, quelques paradoxes du cas français », *Revue française de sociologie*, n° 44-3.

Convert B., Gugenheim F. (2005), « La crise des vocations scientifiques en France : modalités et mécanismes sociaux explicatifs », *Revue européenne de formation professionnelle*, n°35, mai-août.

Convert B. (2005), Les bacheliers scientifiques et les sciences, Communication au colloque La crise mondiale des sciences, Lille, 28-29 novembre

DARES (2012), Les Métiers en 2020 : progression et féminisation des emplois les plus qualifiés ; dynamisme des métiers d'aide et de soins aux personnes, mars 2012, n°22.

DARES, Portraits Statistiques des métiers 1982-2009.

DEPP (2006), Les filières scientifiques et l'emploi, Les dossiers Insertion, Education et Société, n°177.

Divay, S. (2005), Les ingénieurs diplômés du CNAM ou les limites d'une promotion sociale réussie, *Formation Emploi*, 90, pp. 37-50.

Duhautois R. Maublanc S., (2006), Chercheurs dans le privé : la place des Docteurs, *Connaissances de l'Emploi*, CEE, N°26, février.

Girardot et al., La réussite en licence : des disparités importantes, note d'information de la DEPP.

Hoffman J. (2008), Attractivité des carrières de la recherche, Rapport, Ministère de l'enseignement supérieur de la recherche.

IESF, 22^{ème} enquête d'IESF sur la situation socio-économique des ingénieurs fin 2010

Inspection générale de l'éducation nationale (2012), Suivi de la mise en œuvre de la réforme du lycée d'enseignement général et technologique, Rapport à monsieur le Ministre de l'éducation nationale, de la jeunesse et de la vie associative, Rapport n°2012-003.

Jarvis et al., Pollen primary teachers' changing confidence and attitudes over two years pollen in-service

Jenkins E., Nelson N. (2005), Important but not for me : students' attitudes towards secondary school science in England, *Research in science and technology education*, vol.23, n°1, pp. 41-57.

Johansson, K., Kobel, M., Hillebrandt, D., Engeln, K., & Euler, M. (2007). European particle physics masterclasses make students into scientists for a day. *Physics Education*, vol. 42, pp. 636-644.

Junge B., Quiñones, Kakietek J., Teodorescu D., Marsteller P. , Promoting Undergraduate Interest, Preparedness, and Professional Pursuit in the Sciences: An Outcomes Evaluation of the SURE Program at Emory University

Kalali F. (2010), L'enquête ROSE en France : analyse statistiques des populations scolaires de Paris et de Créteil.

Kind, P. M., Jones, K., & Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, vol.29, n°7, pp.871-893.

Lafosse Maurin et al., L'accompagnement en science et technologie à l'école primaire : un enseignement collaboratif pour un meilleur partage des savoirs.

Las Vergnas O. (2006), Attractivité des études scientifiques : crise de foi, retour d'affection et main invisible du progrès, Communication à l'assemblée générale de l'association Planète sciences.

Las Vergnas O. (2011), La culture scientifique et les non scientifiques, entre allégeance et transgression de la catégorisation scolaire, Note de Synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches en Sciences de l'Education, Université Paris Ouest – Nanterre - La Défense.

Las Vergnas O. (2011), L'institutionnalisation de la « culture scientifique et technique », un fait social français (1970-2010).

Lemaire S., Lesueur B. (2005), Les bacheliers S : motivations et choix d'orientation après le baccalauréat », Lettre du MEN

Lemaire, Perelmuter (2008), Les bacheliers S et STI – Choix d'orientation dans l'enseignement supérieur, colloque Collectif ActionSciences : « Quel avenir pour l'enseignement scientifique au lycée et dans l'enseignement supérieur ? »

Lindahl B (2003), Pupil's responses to school science and technology? A longitudinal study of pathways to upper secondary school, PhD Dissertation.

Lindahl et al., Changes in pupils' attitudes towards science during two years within the Pollen project

Minner et al. (2009), Inquiry-based science instruction-What is it and does it matter ? Results from a research synthesis years 1984-2002, Journal of research in science teaching

Moussa J., Peretti C., Secretan D. (2007), La série scientifique eu cycle terminale du lycée : articulation avec le cycle de détermination et orientation vers les études supérieures, La documentation française.

Munro M., Elsom D. (2000), Choosing Science at 16 : the influence of science teachers and careers advisers on students' decisions about science subjects and sciences technology careers. Cambridge : Careers research and advisory centre.

Murphy K., Shleifer M., Vishny R. (1991), The Allocation of Talent: Implications for Growth, The Quarterly Journal of Economics, 106(2), pp. 503-530.

Observatoire de l'Emploi Scientifique (2010), Etat des lieux de l'emploi scientifique en France, Rapport 2009.

OCDE (1995), La mesure des activités scientifiques et technologiques : Manuel sur la mesure des ressources humaines consacrées à la science et à la technologie : « Manuel de Canberra », OCDE, Paris.

OCDE (2006), Evolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques : rapport d'orientation, Forum mondial de la science.

OCDE (2007), PISA 2006: Les compétences scientifiques: un atout pour l'avenir.

Osborne J., Simon S., Collins S. (2003), Attitude towards science: a review of the literature and its implications, International Journal of Science Education, vol.5, n°9, pp. 1049-1079 .

Ourisson G. (2002), Désaffection des étudiants pour les études scientifiques, Rapport remis au ministère de la Jeunesse, de l'Éducation et de la recherche.

- Porchet M. (2002), Les jeunes et les études scientifiques : les raisons de la désaffection, un plan d'action, Rapport.
- Postel-Vinay O. (2002), Les jeunes et la science : les filles se distinguent, la Recherche, n°359, pp. 46-51.
- Postel-Vinay O. (2006), Pourquoi les vieilles sciences n'ont plus la cote, la Recherche, n°394, pp. 56-59.
- Promosciences, journées thématiques (2010), Le lien universités-lycées : quels effets sur la réussite des élèves ?
- Rapport Rocard, L'enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe
- Richardson (2006), a study of the impact of an informal science education program on middle school students science knowledge, science attitude, STEM High school and college course selections, and career decisions
- Salmi (1998), Science Centre Education, Motivation and Learning in informal education, *Research report 119*.
- Sjoberg S., Schreiner C. (2010), The ROSE project: an overview and key findings
- Tai R.H., Qi Liu C., Maltesse A.V., Fan X. (2006), Planning early for careers in science, *Science*, vol. 312, pp. 1143-1144.
- Tritah A. (2008), Fuite des cerveaux européens: que nous disent les statistiques américaines?, La lettre du CEPII, n°278.
- Valette C. (2011), Le concours de recrutement de personnels enseignants du second degré dans l'enseignement public et privé, Note d'information DEPP, n°11.24, décembre.
- Venturini P. (2004), Note de synthèse : Attitude des élèves envers les sciences : le point des recherches, Revue française de pédagogie, vol. 149, pp.97-121
- Vollstedt, A.-M., & Wang, E. L. (2006). Addressing Low Enrollment in Engineering Schools Using the Segway HT as a Recruitment Tool. Paper presented at the 9th International Conference on Engineering Education, San Juan, Puerto Rico.
- Zanda J.L. (2011), Les métiers de l'informatique : un domaine professionnel très sensible aux évolutions conjoncturelles, Repères & Analyses, Décembre 2011, n°34.

ANNEXE 1 : PERIMETRES & DEFINITIONS

Définition selon le manuel de Canberra (OCDE, 1995) :

La définition des Ressources Humaines en Sciences et Technologies (RHST) est aussi large que possible sous l'angle à la fois du niveau d'éducation (catégories 5 à 7 de la CITE) et de la discipline étudiée dans le domaine de la S&T. Certains niveaux ou domaines d'études devraient toujours être inclus (couverture de base) et cal pour plusieurs raisons. Les RHST de niveau universitaire sont d'un intérêt plus central que les RHST de niveau technicien pour les activités de S&T pour l'élaboration des politiques. En outre, les comparaisons internationales de données fondées sur la catégorie 5 de la CITE peuvent induire en erreur en ce qu'elles sont particulièrement sensibles aux différences entre les systèmes éducatifs nationaux. Troisièmement, en règle générale, la formation et le perfectionnement des RHST sont plus longs et, donc, plus coûteux au niveau universitaire qu'au niveau technicien. Du point de vue des domaines d'études, on considère souvent, du moins dans les pays d'expression anglaise, que certaines disciplines telles que les sciences exactes et naturelles ou les sciences de l'ingénieur et technologiques concernent plus directement les activités de S&T que ne le font les sciences sociales, les sciences humaines ou d'autres disciplines. Il paraît donc approprié de moduler la couverture statistique des deux dimensions de l'éducation : le niveau d'instruction et le domaine d'études. Ces deux dimensions ne pas indépendantes l'une de l'autres. Le type de couverture par niveau d'instruction ne doit pas laisser de côté le domaine d'études et vice versa : il doit être choisi par référence à une combinaison déterminée de niveau d'instruction et de domaine d'études.

Domaine d'études	Niveau	
	6/7	5
Sciences exactes et naturelles	De base	Élargie
Sciences de l'ingénieur et technologiques	De base	Élargie
Sciences médicales	De base	Élargie
Sciences agricoles	De base	Élargie
Sciences sociales	De base	Élargie
Sciences humaines	Élargie	Complète
Autres disciplines	Élargie	Complète

Source : Manuel de Canberra, OCDE (1995)

Définition selon la DEPP (2006)

Dans le rapport de la DEPP « Les filières scientifiques et l'emploi », deux groupes professionnels sont distingués.

Le premier groupe correspond aux emplois de la recherche et de l'enseignement. Il comprend :

- Enseignants du supérieur et chercheurs de la recherche publique
- Ingénieurs et cadres ayant une activité de recherche et/ou de développement
- Enseignants du secondaire et Techniciens, Ouvrier qualifié de laboratoire de recherche.

Le second groupe correspond aux emplois technologiques du secteur productif. Il comprend :

- Ingénieurs et cadres techniques
- Techniciens et agents de maîtrise du secteur productif
- Ouvrier qualifié du secteur productif

ANNEXE 2 : TABLEAUX

Tableau 1 : L'insertion à trois ans des diplômés de S&T.

	<i>Sortants en 2004, situation 2007</i>			<i>Sortants en 2007, situation 2010</i>		
	Taux de chômage	CDI	Salaire net mensuel	Taux de chômage	CDI	Salaire net mensuel
BTS industriel	6 (8)	73 (71)	1400 (1310)	7 (11)	67 (67)	1500 (1400)
DUT industriel	7 (8)	72 (76)	1500 (1410)	13 (14)	69 (67)	1620 (1500)
DEUG sciences	16 (12)	71 (63)	1450 (1260)			
Licence S&T	5 (7)	79 (70)	1500 (1420)	13 (13)	67 (68)	1500 (1500)
Licence pro industrielle	5 (6)	81 (81)	1540 (1500)	5 (8)	83 (78)	1690 (1620)
Master S&T recherche	12 (10)	70 (74)	1700 (1680)	9 (12)	65 (65)	1800 (1840)
Master S&T pro	8 (7)	79 (79)	1900 (1820)	11 (12)	66 (72)	1950 (1900)

Source : CEREQ

Notes : Chaque chiffre entre parenthèses représente un point de comparaison pour l'ensemble des disciplines.

Tableau 2 : L'insertion à un an des diplômés (bac + 4 et plus)

Discipline	Taux d'insertion (en %)	ER&D (en %)	CDI (en %)	salaire	Public (en %)
Chimie	87	61	52	31900	36
Technologie/ingénierie	97	46	84	34600	91
Informatique	98	7	91	33800	86
Agronomie	93	46	59	28000	62
<i>Gestion, comptabilité</i>	96		73	31600	12
<i>Commercial</i>	92		78	31800	3
<i>Finance</i>	94		78	34900	9
<i>Ressources humaines</i>	98		61	29000	11
<i>Marketing</i>	92		80	30000	4
<i>Droit</i>	77		52	25500	32
<i>Sciences humaines</i>	91	27	38	22200	39
<u>Ensemble</u>	<u>92</u>	<u>21</u>	<u>73</u>	<u>31300</u>	<u>14</u>

Source : APEC (2011)

Tableau 3. L'évolution de l'emploi dans les carrières de S&T.

Principales FAP de S&T	Emplois en 2020 (milliers)	Créations nettes d'emplois			Départs en fin de carrière (milliers)	Postes à pourvoir	
		1990-2000	2000-2010	2010-2020		(milliers)	En % annuel du nombre d'emplois
Ingénieurs et cadres techniques de l'industrie	280	53	70	44	54	98	3,8
Informatique	615	117	125	80	73	154	2.7
<i>Dont Ingénieurs de l'informatique</i>	<i>397</i>	<i>106</i>	<i>117</i>	<i>70</i>	<i>41</i>	<i>110</i>	<i>3</i>
Personnels d'étude et de recherche	444	75	122	81	70	151	3.7
Ensemble des FAP	27149	1065	1475	1456	5960	7417	2.8

Source : DARES (projections PMQ)

Tableau 4 : Demandes d'orientation à l'issue de la seconde : détails vers les séries de première de 2002 à 2010 (en %)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1ère L	12	11.6	11.7	11.5	11.1	10.9	10.9	10.8	10.86
1ère ES	19.5	19.9	20.2	20.2	20	20.1	20.6	21.4	22.05
1ère S	30.3	31.1	31.4	32	32.1	32.9	33.3	33.3	33.98
1ère STI	7.9	7.9	7.1	7.1	6.8	6.7	6.8	6.6	6.09
1ère STG	15.3	14.6	14.3	14	14	13.8	13.5	13.4	12.8
Effectif	405329	386287	364013	395591	395591	402865	385143	367606	312894

Source : DGESCO

Tableau 5. Evolution du nombre de postes, de présents et d'admis selon le groupe de disciplines dans l'enseignement public en 2010 (concours externe).

Concours	Postes	Présents	Admis	Taux de réussite	postes 1999-2006	candidats 1999-2006	postes 2006-2010	candidats 2006-2010
Disciplines Scientifiques	1638	6290	1628	25,9%	-10%	-33%	-17%	-42%
Dont	868	2860	857	30,0%	+3%	-44%	-11%	-32%
Mathématiques	480	1641	481	29,3%	-8%	-31%	-24%	-50%
Sciences physiques, chimie	290	1789	290	16%	-34%	-14%	-22%	-47%
Sciences de la vie et de la terre								
Disciplines littéraires et sciences humaines	1744	8754	1744	19,9%	-15%	-36%	-21%	-37%
Langues	1146	6068	1446	23,8%	-23%	-26%	-31%	-30%
Total CAPES	5058	22474	5047	22,5%	-18%	-29%	-16%	-38%

Source : DEPP

Tableau 6. Exemples d'actions mises en place en France

Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole primaire	Scientifique dans la classe	Elèves du primaire	National
Stage Hippocampe	Stages d'immersion avec des chercheurs universitaires + actions spécifiques SUIO	Lycéens dont ZEP (Zones d'Education Prioritaires)	Aix-Marseille Brest Toulouse
Sciences portes ouvertes	Découverte des laboratoires scientifiques	Collégiens	Fondation 93
Tous chercheurs			Marseille
Les apprentis chercheurs	Faire connaître les laboratoires de recherche	Lycéens/collégiens	Paris
Les reporters des Sciences	Approcher le milieu scientifique et technique	Elèves du primaire	Bordeaux
ASTEP	Les universitaires viennent en classe primaire		

Tableau 7. Actions mises en place

Prix de la vocation scientifique et technique des filles	Encourager les jeunes filles, accédant à l'enseignement supérieur à s'orienter vers des formations scientifiques et technologiques
Blog « Allez les filles ! Osez les sciences ! »	Informers les jeunes filles sur les études et les carrières scientifiques.
Le Cercle InterElles	Améliorer la condition des femmes en entreprise et promouvoir les carrières technologiques auprès des jeunes filles
Mission pour la place des femmes au CNRS	Inciter la mixité dans la recherche publique

Chapitre 2 : Enquêtes qualitatives auprès des parties prenantes : Etudiants, représentants académiques

Claire Bonnard

Julien Calmand

Etienne Campens

Jean-Lin Chaix (Coordination)

Jean-François Giret

Olivier Joseph

RAPPEL DU PROTOCOLE D'ETUDE SOUHAITE PAR LE HCST

De manière liminaire, il convient de souligner que, eu égard à diverses contraintes, le nombre de personnes interrogées ne permet pas de prétendre à la représentativité des cibles concernées par l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques.

Objectifs

- *Obtenir et étudier les informations les plus précises et les plus actualisées sur la perception qu'ont les trois parties prenantes⁴¹ de la capacité des trois composantes systémiques⁴² à générer des opportunités de carrières attractives (Annexe 15) et dans quelle mesure les réformes récentes visant à faire évoluer ces dernières sont de nature à inciter les jeunes générations à embrasser les carrières S&T.*
- *Sans recherche de couverture de l'ensemble des situations ou disciplines ni recherche de représentativité, étudier les attentes qu'ont les trois parties prenantes en matière de compétences et d'aptitudes pour les carrières S&T.*

Il sera notamment intéressant de chercher à connaître les informations dont disposent les étudiants sur les emplois scientifiques et technologiques et leur faire préciser une définition d'un profil de carrière attractif à partir des données colligées.

Par ailleurs, il est également important 1) de connaître la vision des cadres académiques des organismes de recherche et des universités, des directeurs de R&D des grandes entreprises ainsi que de cabinets de recrutement sur leur manière d'appréhender l'évolution des besoins en compétences scientifiques et technologiques ainsi que les aptitudes qui seront recherchées dans les années qui viennent, 2) d'avoir une idée sur les mesures qu'ils comptent mettre en œuvre ou qu'ils préconisent pour favoriser l'employabilité des jeunes générations dans le secteur privé, 3) d'identifier des domaines pour lesquels ils estiment rencontrer potentiellement des difficultés de recrutement ou pour lesquels ils prévoient une tension.

- *Compléter et/ou valider les premières conclusions et recueillir des pistes de propositions faites par différents groupes de parties prenantes ;*
- *Utiliser la dynamique de groupe afin d'élaborer collectivement un diagnostic partagé sur les causes et propositions pour améliorer l'attractivité des carrières scientifiques.*

Cette enquête qualitative comportera des entretiens individuels et l'animation d'une dizaine de groupe de travail de différentes compositions (Annexe 20).

Méthodes / Ressources

- *Conduites d'entretiens téléphoniques auprès d'une cinquantaine de personnes parties prenantes au processus d'attractivité des carrières scientifiques et technologiques. La liste de ces cinquante personnes sera élaborée en synergie entre le Comité de pilotage et le Comité technique.*
- *9 animations de groupe de 8 à 10 personnes visant spécifiquement à travailler les points de convergence/divergence. Celles-ci pourront être organisées au MESR.*
- *La poursuite de l'animation via une plateforme collaborative en ligne qui permettra de traiter les sujets non épuisés en réunion.*

⁴¹ 1) les élèves de terminales / étudiants / jeunes diplômés / jeunes salariés 2) les cadres académiques des organismes de recherche et des universités, 3) les directeurs R&D des grandes entreprises ou toute personne influente sur la stratégie de recrutement, les acteurs du recrutement et du marché de l'emploi.

⁴² 1) le système d'enseignement supérieur 2) le système public national de recherche et d'innovation 3) es départements de R&D des entreprises et les start-up.

Méthodes mobilisées par le Céreq.

S'agissant d'une étude exploratoire dont l'objectif est de rassembler un certain nombre de pistes de réflexion, idées, faits... convergents à soumettre à la réflexion des hauts conseillers d'une part, s'agissant d'un choix d'approche systémique - aborder de façon large l'ensemble du champ des acteurs pour comprendre les interactions et proposer des actions multi niveaux- d'autre part, le Céreq a privilégié :

1) Pour les jeunes à différent stade de formation ou d'insertion professionnelle S&T : une animation de groupe de type plan permettant à partir de notre questionnement « *-Comment améliorer l'attractivité des carrières scientifiques et techniques ?* » de visualiser et structurer collectivement les propositions en cours de séance. 9 groupes de jeunes à différents stades de leur parcours scientifiques ont été réunis sur 3 lieux géographiques différents (Paris, Dijon, Marseille) pour une animation de 2 à 3 heures environ.

2) Pour le recueil des avis d'experts, des entretiens semi-directifs téléphoniques ou en face-à-face ont été menés en deux vagues d'une durée de 45' à 2h environ et donnant lieu à une saisie par thème puis une analyse de contenu séparée pour les experts institutionnels d'un coté et des industriels de l'autre.

3) Pour les apports internationaux, quelques chercheurs ou experts repérés lors de l'état de la littérature ont également été interviewés en anglais ou en allemand par téléphone sur la situation de leur pays au regard de la problématique et/ou sur la description de dispositifs originaux.

Cette première collecte a été présentée au sein d'un comité technique rassemblant des professionnels de différentes institutions et parties prenantes du champ afin de rechercher une validation croisée et convergence d'experts sur les pistes de réflexion proposées. 5 réunions de ce type ont été menées sur 24 mois.

Une plateforme collaborative en ligne a également été mise en place afin de permettre au membre du groupe technique de partager leur documentation et de poursuivre les échanges en dehors des 5 réunions.

Chaque champ de proposition a enfin été relu par des spécialistes pour tenir compte des dernières évolutions du champ

N.B. Une étude exploratoire vise à renouveler une problématique, poser de nouvelles hypothèses ou propositions suffisamment partagées et robustes pour donner lieu à des études confirmatoires plus ciblées et souvent quantitatives. C'est pourquoi une des recommandations du comité technique sera la mise en place un outil ou plateforme de données partagées sur le champ et la pérennisation d'un groupe de travail interinstitutionnel permanent seul à même de pouvoir mener des études confirmatoires et longitudinales sur ce sujet, si les hypothèses soulevées semblent à la fois suffisamment critique pour l'avenir de la France et nécessiter une confirmation statistique ou des chiffrages ou des factualisations plus précises.

1. L'attractivité des carrières scientifiques et techniques : Le point de vue de jeunes à différents niveaux d'études S&T

L'objectif a été de recueillir les représentations et les témoignages des jeunes de S&T, à différentes étapes de leur parcours de formation puis au début de leur carrière⁴³. La méthode utilisée d'animation de groupe est une technique visuelle de type plan de structuration à partir de deux questions d'entrée large : quelle perception avez-vous des parcours de formation et des carrières scientifiques et techniques – quels sont les principaux freins et les principales motivations dans le choix de ces carrières ? Il est important de souligner que ce travail se situe dans une logique exploratoire, cette recherche ne visant pas la représentativité, mais plutôt la richesse et une certaine variété des témoignages et des représentations. Celles-ci restent nécessairement limitées par le choix des groupes et des populations interrogées⁴⁴. Au total, 9 groupes ont été interrogés dont 2 groupes issus de l'enseignement secondaire, 4 groupes de l'enseignement supérieur et 3 groupes de jeunes professionnels qui occupaient principalement des emplois dans les carrières scientifiques et techniques du secteur privé. Les personnes interrogées ont été repérées conformément au protocole comme des jeunes occupant des emplois scientifiques 4 ans après leur sortie d'étude et localisés à Paris. Au sein des différents groupes, la durée des échanges a été de une à deux heures.

Encadré : Présentation des groupes interrogés

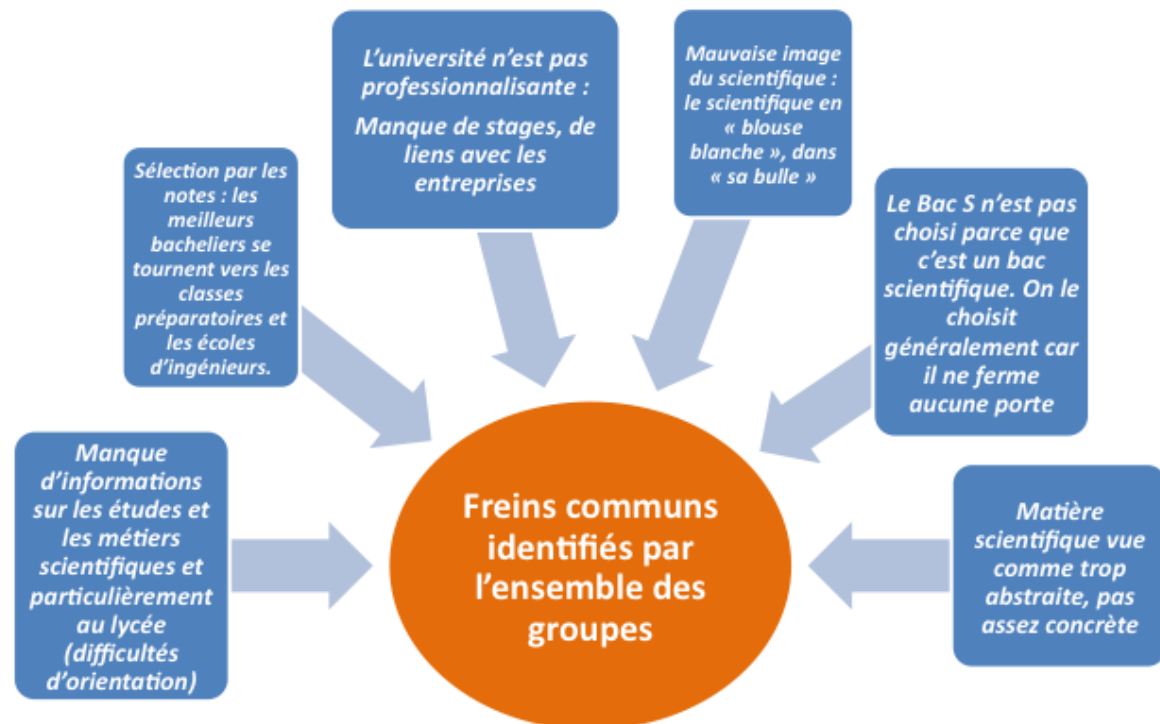
- 2 groupes Terminale S - 30 élèves - Marseille 22 février 2012
- 1 groupe de 9 doctorants en sciences & SHS - Dijon 28 fév.2012
- 1 groupe de 6 élèves d'une école ingénieurs et d'étudiants en première année, - Dijon 14 mars année
- 2 groupes de 6 étudiants en Licence ou Master en Chimie, Biologie, Physique-Mathématique, informatique – Dijon 14 mars 2012
- 1 groupe de 7 jeunes professionnels – Paris 21 mars 2012
- 1 groupe de 7 jeunes professionnels – Dijon 21 mars 2012
- 1 groupe de 4 jeunes professionnels - Marseille 22 mai 2012

Les jeunes professionnels sont tirés de la base « génération 2007 » sur critère d'adresse, ils sont issus de formations longues en S&T (Ingénieurs, Master, Docteurs) et sont interrogés 4 à 5 ans après leur sortie du système éducatif.

La restitution des échanges a principalement consisté à pointer des facteurs positifs et négatifs à l'attractivité des études et des carrières scientifiques et techniques en prenant soin de distinguer les facteurs communs et les facteurs spécifiques de chaque groupe.

⁴³ Au sens des définitions retenues dans le rapport du HCST.

1.1. Les freins à l'attractivité des carrières scientifiques et techniques



Six thèmes ont été retenus dans cette présentation. Du fait de la méthode utilisée, ils ne peuvent être hiérarchisés, bien que certains thèmes fassent l'objet d'un consensus plus large.

1.1.1. Un enseignement des sciences peu attractif

Constat récurrent parmi toutes les populations interrogées, des lycéens aux professionnels, l'enseignement des sciences et l'enseignement des mathématiques, notamment dans le secondaire et surtout au lycée, ne suscitent pas de vocations. Ils apparaissent au contraire très souvent, comme une des principales causes de la désaffection. Les matières scientifiques sont jugées comme « *trop abstraites, peu concrètes et non adaptées à la vie réelle* ». De même, l'utilité immédiate est mal perçue par les jeunes. Les étudiants et les jeunes professionnels interrogés, qui sont pourtant, tous détenteurs d'un bac scientifique regrettent « *la mauvaise image* » donnée aux lycées, de ces disciplines ».

Ils considèrent que l'attraction des jeunes pour les sciences passe par une remise en question des méthodes d'enseignement notamment par la nécessité d'appuyer les enseignements sur des exemples très concrets. Ils regrettent en effet que les études scientifiques soient trop théoriques et spéculatives.

Cette prise de position pourrait paraître paradoxale, car dans le même temps, sans nécessairement critiquer l'intérêt des stages dans des laboratoires de recherche ou dans l'industrie, les jeunes interrogés se montrent dubitatifs par rapport aux stages et autres formes de pré-professionnalisation. Ils s'accordent sur le fait que ces efforts sont inutiles sans un changement d'approche de l'enseignement des sciences : « *L'augmentation du nombre de stages ne changera rien, c'est à l'intérieur du côté théorique de l'enseignement qu'il faut changer les choses* ».

1.1.2. Le Bac S : un non-choix ?

Le rôle du baccalauréat S dans l'orientation fait également l'objet de critiques, mais des critiques pas toujours unanimes.

Pour certains, le choix du Bac S n'est pas un véritable choix, car « *le bac S n'est pas considéré comme un bac scientifique, mais comme le meilleur des bacs généraux* », celui qui permet l'accès aux filières considérées comme les plus prestigieuses.

Certains lycéens soulignent d'ailleurs que ce « choix » a été largement contraint par les enseignants et surtout par les parents : « *on m'a forcé à aller en S* », précise même un lycéen. Rares sont les jeunes interrogés qui ont justifié ce choix par un intérêt pour les métiers ou les carrières scientifiques. En général, les questions d'orientation ne se posent pas pour eux : les parcours sont appréhendés en termes de sélection, de réussite ou d'échec.

Par contre, le regard des étudiants et anciens étudiants de master et de doctorat est beaucoup plus nuancé voire critique par rapport au niveau actuel des bacheliers scientifiques. Même si le bac S est toujours considéré comme le baccalauréat le plus sélectif, tous constatent et regrettent une baisse du niveau : « *Le niveau des lycéens a chuté dans les matières scientifiques* », « *le programme est moins exigeant* », « *le bac S est donné* ». Pour eux, cette baisse de niveau explique les difficultés des étudiants dans les premières années de licence en sciences : « *ils n'arrivent pas à suivre les cours à la faculté, c'est pour ça que seulement 1 étudiant sur 3 passe en seconde année universitaire : la sélection ne se fait donc plus au lycée, mais en première année universitaire* ».

Malgré ces critiques sur le niveau global des lycéens, ils reconnaissent l'importance des stratégies d'orientation post-baccalauréat qui conduisent de nombreux lycéens à considérer les filières scientifiques de l'université comme un choix par défaut : « *Les meilleurs lycéens se tourneront vers des filières sélectives telles que les classes préparatoires et les écoles d'ingénieurs, les bons élèves vers les IUT et BTS et les autres vers les études universitaires* ».

On notera, par ailleurs, un manque d'appétence, chez les étudiants et les doctorants, pour les métiers de l'enseignement. Aucun des jeunes interrogés ne souhaite être professeur dans le secondaire et rares sont ceux qui dans leurs réseaux, envisagent ce type de carrière. Selon eux, « *il n'existe plus de vocation à être professeur, les élèves sont devenus trop difficiles. Il faut avoir du courage pour enseigner, c'est devenu trop dur même et surtout au collège* ».

A cette baisse du niveau des élèves, s'ajouterait pour certains une baisse du niveau et de la motivation des enseignants, l'accès à l'enseignement étant alors considéré comme un choix par défaut.

1.1.3. Les limites de l'orientation et le manque d'informations

Outre, cette critique générale du bac S, les jeunes interrogés regrettent également le manque d'informations sur les études et les métiers scientifiques que ce soit au niveau du lycée ou des établissements d'enseignement supérieur.

Les lycéens soulignent qu'ils sont mal informés, qu'ils ne connaissent pas les possibilités de débouchés. Pour la grande majorité d'entre eux, les études scientifiques sont associées uniquement aux études de médecine. Il leur a été particulièrement difficile de citer d'autres métiers en dehors du secteur de la médecine et du métier de chercheur.

De même, les étudiants interrogés déclarent également n'avoir pas eu ou très peu d'informations en classe de terminale : « *On a une mauvaise information au lycée, le CIO est inexistant* ». Lorsqu'ils admettent avoir reçu une information, certains contestent fortement son objectivité et son intérêt : « *on nous pousse à faire le BTS qui se trouve au sein du lycée ou si l'on est un bon élève, on nous dit de faire une prépa* ».

Les acteurs de l'orientation et notamment les conseillers d'orientation sont également critiqués, notamment pour leur méconnaissance du monde de l'entreprise. De ce fait, l'information sur les métiers du secteur privé et les attentes des employeurs sont méconnues des lycéens. Cependant, les jeunes nuancent leurs critiques en dénonçant le faible nombre de conseillers d'orientation par rapport au nombre de lycéens : « *un seul conseiller pour tout le collège et le lycée, donc impossible !⁴⁵* ».

Les enseignants du lycée font également l'objet de critique pour leur rôle dans l'orientation post-bac. Mais, là encore, c'est surtout le manque de temps consacré à l'orientation qui est dénoncé : « *Le professeur principal te parle une demi-heure pour savoir ce que tu veux faire plus tard, ce n'est pas suffisant. Si l'on ne connaît pas les métiers, si l'on n'a pas de modèles concrets, c'est dur* ». Dès lors, les lycéens doivent rechercher en dehors du lycée, les informations.

A ce titre, les Journées « portes ouvertes » organisées par les universités sont plébiscitées, voire recommandées, car elles permettent de découvrir l'université et de visiter les laboratoires de recherche « *Les JPO sont plus utiles pour trouver de l'information, c'est comme ça que j'ai trouvé mon DUT* ». Plusieurs étudiants et professionnels recommandent « *de faire visiter les laboratoires de recherche aux lycéens, leur montrer ce qu'est un chercheur* ».

Tout le monde s'accorde pour dire que l'information sur les formations universitaires reste trop faible notamment par rapport à d'autres structures comme celles des écoles d'ingénieurs qui sont beaucoup plus proactives que les universités. Dans toutes les manifestations dans ce domaine, l'université apparaît souvent comme le parent pauvre. Un étudiant souligne par exemple : « *au salon Studyrama, les trois-quarts de la salle sont occupés par des stands d'écoles d'ingénieurs, le stand de la fac est petit et non visible* ». De même, la visibilité sur la toile des formations universitaires est faible par rapport à celle des écoles d'ingénieurs.

Ils soulignent également que le contenu des études en écoles d'ingénieurs est plus visible et connu par les entreprises « *Quelqu'un sortant d'école a peut être plus de chance, car il y a le signal de l'école d'ingé, on sait le contenu de la formation* », « *L'université manque d'identité, on n'a moins l'impression d'avoir accompli quelque chose quand on dit qu'on vient de l'université plutôt que de telle ou telle école connue* ».

1.1.4. Une image dévalorisée du scientifique

Sur un tout autre registre, l'image des scientifiques chez les jeunes et plus généralement dans la société est beaucoup trop floue voire mauvaise. Pour tous les jeunes interrogés, cette image du scientifique est à valoriser tout au long de la scolarité si l'on veut susciter des vocations.

Les scientifiques (souvent réduits à la catégorie de chercheurs), sont perçus comme « *dans leur bulle* », « *enfermés* » et « *parlant dans un langage non compréhensible* ». Les étudiants en licence et master des facultés de sciences affirment être également victimes de ces *a priori*, et réfutent cette image de « *geeks, boutonneux à lunettes, derrière leurs ordinateurs* » qu'on leur attribue.

⁴⁵ Cette affirmation n'est d'ailleurs pas exacte dans le cas présent.

Les doctorants regrettent que même dans leurs relations personnelles et familiales, ils doivent faire face à ces préjugés, se justifier, justifier de l'utilité de leurs recherches.

Le groupe des professionnels, issus pour la majeure partie d'entre eux de l'université, partage ce point de vue : les scientifiques sont trop souvent vus comme « *une blouse blanche avec une fiole à la main* ». Selon eux, cette mauvaise image des scientifiques serait, imputable aux médias qui donnent une mauvaise image du scientifique. Les doctorants paraissent particulièrement sensibilisés à ce problème qu'ils rencontrent souvent dans leurs relations personnelles et familiales. Devant faire face à une méconnaissance de l'utilité de leur recherche et à des préjugés contre les scientifiques, ils affirment fréquemment avoir à se justifier et à expliquer leurs recherches. Ils regrettent le parti pris des médias dans certains dossiers, qui réduisent le travail du chercheur à celui d'un savant fou, sans envisager les bienfaits de la recherche dans la société.

1.1.5. Recherche, la double peine : une scolarité à haut risque et une insertion difficile, compliquée

Parmi les différents freins évoqués dans l'ensemble des groupes, deux sont considérés comme particulièrement prégnants dans l'explication des stratégies d'orientation des jeunes : la perception d'études difficiles et l'absence de garantie quant à un emploi considéré comme rentable.

Comment, d'un point de vue rationnel, les jeunes pourraient-ils justifier l'accès à des études scientifiques dans l'enseignement supérieur alors qu'elles apparaissent comme très difficiles et peu rentables sur le marché du travail ? Les lycéens mettent particulièrement l'accent sur la longueur et la difficulté des études scientifiques jugées « *trop prises de tête* ». Pour eux, les études scientifiques demandent un travail personnel très important, beaucoup de concentration et d'apprentissage « *par cœur* ». On notera que cette référence à la mémoire renvoie à la limitation des études scientifiques aux études de médecine (cf. *supra*). La « *peur de l'échec* » et le « *doute sur leurs capacités* » sont souvent évoqués. De même, l'idée que les études scientifiques nécessitent un engagement qui conduit à sacrifier sa vie familiale et personnelle constitue un frein à la poursuite d'études scientifiques.

Selon eux, quand on s'engage dans ce type d'études, on sacrifie sa vie familiale et sociale. Une lycéenne, approuvée par les autres, souhaite « *profiter de sa jeunesse et de sa vie* ». Peut-être plus problématique, les lycéens interrogés ne considèrent pas que ces études difficiles garantissent une meilleure insertion professionnelle. Ils ne voient pas vraiment la finalité de ce type d'études et pensent qu'elles sont trop déconnectées du monde de l'entreprise : « *il existe peu de liens entre les études et le monde de l'entreprise* ». Un autre, pensant à une orientation vers une filière courte professionnalisée de l'enseignement supérieur, rajoute « *je suis pressé de découvrir le monde de l'entreprise* ».

Les étudiants anticipent également des difficultés sur le marché du travail. Ils estiment éprouver des difficultés plus importantes avec un master qu'avec une licence, du fait de la concurrence avec les écoles d'ingénieurs qui « *ont la préférence des entreprises* ». Ils s'inquiètent notamment du décalage entre les objectifs de leur formation en master qui sont beaucoup trop théoriques par rapport aux besoins du marché du travail : « *On va arriver au bout et être planté, on est dans un autre monde* », « *L'université apporte beaucoup de théorie et ce n'est pas ce qui est demandé sur le marché du travail* ». Pour les étudiants, les études universitaires mènent trop à la recherche académique ou aux métiers de l'enseignement, dont on a vu qu'ils attiraient peu de vocations.

De l'avis général, l'insertion est beaucoup plus facile après un IUT ou une école d'ingénieurs puisque les études sont plus professionnalisantes et que les stages effectués permettent de construire un projet professionnel. « *Le contenu des études est sensiblement le même qu'à l'université sauf qu'en écoles*

d'ingénieurs, on est plus spécialisé, c'est moins théorique. En école d'ingénieurs, on a des cours de management, de comptabilité et gestion de projet, c'est ce qui manque à la fac ».

Ils soulignent également que le contenu des études en écoles d'ingénieurs est plus visible et connu par les entreprises « *Quelqu'un sortant d'école a peut être plus de chance, car il y a le signal de l'école d'ingé, on sait le contenu de la formation* », « *L'université manque d'identité, on n'a moins l'impression d'avoir accompli quelque chose quand on dit qu'on vient de l'université plutôt que de telle ou telle école connue* ». Certains même considèrent qu'il y a malgré tout une certaine injustice face à la concurrence des écoles d'ingénieurs d'autant que le niveau de compétence à la fin des études universitaires serait finalement assez proche ou même semblable à celui des écoles d'ingénieurs. Toutefois, il est vrai que « *les études universitaires scientifiques sont moins reconnues par les entreprises que les études en école d'ingénieurs donc le salaire est plus faible alors que les études universitaires permettent d'avoir le même niveau, les mêmes compétences* ». L'un d'entre eux déplore même la « *concurrence déloyale avec les écoles d'ingénieurs* ».

1.1.6. La recherche académique : un idéal pour les doctorants, mais un objectif difficile à atteindre

La perception d'une insertion professionnelle difficile est particulièrement soulignée par les doctorants. Tous affirment connaître des jeunes docteurs « *qui pointent au chômage après leur thèse* ». : ils sont conscients qu'après leur doctorat, ils risquent de passer par des périodes de chômages, d'accumulation de post-docs ou encore d'enchaîner des CDD avant de connaître une réelle stabilisation.

L'insertion académique cristallise les principales critiques : rémunérations peu élevées (même si le niveau de rémunération n'est pas la première motivation des doctorants), nombre limité de postes, stabilisation tardive, autant d'éléments qui ne correspondent pas à l'investissement qu'ils ont, selon eux, effectué. .

A ces difficultés, s'ajoute l'obligation de mobilité géographique nationale et souvent internationale qui n'est pas toujours compatible avec la vie familiale.

Le passage par un post-doctorat est considéré comme une étape obligatoire dans certains secteurs pour accéder à un emploi que ce soit dans le public ou le privé. Les doctorants refusent néanmoins de « *rester dans la précarité à plus de trente ans* », car tous pensent qu'un seul post-doc ne suffira pas, notamment dans les carrières scientifiques.

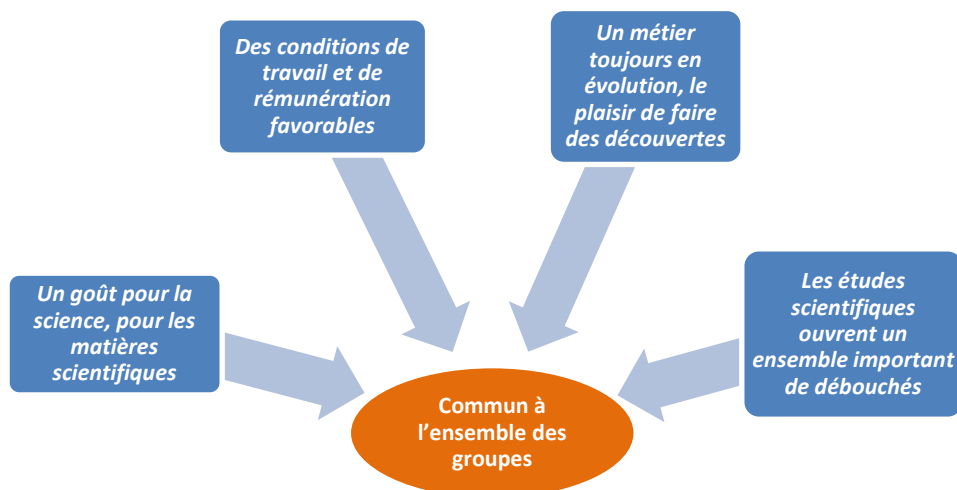
Face à un secteur public considéré comme incertain et difficile, la perspective d'une insertion dans le secteur privé pourrait apparaître comme le gage d'une stabilisation plus rapide et d'une rémunération plus forte. Celle-ci demeure cependant difficile. Les doctorants sont conscients que le secteur privé ne va pas nécessairement les accueillir facilement. En conséquence, il est, selon eux, impératif, de développer leurs réseaux et d'apprendre à valoriser leurs compétences durant la formation doctorale.

Leurs profils sont considérés comme hyper-spécialisés et les entreprises préfèrent recruter les diplômés d'écoles d'ingénieurs.

Par ailleurs, les doctorants soulignent avoir peu d'informations sur les débouchés en dehors de la recherche publique ou privée. Les doctorants et jeunes docteurs pensent qu'à l'étranger leur diplôme est mieux reconnu et plus valorisé « *Pour avoir un bon salaire, il vaut mieux partir à l'étranger* ». Cependant, si tous acceptent la nécessité d'un départ à l'étranger quelques années, ils souhaitent ensuite privilégier une stabilisation en France pour des motivations essentiellement personnelles.

1.2. Les facteurs positifs à l'attractivité des carrières scientifiques et techniques

Quatre facteurs contribuent à l'attractivité des carrières scientifiques. Ils complètent voire contredisent parfois les freins évoqués ci-dessus. Leur poids varie en fonction de l'expérience, de l'environnement et de la perception que les jeunes ont des carrières scientifiques.



1.2.1. Des filières qui ouvrent des perspectives larges

Considéré comme un frein à l'attractivité des filières scientifiques, le bac S est, paradoxalement, aussi perçu comme un élément positif, de choix. En l'absence de motivation profonde, les lycéens s'accordent sur le fait que l'un des principaux intérêts du bac S et des études scientifiques est de procurer plus de débouchés que ce soit au sein ou en dehors des filières S&T : « *En S, on peut aller partout* », « *la filière scientifique est la meilleure* », « *les filières S&T ouvrent à tous les métiers* ».

Les étudiants et professionnels soulignent que ces études permettent de prendre le temps de construire un projet professionnel large « *J'ai choisi ces études, car je n'avais pas d'objectifs professionnels précis et ces études permettent un maximum de choix de métiers* », « *La branche scientifique ouvre beaucoup de portes* ».

1.2.2. Un goût pour les sciences et la recherche

Les lycéens, qui privilégient une carrière scientifique évoquent la « *passion de la recherche* », « *le plaisir de faire des découvertes et d'avancer dans les techniques* ». ; considérations reprises majoritairement par les étudiants et les élèves des écoles d'ingénieurs.

Malgré les difficultés rencontrées et parfois les craintes par rapport à leur insertion, tous déclarent vouloir poursuivre dans une carrière scientifique : « *on a trouvé notre voie, on veut rester dans notre domaine* ».

Ce goût pour la recherche est particulièrement fort chez les doctorants et ceux qui sont issus d'une école d'ingénieurs. Même si certains déplorent le manque de moyens attribués à la recherche, ils apprécient leur situation de doctorant et ne regrettent absolument pas leur choix, et ce, malgré des chances de succès jugées limitées dans la carrière académique.

1.2.3. Des carrières plus stimulantes...

L'intérêt pour les carrières scientifiques passe « *en premier lieu par l'intérêt du travail* ». Les professionnels interrogés qui occupent des fonctions d'études ou de recherche dans le secteur privé, sont particulièrement satisfaits de leur activité : « *aime comprendre, aime expérimenter* », « *évolution constante, on sait qu'on ne fera pas toujours la même chose* », « *en informatique, il faut toujours apprendre, se renseigner, on a l'impression d'être toujours en étude* », « *Le fait d'avoir la possibilité de faire avancer les choses procure une certaine fierté* ».

Selon les professionnels, les métiers de la recherche amènent souvent à des fonctions de management, de chef de projet « *A un moment, on fait du management, c'est une finalité après avoir travaillé beaucoup le côté technique* ». Certains d'entre eux, ainsi que certains doctorants souhaitent à terme créer leur propre entreprise, toujours dans le domaine de la science « *La finalité est plutôt là, au lieu d'évoluer dans une entreprise où tout est déjà fait* », « *J'ai envie de créer une entreprise pour gagner plus, mais toujours dans le domaine de la science* ».

1.2.4. ... et des conditions de rémunération plus favorables.

Les carrières scientifiques sont également associées à des carrières prestigieuses permettant d'avoir des conditions de travail et des salaires corrects parfois même des fonctions très rémunératrices.

Certains lycéens associent les scientifiques à des élites bien que cela se résume essentiellement pour eux aux métiers de la médecine et de la recherche : « *ça fait rêver d'être médecin* ». Ils ont l'impression que les métiers scientifiques et techniques permettent, non seulement d'avoir de meilleures conditions de travail (« *Les métiers scientifiques et techniques sont moins physiques, manuels plus intellectuels* », « *les conditions de travail sont les meilleurs dans les S&T* »), mais permettent également de trouver un emploi plus facilement : « *Sécurité pour trouver un emploi, des emplois plus stables* ».

Les différences de perception sont très importantes entre les élèves des écoles d'ingénieurs et les étudiants en licence et en master. A l'optimisme des premiers s'oppose une inquiétude assez forte des seconds notamment sur la question de l'insertion professionnelle. Les étudiants en écoles d'ingénieurs, qui n'expriment aucune crainte quant à leur insertion professionnelle attribuent essentiellement leurs positions privilégiées sur le marché du travail aux spécificités de leur formation, souvent en la comparant de manière implicite aux études universitaires : « *Les études en école d'ingénieurs sont*

professionnalisantes, il y a de vrais stages. Le stage nous permet de construire notre projet professionnel », « le diplôme d'écoles d'ingénieurs est très reconnu même en Europe ».

2. L'attractivité des carrières scientifiques et techniques : Le point de vue d'experts institutionnels & académiques

A partir de l'état de la littérature et des connaissances réunies au sein du groupe de travail, une liste d'une soixantaine d'experts a été constituée dans un souci de variété des origines disciplinaires et d'expertises sur le sujet. Certains sont restés injoignables après 3 relances ou bien n'ont pas souhaité répondre à notre enquête ne se jugeant pas suffisamment compétents sur le sujet.

Au niveau national, 26 experts ont finalement accepté de nous répondre en développant des points de vue relativement convergents.

2.1. Liste des experts interrogés

Prénom	Nom	Organisme
Hélène	Alexandre	APEC
Jean	Audouze	UNESCO
Pierre	Beuzit	Alphea Hydrogène
Daniel	Boy	CEVIPOF
Bernard	Convert	CLERSE, Centre Associé Céreq
Bernard	Cornu	IUFM/Villa Media
Véronique	Cortier	CNRS
Philippe	Daubignard	Onisep
François- Xavier	De Carentenay	Académie des technologies – industries automobiles
Isabelle	De Lamberterie	CNRS
Dominique	Dunon-Bluteau	Conférence des doyens des universités scientifiques
Valérie	Erlich	Département de Sociologie U. de Nice
Sylvie	Esterlin-Thiollier	CEA
Christine	Fontanini	CERFE, LIRDEP,
Véronique	Fouquat	DGESCO
Philippe	Gillet	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
Laurent	Hemidy	INRA
Roland	Kastler	AFDET : Asso française pour le dvt de l'enseigt technique
Olivier	Las Vergnas	Cité des Métiers
Michèle	Leduc	F2S
Pierre	Lena	Académie des Sciences
Marc	Montousse	IGEN
Jean-Pierre	Rognon	INP Grenoble
Dominique	Rojat	IGEN
Claudine	Schmuck	Global Contact
Benjamin	Topper	OPECST Office parlementaire d'évaluation des choix S&T

Les entretiens semi-directifs ont été réalisés par téléphone entre mai et juin 2012. Le questionnement et les relances ont été organisés selon 9 Thématiques ressortant d'un premier travail du groupe à partir de l'état de la littérature.

1. Selon vous quels sont les principaux freins ou facteurs d'attractivité par rapport aux parcours et carrières Scientifiques et Techniques aujourd'hui en France ?
2. Selon vous quels sont les enjeux spécifiques pour l'attractivité des parcours S&T à chaque niveau d'étude :
 - Primaire & collège ?
 - Troisième à la première ?
 - Terminale & études supérieures ?
 - Passage à l'emploi ?
3. La structure du système éducatif en France par rapport à la formation S&T ?
4. Les effets et enjeux de la sélection dans les parcours S&T ?
5. Le mode d'enseignement des S&T, les décalages formation / monde du travail, compétences acquises / compétences requises ?
6. La qualité des emplois S&T, les difficultés de recrutement et d'insertion, la mobilité professionnelle ?
7. Les Docteurs et les emplois de recherche.
8. L'image des S&T dans la société aujourd'hui ? Selon vous, l'attractivité des carrières S&T a-t-elle évolué dans le temps et pourquoi ?
9. Comment, selon vous, revaloriser les carrières S&T ? Quelles recommandations pour lutter contre la désaffection des parcours et carrières S&T ?

–

En fonction de leur sensibilité et domaine disciplinaire ou professionnel, les experts n'ont pas tous répondu à l'ensemble des thématiques. Certains se sont éloignés de la trame proposée pour mieux présenter leurs convictions. Malgré cela, les enquêteurs ont constaté une assez forte convergence ou redondance des experts sur les thématiques proposées.

2.2. Introduction

La synthèse des entretiens nationaux a été organisée autour de 7 enjeux principaux qui sont très souvent liés donc avec certaines redondances, mais aussi parfois des contradictions :

- Comment lutter contre les effets pervers et durables de la sélection par les matières scientifiques dès le collège pour l'image des sciences et techniques.
- Comment mieux articuler monde scientifique public et privé ?
- Comment offrir des carrières scientifiques publiques plus attractives après le Doctorat ?
- Comment agir très en amont de la scolarité ?
- Comment améliorer la construction d'une orientation progressive tout au long parcours scolaire ?
- Comment communiquer pour changer l'image des sciences et surtout des métiers techniques auprès des jeunes ?
- Comment attirer plus de jeunes filles vers les parcours scientifiques et surtout techniques ?

2.3. L'orientation n'est pas la notation ou - Comment lutter contre les effets pervers de la sélection par les matières scientifiques dès le collège ?

Parmi les experts, beaucoup citent spontanément la sélection par les matières scientifiques et ses effets pervers. Il apparaît, aux yeux des experts interrogés, que ces effets commencent dès le plus jeune âge. Ils trouvent aussi leur source dans un système d'anticipation de ce qui attend les individus au-delà du collège ce qui nécessiterait de pouvoir d'agir à plusieurs niveaux :

2.3.1. Il faut appréhender les matières scientifiques au plus tôt et autrement.

Pour nombre d'experts, les matières S&T sont abordées bien trop tard dans la scolarité. Alors que des expériences S&T devraient être menées dès la maternelle et poursuivies en primaire (comme le fait « La Main à la Pâte »), permettant de mener des premiers raisonnements et des modes de fonctionnement scientifiques (confronter les idées à la réalité, observer, déduire, etc.). Au niveau du collège, que les S&T sont abordées trop tard et de façon trop théorique et austère. L'intérêt pour les S&T n'est ainsi que trop peu développé avant le collège selon un des experts interrogés *“on rate chaque année l'initiation aux S&T de 800000 jeunes”*. Pour ce dernier, il faut agir AVANT et pendant le Lycée avec une forte initiation aux S&T avant la sortie de 3ème. Toutefois, certains experts considèrent que ces actions ludiques, si elles sont positives, ne peuvent pas compenser le manque de pratique scientifique de nombre d'enseignants.

2.3.2. Revoir les méthodes de formation des enseignants et de transmission de savoirs

Tout d'abord, il faut faire appréhender les matières scientifiques, et plus globalement la science autrement. La science doit être appréhendée par les élèves pour ce qu'elle est et non pour ce qu'elle représente en France, à savoir un moyen de sélection et d'orientation.

Pour y parvenir, il faudrait que les enseignants en S&T soient aussi des scientifiques et des praticiens eux-mêmes. Trop rares sont les enseignants de primaire et collège ayant effectué une licence scientifique. Les enseignants sont trop souvent des littéraires, n'ayant pas d'appétence particulière pour les S&T. *“Le métier d'enseignant est devenu dans nombre de cas un métier par défaut des littéraires du fait de l'absence de réels débouchés pour les littéraires”*. Il faudrait ainsi un meilleur équilibre entre des enseignants issus d'études littéraires, d'études scientifiques et d'autres horizons afin de rééquilibrer les notions abordées par les plus jeunes et pouvoir introduire plus d'expériences scientifiques et techniques.

De plus, certains experts regrettent que les formations des enseignants ne portent que sur l'enseignement théorique, alors que les enseignants devraient aussi être des praticiens, à l'image de l'université (enseignant-chercheur). *“Les enseignants ne sont pas assez des praticiens”*. Nombre d'experts mettent en avant le besoin que les enseignants soient plus souvent confrontés à la S&T en tant que pratique au cours de leur cursus de formation initiale et/ou continue. L'accent est d'ailleurs mis sur le fait que nombre d'enseignants ne suivent pas de formation continue et n'évoluent pas, ni dans le contenu, ni dans les méthodes d'enseignement S&T. Globalement, les experts parlent de S&T mal enseignées au collège, avec un enseignement trop classique et trop conventionnel alors que c'est précisément avant le lycée que beaucoup se joue pour l'attrait pour les S&T.

Les experts semblent aussi s'interroger sur la structure d'enseignement des matières S&T. Il est évoqué en particulier la difficulté d'appréhension de la S&T en général par le nombre trop important de matières segmentées (biologie, chimie, mathématiques, géométrie, algèbre, technologie, etc.) sans programme commun ni approche transversale. Le nombre important de matières et l'absence de liens

directs visibles entre elles donne l'impression d'une nébuleuse abstraite qui nécessite souvent une aide explicative et une mise en perspective applicative qui n'est possible que dans les milieux déjà les plus favorisés et éduqués. La sélection par les matières scientifiques se fait aussi par le niveau social du fait son herméticité ou de sa difficulté pour les élèves de voir suffisamment le lien avec leur « réel ».

Certains rappellent néanmoins que les modalités de formations des enseignants notamment en 1^e cycle (professeurs des écoles=PE) vont profondément être remaniées avec la mise en place des Ecoles Supérieures du Professorat et de l'Education (ESPE) en charge de la formation initiale et de la formation continue des enseignants depuis la maternelle jusqu'au secondaire et au supérieur (dans un second temps).

Les maquettes actuelles des masters Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation (MEEF-PE) indiquent la prise en compte du parcours préalable à la réussite du concours (en fin de M1) pour garantir que durant la 2^e année de master (en tant que fonctionnaire stagiaire) les futurs enseignants acquerront l'ensemble des compétences nécessaires à pouvoir intervenir sur l'ensemble des disciplines de ces niveaux de scolarité.

Concernant la partie « didactique » en lien avec les axes pluridisciplinaires, les maquettes proposées envisagent que ces deux blocs correspondant à plus de la moitié de la formation des deux années de masters MEEF.

Rappelons aussi la mise en place d'enseignement à et par le numérique (qui devrait aussi favoriser l'enseignement à distance) est un élément particulièrement transformant en termes de pédagogie.

Pédagogie et évolutions de la didactique

Outre le numérique et les modalités de formation à distance et hybrides, un certain nombre d'évolutions sont d'ores et déjà largement déployées. On notera le CCF (contrôle en Cours de Formation) qui évite les examens « sanctions » et permet de mettre en place de modalités d'évaluations sur projet seul ou en équipe (voir bilan du PRL par exemple).

2.3.3. Faire évoluer le système de sélection-orientation-sanction

D'autre part, nombre d'experts dénoncent la sélection par les sciences en tant que telle. La sélection en général, et par les sciences en particulier, est vécue en France comme un couperet sanctionnant de plus ici seulement un niveau théorique. Alors que la sélection devrait être une orientation dans l'intérêt de l'individu, en France, la sélection (par les sciences) est un outil de rejet, certains parlent « d'orientation par l'échec » et soulignent les effets catastrophiques tant sur les individus que sur l'image des S&T.

Les conséquences d'une sélection dès le collège par les matières scientifiques, et par les mathématiques en particulier sont durables. Les individus gardent en mémoire un mauvais souvenir des S&T et véhiculent cette idée autour d'eux. La sélection par les mathématiques a fait peur à nombre de jeunes et par ailleurs, les matières scientifiques apparaissent comme dures et austères selon la manière dont elles sont présentées et enseignées. Ce mécanisme a eu pour conséquence d'isoler la culture S&T, la faisant apparaître comme un sanctuaire intellectuel. Ces effets sont d'autant plus forts que l'orientation telle qu'elle se fait en France ne laisse pas le droit à l'erreur. Les orientations sont perçues, à juste titre comme « à sens unique ». Un individu lancé dans une filière S&T et se rendant compte qu'il n'y trouve pas son compte n'a que très peu de moyens de changer d'orientation, et l'inverse est encore plus vrai.

De plus, dans les sciences & techniques, le côté technique est souvent vu comme la partie pauvre, la partie d'exclusion alors que les technologies devraient être tout autant valorisées.

D'après les experts, il faut parler du système éducatif dans son ensemble, tant les effets d'anticipation et les effets culturels sont forts. La vision de filières hiérarchisées entraîne des comportements stressés et détournés des élèves vis-à-vis des S&T. La science n'est considérée alors que comme une clé universelle, et le contenu passe au second plan. Il faut modifier la présentation des matières scientifiques & techniques pour changer l'image des sciences & techniques dans le système éducatif.

Dans cette optique, certains vont même jusqu'à dire qu'il faudrait *“débarrasser la filière S d'une partie des bons élèves qui l'encombrent et qui devraient être ailleurs (T, économie, etc.)”*. Il faut casser l'image de difficulté des sciences et de la filière S comme filière d'excellence en changeant le système d'information/orientation. Créer des passerelles permanentes entre les enseignements/filières générales et technologiques, contribuerait également à casser cette idée de « filières d'excellence versus filières au rabais ». A ce titre, la Suisse est citée comme exemple de sélection *“intelligente”*: la sélection ne s'y déroulant pas seulement par niveau, mais dans le but de procéder au meilleur appariement possible entre aspirations, compétences et filières.

Certains experts déplorent un système d'orientation marchant à l'envers et contreproductif. Ainsi, du fait de l'absence de sélection à l'entrée de l'université et d'une sélection/incitation par les professeurs du secondaire, des meilleurs élèves des lycées vers les BTS, IUT, IUP, ce qui créé un effet de signal, *“les bons scientifiques » inondent les IUT/IUP et l'on perd les bons « techniciens potentiels » qui partent en licences générales et échouent”*. La question de la hiérarchie installée entre les institutions, de la concurrence interne que se fait l'université, de la concurrence entre écoles d'ingénieurs et universités, de l'image des S&T dans la société et de tous les effets de signal qui en découlent, ont complètement dévoyé le système d'orientation qui ne se fait plus par « les goûts des étudiants », mais plus par le signal qu'ils captent et qu'ils souhaitent envoyer. Un très bon étudiant pouvant se destiner à une carrière de scientifique de haut niveau hésitera à aller à l'université de peur de se retrouver avec de mauvais étudiants. Un bon technicien se fera barrer la route par le scientifique venu en IUT pour les raisons évoquées, et échouera souvent à l'université. Les experts interrogés insistent sur le gâchis engendré par ce système d'orientation dévoyé.

2.3.4. Parler des métiers

Globalement, il existe un incontestable et très important déficit d'information sur les différents métiers offerts, tant au niveau des élèves que des professeurs ce qui contribue aux erreurs d'orientation. Il faudrait au contraire donner des appétences concrètes en présentant la réalité des métiers et de leurs évolutions, en particulier via des partenariats avec des professionnels dès le collège et éventuellement en créant des enseignements d'exploration du monde professionnel et de construction du projet professionnel. Ces différentes dispositions sont déjà engagées en particulier dans le cadre du PDMF (parcours de découverte des métiers et des formations) mis en place dès le collège, mais insuffisamment développé à ce jour. Pour ce faire, il faudrait vaincre les réticences de nombre d'enseignants afin de favoriser la prise de contact par les élèves avec le monde du travail et également « décomplexer » les élèves en leur montrant que, dans le domaine des sciences et des techniques, comme ailleurs, il y a des emplois et des perspectives de carrières à chaque niveau et que « la science » n'est pas mise en oeuvre qu'à des niveaux de diplôme très élevés.

2.3.5. Attention aux faux espoirs

Certains experts sont toutefois prudents. Ainsi, s'ils admettent volontiers que les actions du type « La Main à la Pâte » sont utiles, bien faites, et à poursuivre, ils affirment aussi que ce n'est pas suffisant pour créer ou défaire des vocations scientifiques et que la possibilité de mises en relation directe avec les sciences dans des situations académiques peuvent aussi motiver directement un certain nombre de jeunes.

2.4. Carrières publiques et carrières privées – Comment mieux articuler les deux mondes ?

Lors des entretiens d'experts, des enjeux spécifiques aux carrières publiques et privées ont pu être identifiés.

2.4.1. Un détournement de la destination des études scientifiques ?

Alors que se pose la question d'un éventuel détournement des élèves et étudiants ayant fait des études scientifiques et technologiques vers des métiers auxquels les études ne les destinent pas a priori (la finance est souvent citée), plusieurs experts interrogés pensent au contraire que c'est une bonne chose et une bonne nouvelle. Bonne nouvelle tout d'abord en termes de débouchés pour les étudiants en études S&T. Bonne nouvelle ensuite, car cela signifie que les entreprises sont prêtes à embaucher des individus pour leur capacité de raisonnement scientifique ce qui fait partie des recommandations des experts pour relancer l'intérêt pour la S&T. Bonne nouvelle enfin, car les compétences des recrutés ne peuvent qu'être bénéfiques aux entreprises et donc à l'économie en général.

Néanmoins, le jugement de « détournement » d'étudiants ayant eu une formation scientifique vers des métiers jugés « inappropriés » semble pour certains abusif. En effet, les métiers liés aux mathématiques de la décision (statistiques, recherche opérationnelle...) tels que la finance, la logistique, voire le conseil doivent aussi nous interroger sur le périmètre des métiers de l'ingénieur (voir enquête du CEFI et du CNISF).

Enfin, par construction les métiers de la santé par exemple ont été exclus des métiers scientifiques dans cette étude alors que les connaissances associées à leur exercice et de nombreuses compétences nécessaires à la réussite dans ce secteur (dont les métiers liés à la médecine, à la pharmacie) sont souvent communes à celles des métiers scientifiques. Par extension certains experts notent que cette distinction métiers scientifiques/technique/ non scientifiques est parfois artificielle.

2.4.2. Des passerelles insuffisantes entre les secteurs du privé et du public, et des recrutements stéréotypés.

L'insuffisance des passerelles entre les secteurs du privé et du public en France (en comparaison avec d'autres pays comme les Etats-Unis ou la Suisse) est dénoncée par la plupart des experts interrogés. Cette absence de passerelles est très dommageable, car elle conduit à des pertes d'interaction pouvant être extrêmement positives pour les deux secteurs. Globalement, l'absence de passerelles limite les capacités d'application de la recherche fondamentale, inhibe les volontés des individus pour développer des carrières alternatives et limite l'intérêt des carrières et parcours scientifiques par l'obligation de faire un choix de carrière a priori.

L'absence de passerelles entre ces deux mondes se ressent dès les primo-recrutements. En effet, il y a aujourd'hui une concurrence, typiquement française, sur les recrutements entre les ingénieurs et les docteurs. Or les entreprises ont des habitudes de recrutement, accentuées par les réseaux propres à chaque école d'ingénieurs, les amenant quasiment systématiquement à écarter les docteurs. Ces

pratiques s'auto-entretiennent par des phénomènes de corporatisme et « d'entre-soi » et mènent à un manque d'ouverture dans les entreprises. Ces habitudes de recrutement limitent donc les apports en capacités d'innovation et d'imagination que pourrait induire un recrutement plus diversifié.

Si l'on peut s'inspirer des bonnes pratiques étrangères, certains mauvais exemples devraient aussi servir en France. Ainsi un expert a relaté un exemple d'expérience de recrutement raté par le groupe Pfizer en Belgique. Afin de limiter leurs coûts, le groupe Pfizer a souhaité embaucher des Masters à la place des Docteurs. *« Cette expérience a été très utile, mais uniquement pour se rendre compte, 5 années après, que les docteurs étaient indispensables au fonctionnement de leur entreprise et 50% des Masters recrutés ont alors été remplacés par des Docteurs ».*

2.4.3. Les liens entre monde professionnel et recherche académique.

Pour certains experts, il faut revoir les relations entre la recherche académique et le monde professionnel et réfléchir au fait que la recherche fondamentale est peut-être survalorisée ou mal positionnée par rapport à la recherche appliquée. Cette survalorisation de la recherche fondamentale vient parfois limiter en termes de financements la valorisation de certaines recherches industrielles appliquées, alors qu'elle pourrait être créatrice d'emplois et de valeur ajoutée. Il faut donc renforcer les passerelles entre le monde académique et l'entreprise, tant au niveau des échanges de concepts que des possibilités de mobilité professionnelle et par ailleurs également faire tomber le mur entre la recherche et la décision (trop peu de chercheur au sein des décideurs politiques et économiques).

D'après plusieurs experts, ce sont justement les docteurs qui sont le plus à même de créer ces ponts entre la recherche et le monde économique. Les docteurs ont en effet une formation qui développe des compétences et des qualités très utiles au monde économique notamment la capacité de travailler avec des “niveaux d'incertitude élevés”. Or ils sont malheureusement trop ignorés par les entreprises en France (contrairement à l'Allemagne, la Belgique, la Grande-Bretagne ou encore le Japon). Ce manque de reconnaissance de la part des entreprises participe au manque d'attrait pour le doctorat, et ce d'autant plus que le diplôme n'est pas plus reconnu en tant que tel dans la fonction publique en dehors de la sphère universitaire-CNRS.

A contrario, les étudiants en écoles d'ingénieurs sont perçus comme représentant un gros avantage pour les entreprises. En effet, ils se prédisposent a priori plus vers le monde du travail privé que ceux de l'université, et d'autre part la sélection à l'entrée en écoles d'Ingénieurs donne le sentiment d'assurer un niveau minimum de compétence du futur recruté en entreprise et une meilleure homogénéité des profils. A ce titre, l'Université est jugée trop “souple” et n'assure pas toujours ce niveau minimum (en particulier via le système de compensations entre matières).

2.5. La question emblématique des études doctorales – Comment offrir des carrières publiques plus attractives ?

Les experts interrogés semblent globalement remarquer et regretter une trop forte dichotomie entre les carrières publiques et les carrières privées, mais surtout un manque d'attractivité globale des carrières publiques par rapport aux carrières privées.

2.5.1. Une attractivité financière des carrières publiques insuffisante.

Les carrières publiques, de par leur faible attractivité financière, n'attirent que des individus passionnés par la science. Mais globalement, l'attractivité financière des carrières scientifiques est insuffisante et pourrait expliquer au moins en partie la désaffection perçue pour les carrières scientifiques. Les bons enseignants-chercheurs ne sont que rarement récompensés pour un travail exceptionnel, sauf par le

biais exceptionnel d'accès à l'IUF, au Collège de France, etc. Si les chercheurs publics s'accommodent plus ou moins de leur faible rémunération par rapport au secteur privé, ils compensent également par leur liberté d'enseignant-chercheur et n'acceptent pas qu'elle soit remise en cause ce qui rend toute réforme difficile. Ces conditions matérielles de travail ne sont pas très incitatives pour se lancer dans une carrière publique d'enseignement et de recherche et entraînent un déficit d'image de la profession et d'image de soi projetée par les étudiants en filières scientifiques se destinant à des carrières publiques. Cette image entraîne également un manque d'attractivité des carrières vu de l'extérieur.

Cette dichotomie de carrière, intégrée par tout étudiant se destinant de près ou de loin à une carrière d'enseignant-chercheur dans le système public a également un effet d'orientation ou de sélection des profils et un processus de formation des enseignants-chercheurs peu adaptée au monde de l'entreprise privée (dans lequel les contraintes sont plus fortes, mais compensées par des salaires élevés). Les faibles salaires sont compensés par une volonté de liberté de travail des enseignants-chercheurs les rendant peu adaptés au monde de l'entreprise privée et "justifiant" aux yeux de certains leurs faibles salaires du fait de la segmentation des marchés du travail. On assiste donc à un système qui s'auto-entretient et à une dichotomie durable entre les individus se destinant au monde de l'entreprise privée et ceux se destinant aux carrières d'enseignants-chercheurs publics. Toutefois, cet équilibre est actuellement mis en question par la pression croissante mise sur les enseignants-chercheurs pour obtenir des contrats de recherche et les gérer administrativement.

2.5.2. Une attractivité d'évolution de la carrière publique peu attrayante.

Certains experts relèvent que l'évolution de carrière d'un chercheur ou d'un scientifique du secteur public n'est pas très attrayante. Outre le manque de reconnaissance financière, outre les difficultés de se voir récompenser d'un travail exceptionnel comme évoqué ci-dessus, les mobilités dans la carrière publique sont jugées trop difficiles à obtenir. La question des recrutements locaux, des difficultés à muter d'une université à l'autre, la nécessité de spécialisation sur les thèmes de recherche dans les laboratoires sont vécues comme autant de difficultés rendant les carrières scientifiques publiques trop « enfermantes » et venant gâcher les facteurs d'attractivité que sont l'émulation intellectuelle, l'aventure que représente l'exploration scientifique ou encore l'absence de réelle frontière géographique dans la recherche.

2.5.3. La question du rôle réel de l'enseignant-chercheur.

Certains experts viennent s'interroger sur le rôle même d'un enseignant-chercheur en France par rapport à l'étranger. En effet, face à la faiblesse de la rémunération des enseignants-chercheurs en France et face au coût qu'il représente néanmoins au niveau global, certains experts s'interrogent si, finalement, le nombre d'enseignants-chercheurs n'est pas trop élevé. Derrière cette provocation, c'est la question du nombre d'étudiants à encadrer dans les universités et la qualité des enseignements qui se posent. Le recrutement des enseignants-chercheurs est aussi motivé par le nombre croissant d'étudiants dans les universités ces dernières années, alors que le budget pour les rémunérer est insuffisant. Il y a donc toujours un compromis à trouver ou un choix politique à faire entre le nombre d'enseignant-chercheurs, la qualité de leurs rémunérations, la qualité de l'enseignement, le nombre d'étudiants inscrits et le niveau de recherche fondamentale ou appliquée à laquelle chacun d'entre eux est censé participer.

2.5.4. Une employabilité dans le privé à développer encore

Face à ces constats de faible attractivité financière des carrières publiques et du manque de « rentabilité » des études scientifiques et technologiques longues, certains experts prônent une

adaptation des études longues et du doctorat en particulier afin d'atténuer les frontières entre les carrières privées et publiques.

En effet, la durée des études (8 ans pour le doctorat, éventuellement augmentées d'un post-doctorat puis par des contrats précaires) est perçue comme beaucoup trop longue avant une réelle entrée sur des emplois stabilisés de qualité. Il faut parfois 11 à 12 ans après le bac avant de réellement rentrer dans le métier pour des conditions financières peu élevées. Dans le système tel qu'il se présente aujourd'hui, le doctorat en sciences (au sens large) est trop souvent appréhendé comme une poursuite d'études alors qu'il devrait préparer à l'insertion professionnelle (publique ou privée) comme le fait le doctorat en médecine. En particulier, est évoqué le fait que les doctorants (et les écoles doctorales) pourraient et devraient développer des compétences en gestion de projets, en langue anglaise, en outils statistiques... compétences techniques utiles pour la recherche publique, mais également valorisables dans le monde de l'entreprise. Cela développerait leur employabilité perçue par les entreprises privées. Développer ces compétences dans les études doctorales permettrait aussi de décloisonner les disciplines, de développer le travail de groupe avec des profils complémentaires, de créer des passerelles entre les niveaux et les disciplines. La gestion de projets en équipe de 4 ou 5 personnes issues d'horizons différents contribuerait donc à abattre « les murs » existants trop souvent entre les matières scientifiques et à démontrer la capacité à travailler en équipe au sein d'entreprises privées. Ces constats sont plus nuancés pour la grande entreprise internationalisée pour laquelle le recrutement international et donc le Doctorat sont la norme.

2.6. Attention à la polarisation de l'analyse sur l'Université – Comment mieux intégrer les autres facteurs de l'orientation des jeunes tout au long de leur parcours ?

Certains experts mettent en garde contre une analyse faussée et trop orientée de la question de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques sans prendre en compte la modification de l'offre de formation ainsi que de l'environnement des élèves, étudiants et travailleurs.

En particulier, un expert menant des travaux reconnus sur la question relate qu'il n'y a pas réellement de changement des publics, ni de changement des aspirations des élèves et des étudiants. Si les effectifs en sciences dures à l'université ont peut-être diminué, c'est aussi le résultat d'une demande et réorientation des étudiants vers des parcours plus professionnalisants et moins longs ce qui existaient moins auparavant. La baisse des effectifs à l'université est à mettre en parallèle avec le développement des offres plus spécifiques (STS, IUT, écoles d'ingénieurs, etc...). Loin de penser qu'il s'agit d'une baisse de l'attractivité des parcours S&T, c'est plutôt une bonne nouvelle que l'offre se soit enfin diversifiée et que chaque institution retrouve son rôle. Alors que certains ont le sentiment que l'université perd ses étudiants, on pourrait aussi penser que l'université retrouve ses véritables étudiants.

En effet, les effectifs connus en études universitaires pendant les années 1985-1995 sont le résultat d'une politique visant à l'augmentation du nombre de bacheliers. Sans un développement simultané de l'offre de formation universitaire, les effectifs à l'Université ont mécaniquement augmenté du fait de la hausse de titulaires du baccalauréat. Par manque de choix alternatif, bon nombre d'étudiants ont poursuivi des études universitaires générales, parmi lesquelles des études scientifiques. Or depuis 1995, le flux de bacheliers est stable, mais la hausse de l'offre de formations alternatives à la voie générale universitaire a dispersé les étudiants et fait baisser les effectifs de la voie générale universitaire. Il y a eu une sorte de « sur-ajustement » des effectifs lié à l'augmentation du nombre de bacheliers, mais qui ne correspondait pas à une transformation des choix, goûts et aspirations intrinsèques des étudiants.

Si l'on suit l'avis d'un expert spécialiste des questions d'orientation, cette réorientation tient aussi au fait que les élèves s'orientent bien souvent par "opportunité", et non par vocation ou l'attrait pour la matière. Ces opportunités sont représentées par l'offre de formation localement disponible, la configuration du marché du travail local, l'orientation de ses amis, ou l'impossibilité de financement pour des études longues. Ainsi, selon cet expert *"auparavant, un étudiant moyen titulaire d'un bac D n'ayant pas le niveau pour aller en classes préparatoires allait, par défaut, en faculté de biologie ; aujourd'hui il fait un IUT, sans que son attrait pour la matière n'ait changé"*. En suivant ce principe, les actions de communication, de sensibilisation à la démarche scientifique sont à resituer dans ce nouveau contexte afin de créer des vocations et d'attirer les élèves vers des parcours scientifiques.

Effet positif néanmoins, la baisse des effectifs dans les amphithéâtres a toutefois eu une vertu : de gros efforts pédagogiques ont été faits par les enseignants pour rendre les matières plus attractives. La baisse de la demande aurait ainsi contribué à améliorer l'offre de formation en université.

2.7. Les enjeux sur le primaire & le collège : Comment agir très en amont ?

Selon les recommandations des experts, outre une nécessité d'adapter l'appareil de formations initiales et continues des enseignants eux-mêmes, et outre la nécessité d'appréhender les S&T uniquement pour leur contenu et non pour leur utilité détournée à des fins de sélection, il est essentiel d'agir tôt, voire très tôt.

Nous avons déjà évoqué le relatif manque de passion pour les S&T de certains enseignants, rendant difficile la naissance de vocations de la part des élèves.

En outre, de nombreux experts considèrent que la désaffection pour les S&T prend son origine dans l'école et dans l'architecture de son programme d'apprentissage. La sensibilisation aux S&T, hors événements exceptionnels, n'arrive que tard et, selon plusieurs experts, beaucoup trop tard. Cela apparaît d'autant plus dommage que les S&T font partie du quotidien des élèves et qu'ils seraient parfaitement à même de comprendre le fonctionnement de certains appareils qu'ils utilisent tous les jours chez eux, dans la rue, à l'école. Ainsi cette initiation aux S&T serait relativement simple à faire pour peu que les enseignants soient capables de la faire (cf. profil et formation des enseignants sus-cités). C'est d'ailleurs l'objet de "La Main à la pâte" ou d'autres initiatives unanimement reconnues comme des actions extrêmement positives.

Nombre des experts interrogés pensent qu'il faut "répondre à la curiosité naturelle" des enfants et leur montrer que la Science et la Technologie sont amusantes : "la joie de comprendre". Ce mode de transmission doit être poursuivi pendant toute la période du collège. *"Les élèves arrivant en 6ème sont pleins de soif d'apprendre, il faut donc leur avoir donné les bases en primaire"*. Pour ce faire, il faut sortir du mode d'enseignement franco-français voulant tout ramener à la théorie et plutôt se contenter de faire observer et découvrir aux enfants le monde qui les entoure (monde naturel et outils d'usage courant remplis d'électronique). Toutefois, certains experts évoquent le fait qu'il faut montrer aux enfants que la voie scientifique ouvre beaucoup de possibilités et permet de s'ouvrir les portes, ce qui semble être contradictoire avec d'autres points de vue souhaitant au contraire que la voie scientifique ne soit pas utilisée uniquement comme une clé universelle pour les études. En revanche, tous se rejoignent sur l'idée que les cultures et méthodes scientifiques sont transférables aux plus jeunes.

Plusieurs experts ont semblé constater que les jeunes sortent du collège avec un désintérêt pour la science alors même que tous s'accordent à dire que le collège est une des charnières du choix des élèves pour leurs poursuites d'études. Certains jugent que ce désintérêt vient justement de la séparation et de la spécialisation des matières et du manque de cohérence des enseignements et de lien fait entre

les matières. Il conviendrait de faire des enseignements plus transversaux afin que les élèves puissent choisir par eux même, “au lieu de les forcer à choisir”. Deux experts proposent de regrouper les matières selon des pôles (Sciences, Humanité, Arts/sports, Langage/informatique) plus larges au sein desquels les enseignants interviendraient en tant que spécialistes de leur matière. Outre cette proposition, tous s'accordent sur le fait que, globalement, l'enseignement des S&T n'est pas adapté et qu'il donne une image de complexité dont des initiatives comme “La Main à la pâte” permettent de s'extraire. Outre “*la découverte des phénomènes physiques et naturels en insistant sur leurs dimensions merveilleuses et esthétiques, uniquement par des exemples, sans aucune obligation d'apprendre, mais avec beaucoup de références du monde réel et de son évolution à travers les siècles*” que peut représenter La Main à la pâte, certains souhaitent que parallèlement, il y ait un apprentissage rigoureux des bases (calcul, figures géométriques, et au collège le début de l'algèbre).

Le collège devrait aussi être le moment où les élèves commencent à réfléchir à leur avenir professionnel. Ainsi, au lieu de leur parler de filières, de hiérarchie entre filières générales et filières techniques, de stigmatiser sur le niveau en mathématiques, il faudrait montrer aux élèves ce qu'ils peuvent faire de leurs premières compétences qu'ils commencent à identifier. Ainsi, nombreux sont les experts qui déplorent le déficit d'information sur les différents métiers offerts selon les niveaux et les filières choisies. Plusieurs experts évoquent la possibilité de partenariats entre les entreprises et les collèges au-delà des simples stages de découverte du monde du travail. Plusieurs intérêts de ces partenariats ou collaborations : montrer sur quoi peuvent déboucher leurs choix et améliorer l'orientation des élèves, motiver certains élèves qui pourraient être attirés par un métier dans lequel des compétences particulières sont demandées. Toutefois, les experts souhaitent également que les filières ne soient pas étanches et permettent de changer de voie.

2.8. Changer l'image des sciences & techniques – Comment communiquer vers les jeunes ?

Parmi les experts, il y a à la fois une opposition et un paradoxe sur la question de la communication autour des sciences et des techniques.

D'une part, tous les experts interrogés admettent qu'il faut communiquer largement pour changer l'image des sciences et technologie. Cette communication doit être destinée à la fois aux élèves et aux parents d'élèves, mais aussi aux praticiens de l'éducation et de l'orientation. La communication devrait porter sur l'intérêt des contenus des parcours S&T et des perspectives d'emplois et pas seulement sur l'intérêt des parcours de formation des S&T pour ce qu'ils représentent en termes d'image, de niveau, d'orientation et de possibilités de poursuites d'études, ayant pour conséquence d'orienter les mauvais élèves aux mauvais endroits (poursuite de filières scientifiques pour la sélection qu'elles représentent, hésitation à poursuivre des études techniques du fait d'un sentiment d'aller dans une voie de garage, encombrement des filières scientifiques par des élèves pas ou peu intéressés par les sciences et encombrement des filières techniques par des élèves recalés des filières scientifiques).

Pour que cette communication passe auprès des élèves et des parents d'élèves, il faut qu'elle soit également relayée et acceptée par les praticiens de l'éducation et de l'orientation eux-mêmes. Or aujourd'hui, ce n'est toujours pas le cas. Les COP (Conseiller d'orientation psychologue) et les autres acteurs de l'orientation continueraient de stigmatiser ou de survaloriser les matières scientifiques pour leur sélectivité, d'envoyer les élèves moyens vers les filières techniques, et d'oublier le contenu même des matières enseignées. Les enseignants eux-mêmes tiennent un discours entraînant une perversion du système d'orientation.

Toutefois, nombre d'experts admettent aussi que les moyens disponibles pour mener cette politique de communication sont faibles face à la puissance des médias aujourd'hui. Même un site comme

l'ONISEP, largement remanié et modernisé, régulièrement visité, et comprenant des fiches métiers précises, ne peut grand-chose à lui seul face aux médias habituels des élèves, étudiants et parents. Ainsi, plusieurs spécialistes de l'orientation témoignaient que le nombre de questions posées sur les métiers « *était très fortement corrélé au type de série à la mode à la télévision. Récemment, les questions ont donc alterné entre les métiers liés à l'hôpital et aux urgences et à la police scientifique...* ».

Au-delà de la télévision, de nombreuses études montrent que les jeunes passent aujourd'hui plus de temps sur Internet et notamment sur les jeux en ligne, mais également sur les réseaux sociaux que devant la télévision. Une évolution des comportements qui devrait être source d'inspiration afin que l'action publique en matière de communication n'ait pas « un train de retard ».

Cette influence des médias est d'autant plus forte que les élèves n'entendent que très peu parler de métiers, mais bien plus de niveau au sein des établissements scolaires. Pour influencer les élèves et leurs parents vers des comportements moins connotés par rapport au niveau de la filière, il faudrait donc pouvoir faire passer les messages autrement que par les simples acteurs traditionnels de l'orientation.

2.9. L'enjeu féminin ou comment attirer les jeunes filles vers les filières et carrières S&T ?

S'il n'y a pas de problème global d'attractivité des parcours et filières scientifiques et techniques, mais une diversification des possibilités de parcours en revanche certains experts ont évoqué le déséquilibre garçon/fille dans ces parcours et la notion de « gisement » existant du côté féminin. On constate un manque d'appétence des filles principalement pour les filières techniques (ce qui est confirmé par nos groupes de jeunes) et notamment à l'âge des grandes orientations en Lycée.

Une action spécifique de communication et d'orientation sur cette cible et à ce niveau d'étude aurait donc sans doute un effet plus significatif.

Chapitre 3 : Enquêtes qualitatives auprès de représentants du monde industriel et de leurs partenaires institutionnels

Pour le Secrétariat permanent du HCST

- Raymond Julien Pamphile (Coordinateur)
- Alexandre Dupuy
- la Junior Consulting de SciencesPo.

Pour le Céreq

- Jean-Lin Chaix (Coordinateur)
- Julien Calmand

ATTRACTIVITE DES CARRIERES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

IDENTIFICATION DES FREINS ET DES LEVIERS D'ACTION

Synthèse des échanges avec les représentants du monde industriel, des services à caractère industriels et /ou de leurs partenaires institutionnels

Liste des industriels interrogés

Le Haut Conseil de la Science et de la Technologie remercie vivement toutes celles et tous ceux qui ont accepté de consacrer du temps pour apporter leur contribution sur ce sujet majeur : **l'attractivité des carrières scientifiques et techniques.**

- Armand Ajdari, Directeur R&D du Pôle Matériaux Innovants, Saint-Gobain ;
- François Amiot, Directeur Général, MCSA ;
- Stéphane Andrieux, Directeur Scientifique d'EDF ;
- Luc d'Auriol, Président cofondateur de Metaphora Biosystème ;
- Jean-Claude Beaujour, Avocat international Associé, Smith Violet, Conseil d'entrepreneurs, auteur de « Et si la France gagnait la bataille de la mondialisation », éditions Descartes, 2013 ;
- Claude Bertrand, Président de l'ARIIS ;
- Jean-Luc Beylat, Président d'Alcatel Lucent Bell Labs France ;
- Corinne Brocard, Responsable projet Formation biotechnologies et accompagnement d'équipes, Sanofi ;
- Albin Cantalupo, Membre de l'association des Arts et Métiers ;
- Yves Caseau, Directeur de la stratégie, Bouygues Telecom ;
- Carole Châtelain, Directeur des Ressources Humaines, Fidal ;
- Patrick Cogez, Directeur Innovation et recherche externe, ST Microelectronic ;
- Philippe le Compte, Directeur des Ressources Humaines, InVivo NSA ;
- Philippe Doublet, Secrétaire Général de la recherche, Renault ;
- Emmanuelle Garassino, Directeur adjoint des Affaires industrielles, sociales et de la formation, en charge de l'Observatoire des métiers, Leem ;
- Marc de Garidel, Président Directeur Général d'IPSEN ;
- Franck Garnier, Directeur Général de Bayer Crop Science, Président de l'Union des Industries de la Protection des Plantes ;
- Martine Garreau, Présidente d'Hospitech, Directeur Général, Sisene Biotechnologies ;
- Hervé Gisserot, Président du Leem ;
- Sébastien Graff, Directeur des Ressources Humaines, Union InVivo ;
- Benoît Hartmann, Directeur de Recherche Fongicides France et Allemagne, Bayer Crop Science ;
- Pierre-Henri Harran, Directeur des Ressources Humaines, Safran ;
- Bertrand Hauet, Directeur Général des partenariats scientifiques, Renault ;
- Sabine Lochmann, Directeur Général, Affaires gouvernementales et stratégiques, Johnson & Johnson ;
- Jean-Yves Longère, Directeur Général du Pôle Pégase ;
- Robert Mahler, Ancien Dirigeant d'Alstom ;
- Jean Marsac, Président de Sisene Biotechnologies ;
- Sylvain Niel, Président du Cercle des DRH, Avocat Conseil en Droit social, Directeur associé de Fidal ;
- Florent Olivier, Responsable du service offre de formation, Université Paris-Est, Creteil

- Maurice Pinkus, Directeur Délégué en charge des relations avec l'Éducation nationale et l'Enseignement supérieur et des questions d'orientation – Information sur les métiers de l'industrie, UIMM ;
- Grégoire Postel-Vinay, Chef de la Mission Stratégie, Direction Générale de la Compétitivité de l'Industrie et des Services, Ministère du Redressement productif et Ministère de l'Artisanat, du Commerce et du tourisme ;
- Antoine Poupart, Responsable Technique de l'activité « Agriculture et Développement Durable », Union InVivo ;
- Sylvain Prioult, Président de SPConsulting ;
- Sophie Ravoire, Présidente de la Commission Formation, ARIIS ;
- Ronald Rooke, Responsable du département Immunopharmacologie, Transgène ;
- Gilles Salvat, Directeur de la santé animale et du bien-être des animaux, ANSES ;
- Brigitte Serreault, Vice-Présidente R&D, EADS Astrium ;
- Hervé Suty, Directeur des Centres de Recherche de Veolia Environnement ;
- Pierre Tambourin, Directeur général, Genopole ;
- Hubert Terrier, Président Directeur Général, Matis Technologie ;
- Thierry Tuot, Coordinateur du Conseil stratégique des industries de santé (CSIS) ;
- Dominique Vernay, Président de la Fondation de coopération scientifique du campus Paris-Saclay.
- Thierry Weil, Délégué Général de la Fabrique de l'Industrie, Membre de l'Académie des Technologies.

Introduction

Cette note constitue une synthèse rédigée par le secrétariat permanent du Haut Conseil des échanges avec quarante-trois représentants du monde industriel et de services ou de leurs partenaires institutionnels dans le cadre de l'étude « Attractivité des carrières scientifiques et technologiques : identification des freins et des leviers d'action » réalisée à l'initiative du Haut Conseil de la Science et de la Technologie (HCST).

Entre décembre 2012 et mai 2013, le Secrétariat permanent (SP) du Haut Conseil, en collaboration avec le Céreq, a organisé la consultation de ces cadres dirigeants appartenant à plusieurs secteurs d'activité. Ils ont été contactés sur proposition des membres du HCST, du Comité technique et du SP. Ces consultations ont été réalisées soit au cours d'entretiens en face-à-face, soit par conférences téléphoniques ou soit par échanges de courriels. Dans tous les cas, ces personnes ont été invitées :

- dans un premier temps, à répondre à quatre questions ouvertes concernant la problématique de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques telle qu'ils l'observent ;
- dans un second temps, à réagir sur la première ébauche de pistes d'actions.

Le Secrétariat permanent du HCST a également adressé un relevé des points forts de l'échange à chaque personne interviewée afin de s'assurer de la fidélité des messages colligés.

Cette note, à la rédaction de laquelle a également contribué la Junior Consulting de SciencesPo., comprend trois parties :

- une synthèse des constats les plus fréquents soulignés par les personnes consultées ;
- une réflexion sur les principales évolutions des perceptions et des attentes des jeunes générations vis-à-vis des carrières scientifiques et technologiques telles que les apprécient les industriels ;
- une présentation des principales pistes d'actions qui ressortent de ces échanges.

Ce document tente de restituer de manière synthétique les messages clés qui ressortent de ces entretiens dont la richesse et la qualité doivent être soulignées. Les nombreux verbatim mentionnés en annexe en témoignent. Ceux-ci ont été analysés en lien avec le Céreq.

Sans chercher l'exhaustivité, cette synthèse met en exergue à la fois les points de vue qui se sont exprimés de manière récurrente sans pour autant exclure ceux défendus moins fréquemment. Ce document pourra être complété afin d'être le plus informatif possible.

1. Les principaux constats

Des échanges avec les représentants des industriels (et/ou leurs partenaires institutionnels)⁴⁶ interrogés sur l'attractivité des carrières scientifiques et/ou technologiques (S&T) proposées en France aux jeunes générations, il ressort les points qui suivent.

1.1 Une appréciation mitigée

De nombreux industriels ont mentionné ne pas avoir aujourd'hui en France de difficultés de recrutement de profils scientifiques ou technologiques de grande qualité ce qui semble en faveur d'une forte attractivité des carrières proposées.⁴⁷ Elles s'accordent sur la performance du système français d'enseignement supérieur et de recherche qui forme d'excellents profils reconnus et recherchés par les industriels.ⁱⁱ

Néanmoins, certaines d'entre elles décèlent des points de faiblessesⁱⁱⁱ susceptibles d'avoir un impact négatif sur l'attractivité des carrières S & T. Une personne interrogée parle même de « paradoxe » : beaucoup de jeunes diplômés et/ou professionnels talentueux gardent une grande motivation malgré de nombreuses contre-performances du système et des conditions d'emploi qui font que les carrières S & T ne sont pas toujours attractives. Le contexte de crise et de désindustrialisation peut en partie expliquer cette situation et contribue au fait que la demande sur le marché du travail reste, en règle générale, excédentaire par rapport à l'offre. La question est alors de savoir si les postes proposés continuent à intéresser les meilleurs candidats.

Parmi les points les plus cités, reviennent notamment :

- le recul de l'âge d'entrée dans la recherche universitaire, du fait de la pression des candidatures et des files d'attente^{iv} ;
- le caractère inapproprié de la grille salariale dans la fonction publique^v ;
- la segmentation des disciplines^{vi} ;
- le clivage entre secteur public et secteur privé (*cf. infra*)^{vii} ;
- la moindre employabilité des doctorants^{viii} ;
- un système insuffisamment tourné vers l'international (*cf. infra*).

Cette appréciation en demi-teinte conduit à s'interroger sur la pérennité de cette situation française, compte tenu de l'internationalisation des marchés de l'emploi scientifique et technologique

1.2 La mondialisation du marché de l'emploi scientifique

La grande majorité des personnes consultées a mis l'accent sur la mondialisation des recrutements^{ix} et sur l'influence croissante du contexte international sur les carrières S & T^x. Cette réalité explique l'absence de difficultés à recruter des talents. Cela mène à de nombreux questionnements sur notamment :

- la capacité du système français d'enseignement supérieur et de la recherche à aborder sereinement la compétition internationale ;
- le risque d'attrition pour la recherche publique du fait de l'attractivité des entreprises et la définition d'une nouvelle norme de carrière qui ne serait plus exclusivement académique^{xi} ; il

⁴⁶ Les représentants des industriels et de services à caractère industriel ou fortement exposés à la concurrence internationale et/ou leurs partenaires institutionnels seront désignés par le vocable : « les industriels ».

⁴⁷ Les numéros renvoient aux verbatim présentés en annexe.

faut noter à cet égard que la DIRDE (Dépenses intérieures de recherche et développement des entreprises) représente 63,5% de la DIRD totale, et que la France n'est en cela pas une exception, voire dispose d'une part plus forte de recherche publique que privée par rapport à d'autres grands pays industriels ;

- la valeur ajoutée de la spécificité française avec sa dualité universités/grandes écoles.^{xii}

1.3. Un système français insuffisamment valorisé et tourné vers l'international

L'ensemble des industriels souligne unanimement le caractère perfectible du système français d'enseignement supérieur en termes d'ouverture à l'international. Ce constat se fonde en particulier sur :

- la difficulté à attirer des enseignants-chercheurs étrangers notamment à cause,
 - d'un enseignement majoritairement francophone^{xiii48}
 - de contraintes réglementaires^{xiv}
 - d'un investissement encore insuffisant dans l'accueil^{xv} de scientifiques de haut niveau, y compris dans les capacités de logement dans les grandes métropoles⁴⁹
- le volume des interactions entre les établissements d'enseignement supérieur français et étrangers qui ne permet pas une collaboration aussi féconde que souhaitable.

La mondialisation de la recherche et du développement s'est accompagnée d'une massification des emplois, qui leur sont associés, engendrant ainsi des critères plus exigeants compte tenu de la concurrence.^{xvi}

1.4 Une érosion du poids de l'industrie

Certains industriels désignent la réduction du tissu industriel français comme facteur d'incertitude responsable d'une moindre attractivité pour les carrières S&T.^{xvii}

Il existe des objectifs politiques affichés et des outils efficaces comme le crédit impôts recherche (CIR)^{xviii} qui est classé au « premier rang des dispositifs de financement de l'innovation » selon le « 7ème baromètre européen de l'innovation ». Néanmoins, la part de l'industrie dans le PIB de notre pays se situe à 21,7% alors que celle-ci avoisine 26,1% en Allemagne selon les chiffres Eurostat 2011.

Par ailleurs, certains industriels regrettent la prééminence de certains domaines de recherche, qui limite les ressources allouées au développement d'autres secteurs potentiellement stratégiques.^{xix}

Enfin, la comparaison entre la France et l'Allemagne souligne l'une des caractéristiques structurelles de notre industrie : la prééminence des start-ups et des très grandes entreprises et le faible nombre d'entreprises de niveau intermédiaire, celles-ci pouvant être qualifiées de « chaînon manquant » de l'économie française. Cette situation peut expliquer en partie le tropisme des carrières managériales en France ; les grandes entreprises ont à gérer de nombreux projets interdisciplinaires d'envergure internationale^{xx}.

⁴⁸ Il faut noter à cet égard que le projet de loi sur la recherche entend améliorer l'attrait de la France et pour cela prévoit en son article 4 la possibilité d'enseignements dans des langues étrangères dans certains cas pour faciliter l'attrait d'étudiants étrangers, tout en poussant à leur connaissance du français soit en amont (lycées français à l'étranger) soit une fois sur place. Le président de la République a par ailleurs mentionné dans son discours du 16 mai 2013 que les concours ou examens finaux demeureraient en français. <http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/ta-commission/r1042-a0.pdf>

⁴⁹ Les assises de l'entrepreneuriat ont remis un rapport mi-avril qui stipule qu'il serait opportun d'orienter 10% des 70.000 logements nouveaux envisagés sur l'Ile de France vers l'accueil des bac+5 à 8 (mastériens, ingénieurs, docteurs).

2. Réflexions sur les attentes et les perceptions des jeunes générations

Au cours de ces échanges, les industriels ont indiqué la manière dont ils appréhendent les attentes et les perceptions des jeunes générations quant aux carrières S&T.

2.1 Une attractivité initiale réelle, mais insuffisante à long terme

La majorité des industriels reconnaît aux carrières S&T une réelle attractivité pour les jeunes générations. Ce jugement se fonde sur plusieurs critères, notamment :

- la qualité de l'emploi ;
- le niveau de rémunération ;
- l'épanouissement personnel que procure le fait de contribuer à des projets passionnants et concrets^{xxi} ;
- les enjeux d'innovation.

De plus, les acteurs du monde industriel considèrent que le niveau technologique élevé des produits développés en France permet de susciter l'intérêt des jeunes diplômés. La nature des produits développés est donc un facteur important d'attractivité.^{xxii}

Les industriels reconnaissent également que ces carrières sont insuffisamment valorisées en comparaison d'autres secteurs comme la finance. Ce constat ressort également de comparaisons internationales.

Eu égard au phénomène du « *brain drain* » ou des réductions budgétaires, les carrières S&T souffrent d'un déficit d'image à la différence des métiers à composantes financières^{xxiii}.

Les carrières S&T pâtissent également de la situation économique ou de l'effet de halo que peuvent véhiculer schématiquement les médias.^{xxiv}

Les industriels s'interrogent ainsi sur la capacité des carrières à rester attractives tout au long de la vie professionnelle.^{xxv}

2.2 Une attractivité affaiblie par certaines représentations

Les industriels constatent la préférence des jeunes diplômés pour les grandes entreprises. En effet, outre la sécurité de l'emploi, les jeunes diplômés privilégient la variété potentielle de parcours vers d'autres champs et secteurs d'activité qu'ils perçoivent davantage dans les grandes entreprises que dans les PME.^{xxvi} Les jeunes considèrent, à tort ou à raison, que les PME ont des moyens limités et sont dénuées de politique à long terme.^{xxvii} Ce constat doit cependant être nuancé dans le cas des start-ups, et de certaines entreprises de taille intermédiaires (ETI) à forte image.

Certaines personnes consultées constatent également un recrutement plus difficile dans certaines régions géographiques. La concentration d'entreprises sur un même secteur renforce en effet l'attractivité d'une zone.^{xxviii}

L'ensemble des industriels regrette le clivage entre le monde économique, parfois « diabolisé », et le monde académique.^{xxix} Ces représentations freinent la mobilité et les échanges entre le secteur public et le secteur privé.^{xxx}

Les industriels regrettent également la prégnance de certains préjugés :

- le secteur privé est parfois perçu comme moins innovant que le monde académique dans certains domaines de recherche^{xxxii} ;
- à l'inverse, l'image et les contributions potentielles du professeur d'université ou du « docteur » sont insuffisamment reconnues^{xxxii} ;
- le monde industriel est généralement représenté comme un monde masculin, insuffisamment ouvert aux femmes.^{xxxiii50}
- Les carrières dans les petites entreprises y compris start-ups sont rarement privilégiées par les meilleurs éléments issus du système français car perçues comme peu innovantes et présentant des risques importants.

2.3 La question des rémunérations

La majorité des personnes consultées mentionne la rémunération comme étant un frein à l'attractivité des carrières S&T.^{xxxiv} Par comparaison avec l'Allemagne ou les Etats-Unis, la grille de salaire, notamment dans la fonction publique, reste en deçà.^{xxxv} De plus, les chercheurs peuvent avoir un sentiment de déclassement face au niveau supérieur de rémunération de métiers techniques exercés avec des qualifications moindres^{xxxvi}.

Par ailleurs, la faible mobilité entre secteur public et secteur privé en France ne favorise pas une certaine convergence des rémunérations, comme cela peut être observé dans d'autres pays.^{xxxvii}

Cependant, ce constat est à nuancer. Certains industriels considèrent que ces raisons salariales sont en effet surestimées^{xxxviii} et que les conditions matérielles ne sont qu'un facteur de second rang pour les chercheurs du secteur public, davantage attirés par la qualité de l'emploi et par leur épanouissement personnel.^{xxxix} Les personnes consultées encouragent donc plutôt à la vigilance concernant la « sur-administration » de la recherche qui pourrait amoindrir la liberté des chercheurs et l'intérêt qu'ils portent à leurs projets^{xl} ainsi que l'originalité de ceux-ci.

3. Les pistes d'actions possibles

Plusieurs pistes d'actions de nature à renforcer l'attractivité des carrières S&T se dégagent des entretiens avec les industriels.

3.1 Transmettre une image positive des S&T

3.1.1 Sensibiliser dès le plus jeune âge aux enjeux des S&T pour susciter des vocations

Les industriels identifient plusieurs leviers d'actions afin d'améliorer la perception des matières scientifiques et technologiques à l'école :

- rénover dès le collège l'enseignement des matières scientifiques et technologiques avec notamment une approche par projet (défis concrets, science du quotidien...)^{xli} et la volonté de rendre les programmes plus conformes aux attentes des jeunes « ...il faut plus de fun^{xlii} » ;
- privilégier les expérimentations dans l'apprentissage initial pour susciter la curiosité^{xliii} des élèves ;
- mettre en avant des « *role models* » « grands témoins » et médiatiser les grandes réalisations (en mentionnant tous les acteurs associés) et les nouveaux défis des S&T^{xliiv} ;
- organiser davantage de forums avec de grands scientifiques français à l'intérieur des écoles^{xliv} ;

50 La réalité dépend des métiers : ainsi les industries pharmaceutiques sont-elles à majorité féminine, par exemple. La part des femmes dans les métiers d'ingénieurs demeure minoritaire, au voisinage d'un cinquième, quoiqu'en croissance.

- coordonner les actions de découvertes des sciences et des métiers à travers des *scientific communities* : visites de laboratoires ou de musées, ciné-club, concours scientifiques nationaux et européens.^{xlvi}

3.1.2 Promouvoir la communication sur les sciences et technologies au sein de la société

Plusieurs pistes sont proposées afin de donner une image plus positive des acteurs des S&T notamment celle véhiculée dans les médias :

- poursuivre la mise en œuvre des mesures décidées à l'occasion du Programme « Investissements d'Avenir » (PIA) pour le développement de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) et en formant davantage les médiateurs des CSTI^{xlvii,51} ;
- encourager la diffusion d'émissions pédagogiques comme « *C'est pas sorcier* »^{xlviii} et améliorer la contribution des CSTI et du Conseil national du cinéma et de l'image animée (CNC) dans l'élaboration de programmes audiovisuels consacrés aux S&T^{xlix} ;
- inciter les initiatives d'entreprises culturelles (publicité, jeux vidéo, *serious games*)¹ ;
- renforcer les actions du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR) et des ministères techniques ayant la responsabilité de formations scientifiques et techniques, en faveur de la promotion des carrières scientifiques & techniques. Une attention particulière sera portée à l'attractivité des filières technologiques^h.

Afin de remédier à certains préjugés notamment de genre, les industriels saluent et considèrent qu'il faut encourager l'action des réseaux de femmes ou des associations qui mettent en avant des témoignages de jeunes femmes dans les carrières S&T.^{lii}

3.1.3. Informer toutes les parties prenantes sur les métiers et les carrières S&T

L'ensemble des industriels souligne le défaut d'information sur les carrières S&T^{liii}. Ils recommandent ainsi la multiplication des opérations pédagogiques qui informent sur la diversité des métiers, des carrières et des filières. Les industriels recommandent davantage d'interventions de professionnel dans les écoles^{liv} encouragées par des mesures incitatives appropriées, le cas échéant.

Certains industriels proposent les initiatives comme par exemple, la création de « bus des carrières S&T » qui visiteraient les établissements scolaires.^{lv} De plus, certains industriels suggèrent de sensibiliser les conseillers d'orientation et les professeurs au monde de l'entreprise^{lvi}.

Les personnes consultées pensent également à des actions spécifiques pour accroître la visibilité de la recherche industrielle au sein des formations^{lvii}. Elles mentionnent la multiplication des contacts entre élèves et laboratoires ou industries par le biais de séminaires ou de sorties thématiques.^{lviii} Cela implique une étude de faisabilité et le développement d'une stratégie *ad hoc*.

En plus des métiers et des carrières S&T, valoriser l'esprit d'entreprendre dans la formation pour développer non seulement des chercheurs de haut niveau scientifique et technique mais ayant les capacités à s'intégrer dans des entreprises en adaptation constante par rapport à l'environnement international ou étant prêt à démarrer eux-mêmes dans des start-ups.

51 Ce que prévoit le projet de loi sur la recherche en son article 5-4°
<http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/ta-commission/r1042-a0.pdf>

3.2. Améliorer la formation initiale et continue

3.2.1. Concevoir de nouvelles modalités d'enseignement supérieur

Certains industriels recommandent de faire évoluer la formation universitaire vers davantage d'interdisciplinarité afin d'accroître les débouchés des doctorants. A cette fin, ils proposent de :

- développer les formations mixtes ou complémentaires (Humanités/S&T) pour diversifier les parcours professionnels^{lix} ;
- promouvoir une formation généraliste pendant les premières années (Bac+2) avant une spécialisation par filière ou par métier.^{lx}

Plusieurs personnes ont également abordé la formation en dehors du diplôme initial, qui doit être encouragée en vue de faciliter la reconversion en cours de carrière.^{lxi} Ainsi, l'e-éducation pourrait participer à la formation continue. Selon le panel des industriels, la formation permanente apparaît indispensable dans certains domaines qui évoluent très rapidement comme les TIC.^{lxii} Les MOOCs (*massive open online course*) sont également un enjeu considérable, les plus grands opérateurs disposant à terme d'un outil de brain drain (repérage des talents) à l'échelle mondiale, ce pour quoi il importe que des acteurs français y soient présents. C'est le cas de l'école polytechnique avec Coursera par exemple.

3.2.2. Valoriser le doctorat

Tous les industriels considèrent le doctorat comme le standard international. Afin de préserver l'employabilité des Français, ils recommandent néanmoins des actions spécifiques au niveau des écoles doctorales afin que le doctorat français réponde aux critères internationaux.^{lxiii}

Parmi les actions citées par les industriels, mentionnons :

- renforcer la charte de l'encadrement par les directeurs de thèse ;
- encourager une meilleure maîtrise de l'anglais, et de préférence d'une seconde langue vivante outre la langue maternelle, tout en négociant chaque fois que possible la réciprocité à l'étranger pour l'enseignement du français, et une plus grande mobilité internationale (*cf. infra*) ;
- multiplier les interactions entre écoles d'ingénieurs et écoles doctorales^{lxiv lxv lxvi} ;
- développer l'esprit entrepreneurial chez les doctorants^{lxvii} qui le souhaitent ;
- valoriser le doctorant en mettant en avant les capacités de management de projet développées au cours de l'exercice formateur de sa thèse^{lxviii}.

3.2.3 Renforcer l'apprentissage des langues étrangères

Les industriels pensent qu'il est indispensable d'améliorer l'apprentissage des langues étrangères et proposent les pistes suivantes :

- encourager les étudiants à effectuer des stages le plus long possible à l'étranger^{lxix} ;
- inciter à la mobilité universitaire avec les programmes comme Erasmus^{lxx} ;
- développer l'apprentissage de la langue anglaise, mais également d'autres langues, notamment le chinois^{lxxi}.

3.3. Développer les passerelles entre le monde économique et le monde académique

L'ensemble des personnalités interrogées recommande de dépasser le clivage public/privé qui handicape la France en termes de compétitivité^{lxxxii}. Cela passe par la multiplication des passerelles entre le monde des entreprises et le monde académique^{lxxxiii}. Les industriels proposent plusieurs leviers d'action :

- permettre aux industriels d'enseigner et d'intervenir à l'université pour faire connaître le monde de l'entreprise^{lxxxiv} ;
- associer les entreprises à la définition de l'offre de formation pour une meilleure adéquation aux besoins des entreprises^{lxxxv} ;
- organiser de véritables compagnonnages et valoriser l'apprentissage, la responsabilité des entreprises dans la formation^{lxxxvi} ;
- réfléchir au financement des universités par les entreprises (contrats de recherche, mécénats, mises en commun de moyens, concours à l'innovation)^{lxxxvii} ;
- mettre en place des partenariats entre les universités et les entreprises pour la réalisation de missions d'ordinaire confiées aux cabinets de conseil^{lxxxviii}, ou la mise en place de congés sabbatiques ou encore de mise à disposition^{lxxxix} ;
- intensifier les partenariats *ad hoc* entre établissements d'enseignement et les pôles de compétitivité pour s'adapter à l'évolution rapide des technologies^{lxxx} ;
- poursuivre et clarifier les actions en faveur du rapprochement entre les laboratoires et les PME industrielles, comme le fonds de dotation « FII », les SATT et les Instituts Carnot de recherche partenariale^{lxxxii} ;
- renforcer les moyens de l'ANRT pour multiplier les bourses CIFRE (*Conventions Industrielles de Formation par la Recherche*)^{lxxxiii} ;
- favoriser le transfert de technologie par la mise en œuvre de conventions spécifiques (accords de partenariats) ou de lieux dédiés (*hubs* à compétences).^{lxxxiii}

3.4. Donner une meilleure visibilité aux parcours professionnels

3.4.1. Mettre en place une réelle politique de GRH et un effort de simplification réglementaire

Les industriels sont unanimes sur la nécessité de renforcer, voire de créer des DRH dans la recherche académique afin de répondre aux enjeux de positionnement et de progression des scientifiques durant leurs parcours professionnels, notamment en cas de mobilité.^{lxxxiv} Le rôle de la GRH est particulièrement apprécié par les industriels dans l'identification des besoins humains et la valorisation des compétences relationnelles.^{lxxxv}

Les industriels souhaiteraient de l'administration, une simplification des dispositifs et une réduction des contraintes réglementaires.^{lxxxvi}

3.4.2. Encourager la création de pôles scientifiques dans le cadre d'une stratégie européenne

Les industriels recommandent également de poursuivre le développement des pôles scientifiques en France.^{lxxxvii} La plupart des personnes consultées soulignent la nécessité d'une coordination européenne.^{lxxxviii} Face à la concurrence internationale, la coopération européenne est indispensable afin d'atteindre une « masse critique » dans plusieurs secteurs. Cette démarche est susceptible d'attirer les meilleurs enseignants et étudiants^{lxxxix}.

3.4.3. Impliquer davantage les entreprises dans l'amélioration de l'attractivité des carrières S&T

La majorité des industriels convient que l'amélioration de l'attractivité des carrières S&T incombe également aux entreprises.^{xc}

Certains industriels mettent en avant le rôle moteur des cadres dirigeants dans la valorisation et la reconnaissance de certains métiers scientifiques et technologiques. Ainsi, certains recommandent l'identification et l'évaluation des personnes-clefs, suivie ou non de l'instauration d'un *coaching* par filière au sein d'un même groupe.^{xci}

La plupart des industriels distinguent les profils d'experts des profils de managers.^{xcii} Le constat est unanime sur la nécessaire valorisation des compétences d'expertise technique qui ne doivent pas être synonymes d'enfermement.^{xciii} Néanmoins, de nombreuses personnalités soulignent une « tendance naturelle » des personnes ayant une expertise technique à évoluer vers le management, davantage valorisé.^{xciv}

Les entreprises doivent désormais gérer de manière équilibrée ces deux types d'évolution de parcours professionnels. La nécessité de créer les conditions pour retenir les experts dans les fonctions techniques^{xcv} a également été mentionnée.

A contrario, certains industriels considèrent que la mixité des parcours, dans la mesure où elle diversifie les débouchés, est un facteur d'attractivité des carrières à mettre en avant.^{xcvi}

3.4.4 Gérer le retour en France des expatriés

L'ensemble des industriels encourage à la mobilité des jeunes à l'étranger au cours de leur formation (*cf. supra*). Néanmoins, ils mentionnent également la nécessité de créer les conditions de leur retour en France dans des conditions satisfaisantes. Pour cela, ils recommandent de :

- construire et animer un vaste réseau, une communauté scientifique des « Français à l'étranger »^{xcvii} ;
- mettre en place une politique de recrutement de droit privé au sein des universités afin de permettre une plus grande liberté d'embauche^{xcviii}.

3.4.5 Revaloriser financièrement les parcours professionnels

Les industriels soulignent vivement la nécessité d'une revalorisation salariale des scientifiques avec la mise en place de « primes » ou avec une part variable de leur salaire sur leur résultat.^{xcix}

Certains acteurs invitent également à repenser le mode de financement de la recherche publique en multipliant les cofinancements privés avec des systèmes de bourses, une tarification plus élevée des études, des prix de l'innovation ou de primes liés aux dépôts de brevets.^c

1. Les principaux constats

1.1. Une appréciation mitigée

ⁱ Un exemple de recrutement : « La diffusion de l'annonce s'est faite via « la Gazette du labo ». Elle a permis de sélectionner 50 candidats, tous excellents. Quinze candidats ont été convoqués à des entretiens individuels. Les critères de sélection sont essentiellement l'enthousiasme des candidats et leur passion pour les sciences et la biologie cellulaire. La candidature et le parcours remarquables d'une jeune chercheuse d'origine chinoise, en France depuis l'âge de 14 ans, Docteur en Chimie qui a retenu toute l'attention des recruteurs. On dispose aujourd'hui d'une source « quasiment inépuisable » de bons profils : la crise frappe très fort.

ⁱⁱ « Les formations sont pleines donc, dans une certaine mesure, attractives. Néanmoins, en dehors de quelques filières qui restent très demandées comme la médecine, il est à craindre que l'attractivité ne soit pas la même qu'auparavant.

Il faut noter le succès de certaines formations en S&T auprès des étudiants, et en particulier une attractivité élevée de certaines universités et écoles d'ingénieurs. Par ailleurs, ces formations sont de grande qualité et attribuent des diplômes à des étudiants de plus en plus performants, malgré quelques points qu'il faudrait améliorer : maîtrise des langues étrangères, importance des stages en entreprise, culture générale ».

ⁱⁱⁱ « Au niveau de la recherche académique, l'âge d'entrée augmente chaque année du fait de la pression des candidatures et de files d'attente. Ceci devrait conduire à une perte d'attractivité de ces carrières et une baisse de la qualité des candidatures ; en fait, il n'en est rien et la qualité des dossiers reste constante, voire s'accroît (nombre de publications).

Dans la fonction publique, la grille salariale est peu attractive, surtout pour les jeunes avec par exemple un décalage important entre un post doc bien payé aux USA et un recrutement en France ».

« Les DRH constatent que leur population cible, « les talents », ne fait que diminuer. Les entreprises sont de plus en plus nombreuses sur un marché qui reste constant voire se réduit ».

^{iv} « Il y a un paradoxe : le système de recherche et les carrières proposées en France ont tout ce qu'il faut pour ne pas être attractif : au niveau de la recherche universitaire, l'âge d'entrée augmente chaque année du fait de la pression des candidatures et de files d'attente ; concernant la fonction publique, la grille salariale est très basse avec par exemple un décalage important entre un post doc bien payé aux USA et un recrutement en France.

Cependant, quand on regarde la réalité des candidatures par rapport aux postes, on a de très bons candidats et trop de candidats donc il semblerait qu'ils soient attirés plus par la qualité du travail que par les conditions matérielles.

Tous les indicateurs sont à l'orange et pourtant notre système reste attractif. Est-ce une illusion et l'on ne regarde pas assez ceux qui n'ont pas candidaté ? Le phénomène observé est-il durable ? »

^v Bientôt, comme le font déjà les pays comme l'Allemagne, les USA et les pays nordiques, les pays du sud vont proposer à nos chercheurs des conditions plus attractives que celles proposées en France.

^{vi} « Il faut tendre vers plus d'interdisciplinarité, mais nous fonctionnons encore beaucoup trop de manière « segmentée ».

Le manque d'interpénétration entre le monde académique et le monde de l'entreprise est un frein. Les « creusets » mixant les technologies et les sciences existent peu. Cela progresse, notamment avec les IRT, les projets de pôles de compétitivité, les plateformes d'innovation ou encore au sein des structures financées par le PIA.

L'évaluation des chercheurs tient compte essentiellement du nombre de publications et pas suffisamment du nombre de brevets obtenus. »

^{vii} « Il existe des difficultés à recruter des étudiants pour faire des thèses (CIFRE ou bourses CNRS-Entreprise) en liaison avec l'Entreprise. Aujourd'hui, les « ruptures technologiques » sont si importantes qu'elles rendent plus difficile la compréhension des mécanismes d'innovation ».

^{viii} « L'autre difficulté tient au fait que de plus en plus nous attirons en doctorat des étudiants étrangers qui ont vocation à repartir dans leur pays après leur thèse. Si le nombre de doctorants est constant en France au cours des 10 dernières années, la proportion d'étudiants étrangers est responsable de ce maintien. Le nombre d'étudiants français en doctorat est lui en chute libre. L'autre facteur qui entretient cette diminution du nombre d'étudiants français en doctorat tient également à la faible employabilité des docteurs dans les entreprises.

Cette faible employabilité tient à mon sens en partie dans la méconnaissance de la formation doctorale par les entreprises qui privilégient les ingénieurs, fortement favorisés également par les corporatismes qui font qu'un ingénieur embauchera plutôt un ingénieur et plutôt de son école d'origine. Ceci est particulièrement caricatural dans les grands corps de l'état qui ne donne pas le bon exemple en la matière ».

1.2. Des recrutements et des carrières évoluant de plus en plus dans un contexte international

^{ix} « A proprement parlé, nous n'avons aucun problème sur les recrutements à l'international. Nous avons toujours trouvé des personnes, pas forcément en France ».

« On ne rencontre pas de problèmes de recrutement en termes de compétences recherchées. Cependant, en 2012, un seul Français a été recruté. A noter le recrutement cette même année de deux jeunes diplômés étrangers qui sont issus du système d'éducation supérieure français ».

^x « Il y a de fortes interactions entre la France et l'étranger et la nationalité n'est pas une contrainte pour les métiers scientifiques et technologiques : les équipes de Recherche et Développement sont généralement immergées dans un environnement transnational. Notre laboratoire fonctionne avec des « équipes globales » et favorise notamment, les stages avec certaines écoles partenaires qui acceptent d'assouplir le régime d'examens pour les rendre possibles. Ces stages permettent aux jeunes de bénéficier d'une formation avec une immersion en laboratoire (dimension pratique) et un travail partagé sur plusieurs territoires (mobilité), afin de développer une culture internationale et de les confronter avec les jeunes chercheurs étrangers. Cette perspective s'inscrit donc dans un contexte transnational ».

^{xi} « L'innovation se développe dans le monde entier. Pour la recherche académique, cela présente un risque d'attrition, car il y a de plus en plus de recrutement de docteurs à l'international par les entreprises, car elles payent mieux ».

La mondialisation des carrières des chercheurs s'accroît de plus en plus. A l'inverse, la pratique de carrière à vie ou mono université est moins la norme, aujourd'hui, la plupart des chercheurs ont passé au moins 2 années à l'étranger – c'est le cas dans le domaine des sciences du vivant au CNRS car les situations sont variées. C'est également le cas en informatique où il était encore récemment difficile de garder les thésards.

^{xii} « En France, le recrutement de jeunes diplômés issus d'écoles d'ingénieurs laisse moins de place aux docteurs. Il y a également une différence au niveau salarial. Il y a une vingtaine d'années, on dénombrait 7 plateaux d'excellence ; aujourd'hui les pôles d'excellence sont répartis dans le monde entier et le standard international est le doctorat, car la grande majorité des entreprises S&T ont une structure internationale (au MIT, 70% à 80% des chercheurs ne sont pas américains). La spécificité française des grandes écoles (ENS, X...) et des écoles d'ingénieurs est moins connue à l'international, si bien que les diplômés délivrés, aussi prestigieux soient-ils en France, ont moins de notoriété pour les recruteurs d'entreprises internationales ».

1.3. Un système français insuffisamment valorisé et tourné vers l'international

^{xiii} « Il manque en France une culture de l'international : notamment, les établissements d'enseignement supérieur n'attirent pas assez d'enseignants étrangers ; une situation à comparer avec les Etats-Unis où un pourcentage élevé d'enseignants n'est pas Américain. Plus généralement, il importe d'amener les étudiants à se projeter dans un schéma de carrière à l'échelle du monde. L'attractivité passe par une interaction avec le monde, compris comme un espace ouvert et qui se développe, étant donné que le marché français, à lui seul, ne peut absorber le capital scientifique et technologique de grande valeur généré par le système éducatif ».

« Les carrières scientifiques et techniques ont dans notre domaine d'activité une forte attractivité sur les étudiants étrangers (en particulier au Maghreb et au Proche-Orient car le système français d'éducation supérieure se caractérise par un enseignement principalement en français et c'est une faiblesse) ».

^{xiv} Le système français est trop rigide alors qu'il est important de faire venir des personnes qui ont rayonné à l'étranger pour féconder notre recherche.

« Dans le domaine aérospatial, nous accueillons des stagiaires et chercheurs étrangers, mais nous sommes parfois limités par des contraintes de sécurité ».

^{xv} Dans cette perspective et selon un de nos experts, « le capital culturel universitaire français n'est pas assez valorisé et les investissements dans l'accueil et la collaboration avec l'étranger sont insuffisants. La difficulté à recruter des post-doctorants pour des raisons légales est par exemple significative ».

^{xvi} Les critères d'excellence ont également augmenté au cours du temps (nombre et qualité des publications présentées...).

1.4. Une érosion du poids de l'industrie

^{xvii} « La rémunération proposée par l'industrie pour l'excellence (salaire d'appel) mais également des filières de développement plus intenses dans d'autres pays. Le tissu industriel en France se réduit, les investissements sont moindres malgré de bons dispositifs (crédit impôts recherche). L'industrie offre moins d'espoir de développements intéressants ».

^{xviii} « Le Crédit Impôt-recherche a beaucoup été utilisé par les centres de R & D en France et contribue à l'attractivité du pays. Néanmoins, les chercheurs continuent à préférer travailler à l'étranger, il faut les attirer dans nos centres de R & D. Par ailleurs, il faut pouvoir envoyer nos chercheurs à l'étranger et les faire revenir, les faire reconnaître ».

^{xix} « Plus globalement, il y a un écart entre les discours de campagne des candidats à l'élection présidentielle et la réalité. Compte tenu des objectifs affichés, on devrait être à 1,2% du PIB plutôt que 0,8%. De plus, les domaines de recherche en France sont très polarisés ; c'est le seul pays développé au monde qui met en avant les trois domaines suivants,

- le nucléaire civil,
- le spatial,
- les transports.

Ce sont trois domaines très budgétivores. En dehors de ceux-ci, la recherche en France est « très pauvre », et il est très difficile de décréter un nouveau sujet prioritaire. Que reste-t-il pour les sciences du vivant par exemple ? L'Allemagne n'a pas de dépense sur le nucléaire, peu sur l'aérospatial. Les USA consacrent eux, par habitant, 4 fois plus que la France dans le domaine des sciences du vivant. La Chine, l'Inde, le Brésil montent en puissance ».

2. Les attentes et les perceptions des jeunes générations

2.1. Une attractivité initiale réelle, mais insuffisante à long terme

^{xx} « Les grands groupes, qui sont sur des logiques d'intégrateurs. Ils gèrent des programmes ou des projets et leur objectif est « de livrer en temps et en heure ». L'excellence technologique reste importante, mais souvent l'essentiel se niche dans les capacités à faire avancer les programmes, une capacité éminemment managériale.

Dans les petites entreprises, notamment les start-ups, « on est au four et au moulin ». Un ingénieur dans une PME va notamment interagir avec les clients, le banquier, les fournisseurs, la production... Il va exercer de nombreuses missions, de nombreux métiers auxquels il n'a eu qu'une formation souvent très légère.

Par ailleurs, le nombre d'entreprises intermédiaires en France est très faible. Ces dernières sont le « chaînon manquant » dans l'économie française ».

^{xxi} « Les carrières sont attractives, mais ne sont pas perçues comme telles. En termes de disponibilité, de rémunération et d'épanouissement, ces carrières sont attractives. Elles permettent de s'accomplir, de participer à des projets passionnants et concrets (une attente des jeunes générations) et les défis se renouvellent constamment. Mais il y a un problème de perception ».

« La capacité d'attractivité initiale n'est pas mauvaise, mais celle nécessaire pour motiver et créer une forte dynamique dans les laboratoires publics est plus problématique ».

^{xxii} « La problématique de l'attractivité doit donc aussi se lire dans le manque d'incitations à l'innovation ».

« Les sujets technologiques et produits développés en France par notre industrie restent d'un niveau élevé ce qui garantit l'intérêt, une attractivité pour les jeunes diplômés ».

^{xxiii} « Dans l'industrie, l'accès aux emplois est facilité et ces derniers sont de meilleure qualité, mais ce sont pourtant les emplois qui attirent le moins les jeunes »

« Il y a un déficit d'image pour ces carrières : environnement très globalisé, fuite de cerveaux, peu de budgets... le tableau est assez anxiogène. Les jeunes sont plus attirés par la finance, les écoles de commerce avec la perception de métiers mieux rémunérés ».

« Il existe des difficultés à recruter des étudiants pour faire des thèses (CIFRE ou bourses CNRS-Entreprise) en liaison avec l'Entreprise. Il faut, à notre époque, développer en parallèle, le plaisir de travailler, la reconnaissance des adultes, une perspective de carrière raisonnable et une relative solidité financière pour monter une famille. Cela permettra d'éviter l'attraction de notre élite vers des métiers à composantes financières prédominantes (banquier, financier, investisseur, voire trader...) ».

^{xxiv} « Les messages des médias montrant l'industrie – notamment française – comme moribonde, ce qui n'incite guère à s'engager dans cette voie » « Toujours dans les médias, les « rôles modèles » des séries télévisées sont médecins, avocats, architectes, publicistes, magistrats, policiers, sportifs... jamais ingénieurs ! On loue le génie de Ieoh Ming Pei pour la pyramide du Louvre, mais pas celui des ingénieurs qui en ont assuré la réalisation »

« Les projections évoquent une diminution des effectifs dans la branche de la métallurgie, mais dans le même temps, des recrutements à un niveau très important, entre 80 000 et 100 000 par an, avec aussi une élévation des niveaux de qualification. Les difficultés de recrutement sont alors liées à des problèmes d'image.

L'industrie souffre d'un déficit d'image, lié à l'idée d'une civilisation post-industrielle. De fait, l'industrie n'est présente dans les médias que dans un contexte négatif (délocalisations, licenciements, plans sociaux...).

L'image déplorable de l'industrie dans le système éducatif (enseignants, manuels scolaires) où l'industrie n'est absolument pas valorisée.

De la même manière, les métiers font face à un problème d'image : l'électronique, secteur auparavant réservé aux meilleurs éléments, qui souffre aujourd'hui d'une désaffection de la part des ingénieurs et des techniciens. Cette désaffection résulte des multiples délocalisations d'activités en Asie, et du manque de visibilité des activités d'électronique de pointe restantes en Europe.

Il conviendrait donc de modifier l'image de l'industrie et des métiers, y compris au sein de l'Education Nationale, par la formation et l'intervention de médiateurs ».

« En formation et en entreprise, le niveau des candidats a tendance à baisser. Ces métiers ne sont pas associés à la perception de « réussite sociale », pourtant il y a des emplois. L'industrie a sa part de responsabilité. En effet, des « sinistres industriels » sont apparus : il y a des personnes qui n'ont pas évolué pendant plusieurs années et l'entreprise ne sait pas comment les faire évoluer. Elles sont dans une logique contraire à la flexibilité et la mobilité alors que leurs métiers ne sont pas forcément transposables ».

« Les carrières S & T dans l'Industrie pâtiennent de la mauvaise réputation en général de l'Industrie ou des usines, même si l'on semble redécouvrir récemment la nécessité de cette activité pour l'économie nationale ; l'Industrie a d'ailleurs une part de responsabilité dans cet état de fait, et doit se remettre en cause pour redevenir attractive : actions en partenariat avec l'Education Nationale, efforts sur la qualité des conditions de travail et la formation continue, actions d'insertion, etc. ».

« Si les carrières sont attractives en général, il faut lutter contre l'image négative de l'industrie, souvent associée à l'image de l'usine ».

« Certains métiers (par exemple ceux de la chimie) souffrent d'une image très négative ».

« Aujourd'hui, les carrières scientifiques et technologiques sont un débouché pour les « jeunes à lunette », ce qui est atypique. Ces carrières « ne font pas recette », il n'y a qu'à observer ce qui se passe au niveau des médias notamment, dans le cadre des publicités pour l'armée de terre ».

« La faiblesse de la culture sur l'industrie. Même les institutions chargées de la promotion de la culture scientifique, technique et industrielle oublient souvent cette dernière mission. Les jeunes ignorent donc tout simplement ce que peut leur offrir une carrière dans l'industrie.

« Il est essentiel de passer par les médias pour rendre ces carrières attractives - des médias de masse - il ne faut pas chercher à développer des revues scientifiques spécialisées ».

« Si ces carrières ne sont pas attractives, c'est d'abord un phénomène culturel : les jeunes sont plus attirés par les carrières de « footballeur », d'avocat, de chirurgien ou encore de journaliste ».

^{xxv} « Les carrières sont attractives au début, car la France est un pays où la recherche privée et la recherche publique sont assez diversifiées, mais il n'est pas sûr qu'elles permettent un développement professionnel idéal »

« Ces carrières sont attractives en début de vie professionnelle de par leur contenu, mais mal valorisées en terme d'évolution de carrière comparées à des carrières en commerce/gestion/management ».

2.2. Une attractivité affaiblie par certaines représentations

^{xxvi} « Pour ce qui concerne des postes d'ingénieur, les principales difficultés de recrutement sont liées :

- à l'image des PME pour de jeunes diplômés, qui ont clairement tendance à privilégier les grandes entreprises, ayant à tort ou à raison le sentiment qu'ils y trouveront plus de sécurité de l'emploi, et plus de débouchés ;
- à la composante géographique : plus difficile d'attirer dans le Cher (18), où se trouvent 2 des usines, que dans la région parisienne ou Toulousaine ».

^{xxvii} « Beaucoup de scientifiques voient l'entreprise comme un lieu où on est bien rémunéré et dans lequel on continue à développer ses compétences. Les PME en revanche n'ont pas la même capacité d'attraction. Vu des universités les PME sont des entités qui ont peu de moyens et pas de politique à long terme. Elles sont donc peu attractives (sauf les start-up reliées à des incubateurs). Le souci principal des patrons de PME, même celles basées sur la technologie est de recruter des personnes de bon niveau. Ils nous disent : « aidez-nous à recruter, faites passer le message qu'on a des choses intéressantes à apporter ».

« A l'université ou au sein d'un laboratoire de prestige, il y a un tropisme plus marqué pour les grands groupes, car les chercheurs ont l'impression d'y retrouver leur alter ego, avec notamment des projets intéressants.

Pour les PME, il y a beaucoup plus d'interrogations de la part des chercheurs qui n'ont pas pour elles la même appétence ; ils subodorent que les moyens sont faibles. Du côté des patrons de PME, on entend les remarques suivantes : « quand nous allons dans les laboratoires, nous rencontrons des interlocuteurs qui ne vendent pas des solutions, mais nous vendent de la recherche, or les « solutions » sont vitales pour nous, nous n'avons pas le temps ».

^{xxviii} « La question se pose de l'existence ou non d'une garantie de carrière longue et complète. C'est notamment le cas dans certains territoires où sont implantés des groupes industriels forts avec une histoire liée aux territoires. L'attractivité est d'autant plus forte dans les zones présentant une forte concentration d'entreprises du secteur industriel ou technologique. De la même manière, un groupe international aura, une meilleure capacité à recruter des experts, car leur employabilité sera mieux garantie qu'au sein d'une petite structure ».

^{xxix} « A l'université, le monde économique est souvent diabolisé. Une impulsion a été donnée, il faut faire rentrer la recherche dans la gouvernance du monde économique. Les contrats CIFRE ont contribué à réduire les appréhensions entre l'université et l'entreprise.

Il ne faut surtout pas que l'université se recroqueville et arrête son ouverture vers le monde économique. Pour favoriser l'attractivité, il faut que des passerelles naturelles existent »

« Comment expliquer qu'à Boston il y ait une véritable communauté scientifique sans cette césure entre monde académique et monde privé ? J'ai rencontré un jeune en poste dans une entreprise électronique il y a deux semaines qui a confirmé cette réalité. C'est un problème de culture (académique/entreprise). Sur certains pôles de compétitivité, on voit bien que c'est deux mondes différents. Il y a une idée de « trahison » quand on passe de l'un à l'autre. Ces postures « post 68 » n'ont plus aujourd'hui la même violence, mais existent encore. »

^{xxx} « La problématique de la mobilité entre public et privé et l'insuffisance de passerelles entre le privé et le public, à mettre en rapport selon lui avec l'importance des représentations sociales qui freine les échanges entre le privé et le public. Les créateurs d'entreprises qui quittent le public sont un peu considérés comme des « traîtres ». Ce phénomène est sûrement un frein aux transferts de technologie ».

^{xxxi} « Pour les technologies de l'information, les grands groupes sont, souvent, considérés à tort comme pas assez innovants et rapides. Beaucoup de candidats ne pensent même pas trouver donc chercher de telles opportunités dans l'industrie. Lorsque nous contactons directement les écoles ou universités concernées, il faut plusieurs années de recrutement ou de stages intéressants pour les convaincre et attirer les élèves ».

^{xxxii} « Les domaines des SI, informatique, finance ou consulting ont ponctionnées dans ce qui était le haut du vivier traditionnel des scientifiques en valorisant les compétences analytiques et scientifiques. Cela existe dans d'autres pays, mais en France on est dans un monde à l'envers grandes écoles/universités par rapport aux autres systèmes : l'Université est le parent plus pauvre. En matière de reconnaissance sociale, l'image du Professeur d'Université a bien chuté et les Universités françaises font moins rêver qu'Harvard ou Cambridge ».

« On a un centre de recherche en Allemagne, en Chine, en GB... il n'y a qu'en France où l'on ne marque pas la référence « Docteur » sur les cartes de visite, donc la carrière technique n'est pas apparente. Pour ma part, je possède une carte pour la France et une pour l'étranger. Ce n'est pas une question de Diplôme (...) La thèse c'est une compétence de conduite d'un projet autonome pendant 3 ans ... »

^{xxxiii} De façon évidente, les études d'ingénieur sont, en particulier en France, peu féminisées, en dépit de progrès récents, notamment sous l'impulsion d'associations *ad hoc*. A contrario, les professions de santé, et dans une certaine mesure de la mode, sont traditionnellement attrayantes pour les femmes.

2.3. La question des rémunérations

^{xxxiv} « Les systèmes de prime jouent un rôle essentiel dans la fidélisation des chercheurs. Il existe néanmoins des déficits de compétitivité privé/public et France/étranger qui nuisent à la mobilité et à l'attractivité des scientifiques de haut niveau ».

« La perte d'attractivité tient en partie aux niveaux de rémunérations qui sont proposés aux jeunes diplômés qui souhaitent s'engager dans les carrières de la recherche. Ce sont souvent les plus brillants et leurs niveaux de rémunérations sont plus bas que ceux d'entre eux qui s'engagent vers des carrières commerciales par exemple. C'est bien sur particulièrement vrai dans les carrières de la recherche publique ou un « jeune » de 32 ans qui a fait une thèse de doctorat et 2 post doc de 3 ans le plus souvent à l'étranger, qui est bardé de publications de haut niveau se voit proposer un salaire de démarrage dans le corps des chargés de recherche de 2^o classe de l'ordre de 2000€ net par mois après avoir été lauréat de concours particulièrement sélectifs. Les niveaux de rémunération de ces chercheurs commencent à décoller au grade de Directeur de recherche de 1^o classe, pour lequel il y a peu d'élus, ce niveau étant le plus souvent atteint après 50 ans voire plus tard ».

« Deux des plus brillants doctorants formés au sein de mon laboratoire au cours des 5 dernières années se sont pour l'un expatrié aux Etats-Unis ou son niveau de rémunération est plus du double de celui qu'il aurait obtenu en France et le deuxième vers une carrière mi commerciale mi développement dans une entreprise privée ».

« Le niveau de salaire et les perspectives d'évolution dans les carrières scientifiques ou techniques sont souvent moins bons que dans les autres secteurs. Un pourcentage très important de diplômés des Grandes Ecoles d'ingénieurs de rang A se dirige vers des carrières dans le domaine de la finance et du conseil »

^{xxxv} « Le salaire de départ reste trop bas dans la fonction publique par rapport à la compétition mondiale même si le jeune n'est pas revendicatif sur ce point. Comparativement, on est en deçà de l'Allemagne, des USA... en grille de salaire. Historiquement les organismes publics privilégient les postes, ensuite seulement, ils regardent les salaires même s'il y a, aujourd'hui, des initiatives pour essayer d'améliorer les choses ».

^{xxxvi} Certains métiers techniques sont très rémunérés sans pour autant requérir un niveau de qualification très élevé (plombiers) d'autres, le sont très peu au regard de leur niveau de qualification et d'études très longues (médecins). L'attrait des métiers n'est du reste pas lié, en tout cas pas exclusivement, à ce niveau de qualification. Toutefois, l'évolution très rapide des coûts de l'immobilier et la création d'une bulle depuis 2000, conduisant à ce qu'à rémunération égale des ménages, la surface disponible a été divisée par 2,5, peut conduire à un sentiment de déclassement de celles des professions scientifiques et techniques dont le niveau de rémunération ne permettrait plus d'avoir accès à des positions « centrales » dans la cité, et par là, à obérer le niveau de recrutement. C'est un point qui dans les professions de santé mérite attention.

^{xxxvii} « La rétention des talents est plus difficile / à niveau de salaire offert par les cabinets de conseil par exemple ».

« Aux USA, les différentes universités sont en concurrence entre elles. C'est un système très élitiste, mais le niveau de mobilité entre public et privé est également très important. Ce qui nécessite pour les universités de s'aligner un peu plus en matière de pratiques salariales pour espérer garder leurs professeurs »

^{xxxviii} « Les écoles d'ingénieurs, et en particulier les meilleures, pour la plupart inculquent à leurs élèves de mauvais messages comme le fait qu'il faudrait d'emblée être recruté comme chef de projet (« manager »).

« La formation par la recherche et même par la technique est découragée, également pour des raisons salariales parfois fausses par les enseignants ».

^{xxxix} « L'image du chercheur qui ne gagne pas bien sa vie... Les jeunes générations ne souhaitent plus des carrières où l'on s'investit sans compter. Ils recherchent un meilleur équilibre vie personnelle, vie associative... cf. une enquête Sodexo auprès des jeunes sur leurs aspirations et qui montre que celles-ci n'ont plus rien à voir avec celles des années 80 ».

« Le corolaire positif de cet état de fait est que les jeunes qui s'engagent dans les carrières de la recherche sont particulièrement motivés ».

^{xl} Il est mentionné « qu'auparavant, la faible rémunération était compensée par une plus grande liberté et l'intérêt des projets. Aujourd'hui, la recherche est « sur-administrée ». Il souligne notamment le problème des financements partiels des projets qui contraint les chercheurs à faire des démarches auprès de plusieurs instances ce qui, d'une part, prend beaucoup de temps et d'autre part pousse les chercheurs à proposer des projets « trop sûrs, peu innovants et trop conformistes ». Cela nuit à l'innovation et n'est pas en adéquation avec la volonté des chercheurs qui sont souvent motivés par l'envie de changer le monde ».

3. Les pistes d'actions possibles

3.1. Transmettre une image positive des S&T

3.1.1. Sensibiliser dès le plus jeune âge aux enjeux des S&T pour susciter des vocations

^{xli} « Perception des matières scientifiques à l'école comme arides. De ce point de vue, il y aurait sans doute beaucoup à faire pour les rendre plus attirantes, par des approches d'enseignement par projet, par exemple, ou une meilleure synergie entre les programmes des différentes disciplines (...) et plus axés sur les applications concrètes »

« Le changement doit se faire déjà à partir du collège en expliquant aux élèves et en leur montrant l'intérêt du travail scientifique et technique qui compense largement les efforts qu'il faut fournir pour d'abord réussir dans l'enseignement scientifique puis dans son travail (les plus jeunes sont souvent les plus ouverts) ».

^{xlii} « Dans les réflexions sur les programmes, l'aspect ardu de l'apprentissage des sciences est une réalité, il faut acquérir les bases. Il faut réfléchir sur ces programmes afin de les rendre plus conformes aux attentes des jeunes ...il faut plus de « fun » ! »

^{xliii} « Il y a un défaut de l'apprentissage initial des sciences et technologie, trop focalisé sur la leçon et l'acquisition de connaissances théoriques. Il serait avantageux de faire davantage de place, dans l'éducation, à la méthode d'investigation et à l'expérimentation. »

« Pour intéresser des jeunes aux Sciences et aux Technologies, un moyen/levier pédagogique bien connu, mais de moins en moins utilisé consiste à générer de la curiosité sur le fonctionnement des produits (très technologiques !) du quotidien, et aux technologies qu'ils contiennent ; trop souvent on constate qu'on ne se pose plus de questions de savoir « comment ça marche ».

« Il faudrait présenter aux jeunes « une aventure ». Notamment en s’inspirant des séries télévisées : les experts, police scientifique... Ce type de programme a un réel impact sur la médiation des métiers. »

« Il y a une dimension culturelle : le jeune Français a peur de s’ennuyer ; le jeune allemand a peur de mal faire.

Néanmoins, dans les réflexions sur les programmes, l’aspect ardu de l’apprentissage des sciences est une réalité, il faut acquérir des bases. Il faut réfléchir sur ces programmes pour les rendre conformes aux attentes des jeunes... il faut plus de « fun » ! »

^{xliv} « L’enseignement des sciences et techniques est trop aride. Il a été construit à une époque pendant laquelle la confiance dans le progrès était une valeur implicite. Il faut redonner du sens en intégrant la dimension d’histoire des sciences et il faut surtout introduire de l’émotion, faire comprendre les défis, les impacts, le plaisir qu’il y a à participer à l’aventure du développement des sciences et technologies. Il faut s’adapter au 21^e siècle et personnaliser les progrès des connaissances en mettant en avant des « rôle model » (dans le sens américain) pour donner envie aux jeunes générations ».

« On reste encore trop sur le schéma : Entreprise = ingénieur et Université = chercheur, il faudrait changer ça par l’exemplarité »

« Il faut que soient mis en avant les succès de la recherche et de l’industrie dans les domaines scientifiques et technologiques. Par ailleurs, il est nécessaire de valoriser les « grands acteurs ». Il est regrettable que des fleurons industriels pâtissent parfois d’une aussi mauvaise image ».

« On a également un déficit humain, d’exemple ou de contribution sociétale du domaine scientifique. Peu de symbole, ni de langages ou d’histoires partagées, d’épopées sur ces domaines »

« L’attractivité devrait être reliée au sens d’aventure. Cette dimension n’est pas très perçue des jeunes alors qu’il y a une vraie aventure dans les développements R&D »

« Dès la terminale, il faut expliquer de façon très pédagogique l’intérêt des S&T pour améliorer la condition humaine (biologie, génétique, médecine, qualité de vie, espérance de vie pour les pays développés et les pays en voie de développement) ».

« Les chirurgiens et les médecins français sont des profils très appréciés et sont nombreux parmi les leaders d’opinion de leur profession. Il en va de même en chimie, en cosmétique et en pharmaceutique, où les chercheurs se caractérisent par une importante mobilité culturelle et de la proximité avec les entreprises. Cela contraste avec le climat de « maltraitance des chercheurs » dans le secteur public ».

« Il n’y a pas de reconnaissance sociale suffisante de l’utilité des scientifiques. Il faut parler très tôt dans la vie des S&T dès l’école primaire (jeux, sorties, dessins animés) »

^{xlv} « Il faut des actions à l’école, organiser des forums sur de grands scientifiques français, des forums de discussion à l’intérieur de l’école avec des vidéos à l’appui ».

^{xlvi} « Coordonner les actions de découverte de la sciences et des métiers S&T au sein de communautés territoriales élargies sur l’exemple des « scientifico communistes » (visites de laboratoires, musées, conférences, livres de vulgarisation, ciné-clubs, clubs scientifiques, bricolage, concours scientifiques nationaux, européens et internationaux...) »

3.1.2. Promouvoir la communication sur les sciences et technologies au sein de la société

^{xlvii} « Poursuivre la mise en œuvre des mesures décidées à l'occasion du PIA (Programme d'Investissement d'Avenir) sur les CSTI (Culture scientifique, technique et industrielle). Renforcer le volet industriel, donc la participation des entreprises et la prise en compte de la culture industrielle aux côtés des aspects scientifiques et techniques, aux fins de rapprocher des aspirations théoriques et pratiques des Français. Mieux former les médiateurs des CSTI à cette fin, en liaison avec les organisations professionnelles concernées »

^{xlviii} L'émission « c'est pas sorcier » permet de faire toucher du doigt le développement technologique qu'a nécessité un objet. Beaucoup de produits sont conçus en France, les enfants sont émerveillés quand on leur montre comment sont créés les produits, il suffit de décider de le leur montrer ».

« L'attractivité pour les emplois techniques se joue en 3ème ou en 4ème. Enfant, je voyais tous les corps de métiers à l'œuvre depuis ma ferme dans mon village. Comment un jeune citoyen peut-il avoir la moindre idée de ce qu'est un métier ? Il faut communiquer, expliquer les métiers aux jeunes. Il y a des efforts dans ce sens de la DGE et de l'UIMM.

De quoi disposons-nous pour que les jeunes se fassent une idée des emplois/métiers S&T ? Cela nécessite une vraie réflexion ? L'émission « C'est pas sorcier », les messages portés par les parents dans le cadre des initiatives « grands témoins » (avec des risques biais)- les stages de 8 jours en entreprise. C'est bien, mais insuffisant ».

^{xlix} « Améliorer la contribution des CSTI et du CNC dans l'élaboration des programmes audiovisuels »

« La presse et les pouvoirs publics doivent éduquer le public en multipliant les actions de reconnaissance et de mise en valeur des innovations, dans la science comme dans la technologie »

¹ « Faire des campagnes publicitaires comme pour l'armée. Les branches doivent faire une partie du travail. L'Etat et les industriels aussi. TV, CIO aussi. Il faut mettre des informations techniques. Par exemple pour les métiers de la métallurgie, dans la présentation des formations on appelle ça de la chaudronnerie est-ce vraiment parlant et « vendeur » ?....

Pourtant c'est un métier formidable ! Il faut faire des films, montrer les métiers en action, et les carrières (parcours avec l'étape d'après et pas seulement le premier métier. On pourrait présenter 10 parcours types avec du chiffre, des proportions... montrant la diversité des métiers.

« Les entreprises culturelles (Cinéma, publicité, jeux vidéo) ne se font pas fréquemment les zélotes du progrès scientifique et technique, mais bien plutôt du doute en l'espèce. Ce sujet a été traité lors de l'élaboration de la SNRI, mais concrètement, mériterait toujours des progrès (avec le CNC, par exemple, ou les pôles de compétitivité comme Cap Digital) ».

ⁱⁱ « La communication c'est le plus facile. Avoir plus de matériaux disponibles et diffusés sur ce que sont des carrières utilisant des compétences scientifiques et techniques et les passerelles possibles. Un bureau pour la promotion des carrières scientifiques & technique piloté par la MESR avec en son sein des représentants du monde académique, du monde industriel, des start-ups pourrait piloter ça et c'est un terrain qui peut être assez consensuel ».

« Pour ce qui concerne des postes à forte technicité en atelier (opérateur de machines à commande numérique pour l'usinage de pièces aéronautiques complexes) :

- une perte inquiétante des effectifs dans ces filières mécaniques (Bac Pro, BTS), et le très faible intérêt des jeunes pour ce type de poste (préférant des fonctions dans un bureau à des fonctions sur le terrain) ;

-
- probablement que le salaire n'est pas assez attractif, mais au-delà du problème d'attractivité des postes, il y a surtout une baisse d'attractivité des formations qui touche toute l'industrie ».

« Le baccalauréat technologique est présenté comme la voie du milieu, celle des élèves moyens, avec une connotation de moindre excellence ».

^{lii} « La mise en place de réseaux pour permettre aux femmes d'accéder aux postes managériaux beaucoup plus largement. Les mesures spécifiques pour encourager les jeunes femmes à s'engager dans les carrières S&T existent, et doivent être soutenues, comme des ascenseurs internes dans les groupes (Johnson & Johnson, Thalès, Microsoft...) ».

3.1.3. Informer toutes les parties prenantes sur les métiers et les carrières S&T

« Il existe, différentes associations (« EllesBougent », « C'est génial ! », etc.) très actives qui présentent des témoignages de jeunes femmes et les mettent en contact avec des étudiants. Il s'agit de mettre en avant la passion vers la science et les produits, mais aussi l'utilité sociale du métier, mettre en avant l'intérêt général. Communiquer sur les conditions de travail et de vie dans les carrières S&T est également nécessaire ».

^{liii} « L'absence de visibilité des métiers durant la formation est une des raisons de la démotivation et de l'échec scolaire, car il est difficile de motiver un jeune sans perspective vers le monde professionnel et la plupart des jeunes ne se positionnent que par rapport aux métiers des parents ».

^{liv} « Il y a une grande distance entre le monde professionnel et le collège/lycée. Cette situation ne permet pas qu'un enseignant soit en position de conseiller à un élève de faire une carrière en entreprise ».

« Les enseignants n'ont pas la connaissance des métiers et carrières. Pas du tout dans le secondaire et plus grave, même les enseignants du supérieur ont peu de liens avec l'industrie. On a quelques intervenants professionnels, peu nombreux, peu cadrés. On pourrait avoir des messages d'interface, expliquer ce qu'est une plateforme de transfert technologique par exemple ».

« Ouverture au monde de l'industrie et des laboratoires ; faire la place à des interventions de professionnels (généralisation d'initiatives telles que celles de la fondation Cgénial, par exemple) »

« Pour attirer, il faudrait d'abord que les jeunes aient connaissance de ces carrières ; par exemple, les opérations pédagogiques menées par l'Association des anciens élèves Ingénieurs Arts et Métiers en collèges et lycées montrent clairement que les jeunes ne savent pas ce qu'est un ingénieur »

« Evaluer les conditions d'extension des réformes du lycée (plurisciences, co-enseignements...) et poursuivre le développement de l'enseignement d'exploration scientifique, au cœur de la réforme du lycée, pour permettre une véritable découverte de la « science d'aujourd'hui » et des métiers scientifiques ainsi qu'un « panorama de l'actualité scientifique et technologique » et de leurs débouchés dans l'industrie et les services à forte valeur ajoutée en parallèle à l'acquisition des fondamentaux »

« Les carrières privées présentent une très grande diversité. Sont en cause par exemple : des métiers d'artisanat d'art, hautement spécialisés et à très faible visibilité pour certains (problématique des métiers rares, qui couvrent cependant environ 95.000 personnes au travers de plus de 200 métiers et 1400 spécialisations qui sont souvent à forte valeur ajoutée) des carrières d'ingénieurs qui sont en progression nette (un doublement au cours des 20 dernières années) et démentent, dans ce segment, le diagnostic porté en moyenne sur la désaffection des carrières scientifiques et techniques. »

« Faire entrer auprès des élèves, mais aussi auprès des étudiants la connaissance des métiers et des entreprises. Il y a une demande, regardez par exemple la pléthore des salons de l'étudiant par rapport à il y a 15 ans ».

« Pas assez d'information sur les filières et les carrières, d'où un conservatisme de milieu : ce sont les enfants qui ont de la famille ou des amis dans le milieu scientifique qui considèrent ces carrières, en priorité ».

^{lv} « Faire venir un bus équipé d'exemples industriels et scientifiques qui « évangéliserait » d'établissement en établissement ».

^{lvi} « Cette distance entre l'enseignement et l'entreprise est également illustrée par la déconnexion entre les services de l'orientation et le monde de l'entreprise. Souvent, les recommandations des conseillers d'orientation sont théoriques et ne cadrent pas avec la réalité du terrain.

« Les CoPsy devraient avoir régulièrement des périodes en entreprise selon les formations qu'ils suivent »

« Beaucoup de DRH n'y vont pas par 4 chemins, il faut supprimer les CoPsy qui ont une absence de visibilité sur le monde du travail et font des erreurs d'orientation. A la place créer une connexion opérationnelle entre les DRH et le monde de l'enseignement serait plus efficace, or dans l'entreprise les leviers ne sont que financiers. On a dans les entreprises une obligation fiscale sur la FC. Pourquoi ne pas mettre en place une dégressivité des 1,6% d'obligation fiscale pour les entreprises qui viendraient présenter ses métiers dans des lycées, universités ? On pourrait déduire les temps passés par les DRH ».

^{lvii} « Les jeunes n'ont pas une idée claire de ce qu'est une carrière en S&T. Une fois par an nous réunissons l'ensemble des doctorants de la R&D afin que d'anciens doctorants présentent leur travail, et leur parcours. La thèse est parfois « un tunnel » qui ne permet pas toujours de bien connaître les métiers de l'entreprise. Dans notre entreprise, le taux de recrutement des doctorants est faible : 5 à 6 docteurs recrutés par an sur 60. Ce phénomène a plusieurs explications : une méconnaissance de la diversité des métiers de l'entreprise ; un manque de projection de la part des jeunes. Ces derniers ne parviennent pas à définir un projet professionnel réaliste. Les jeunes se projettent plutôt dans la continuité de leur travail de thèse, ce que veulent à tout prix éviter les DRH ».

« Les carrières scientifiques pour les jeunes c'est l'image des enseignants chercheurs qui ont eux-mêmes une vision partielle des parcours, des écosystèmes ou des dynamiques larges à l'œuvre dans les domaines scientifiques industriels. Il reste un clivage culturel académie/industrie même si cela s'améliore d'où un manque de visibilité pour les jeunes sur la diversité des postes, passerelles, construction de parcours possibles. Au niveau Français, on a une séparation des problématiques ».

^{lviii} « Peu de lien entre la science dans le laboratoire et ce qu'on enseigne à l'école. Pour les élèves les plus scientifiques, il faudrait organiser des contacts avec les laboratoires et les industries en France et à l'étranger (séminaires, sorties thématiques, contacts avec des dirigeants, des chefs de labos, des managers, des ingénieurs) ».

« Faire connaître ces carrières aux jeunes, et donc probablement aux enseignants en collège et lycée, les choix d'orientation en France se faisant très tôt ».

3.2. Améliorer la formation initiale et continue

3.2.1 Concevoir de nouvelles modalités d'enseignement supérieur

^{lix} L'intérêt de formations mixtes apparaît également du fait d'une forme de technicisation de la société. Par exemple, il est aujourd'hui nécessaire d'avoir des connaissances en sciences et technologiques pour pratiquer un métier touchant au droit de la propriété intellectuelle. Les scientifiques ayant une formation complémentaire en humanités se voient confier ce rôle d'interface dans une société fortement technicisée, mais à l'inverse peu de managers se tournent vers des activités techniques. Ce symptôme se retrouve dans les formations continues : s'il existe de nombreuses formations en management, les formations techniques sont nettement moins développées.

« On doit aussi se questionner sur la manière de donner la possibilité aux élèves de cursus S&T de comprendre le monde. Dans les négociations avec Mittal, la démarche de comprendre sa culture, son mode de réflexion a été négligée. Il faut donc fournir des éléments utiles aux jeunes générations pour analyser le monde ».

« Les écoles d'ingénieurs augmentent leurs effectifs, mais en construisant l'image de l'ingénieur-manager et généraliste. Ainsi, l'Ecole Centrale de Paris présente ses ingénieurs comme de futurs dirigeants d'entreprise, même si les formations gardent un caractère essentiellement scientifique et technologique ».

« Pour les ingénieurs, généralistes ou spécialisés, renforcer les doubles formations, doubles compétences. Sauf pour les grandes écoles, on reste trop spécialisé. Générer l'espoir que cette formation les amènera aussi à faire à terme du management. Certaines écoles le font déjà, à renforcer pour ouvrir la voie vers la Direction d'entreprise alors qu'aujourd'hui la direction est plus occupée par des gens issus des formations en management et écoles de commerce ».

^{lx} « Le pays qui fait le plus réfléchir, c'est les USA car l'orientation s'y fait à Bac+2, cela permet de voir, d'explorer beaucoup de choses avant de se spécialiser, c'est beaucoup plus ouvert. En France, l'orientation se fait trop tôt alors que c'est un choix d'une grande complexité »

^{lxi} « Autre grand chantier : la possibilité de reconversion en cours de carrière. Retourner à l'école pour changer complètement d'orientation, c'est possible aux Etats-Unis, mais aussi en Allemagne, pas en France où le diplôme initial prédestine encore très largement la carrière (je ne parle pas ici des hauts potentiels qui suivent un Executive MBA dans le cadre de leur ascension de la « voie royale » du management évoquée plus haut). Tel adolescent rebelle aux matières scientifiques pourrait leur trouver un attrait lorsqu'il atteint 35 ans. Quelle voie peut-il alors suivre ? Quel financement pour reprendre des études longues ? Et quel employeur lui fera ensuite confiance ? Il s'agit ici d'un changement de mentalité de notre société ».

« Un allègement des structures est nécessaire pour des questions de gestion administrative : « il y a beaucoup de contrôle, dans le privé, à plus de 7% de frais de gestion sur des projets scientifiques on n'est considéré comme vraiment pas bon. Dans le pôle que je dirige, on est actuellement à 23% car il faut tout justifier ». Faire confiance, juger sur les résultats (et non sur la méthode) devraient être les maîtres mots ».

^{lxii} « Pour les fidéliser : la faiblesse des plans de formation continue pour faire évoluer ces collaborateurs vers d'autres profils de postes »

« Développer la formation continue des professeurs et leur proposer un outil tel que celui développé au Royaume-Uni par les « Science Learning Centers » ;

« Mieux organiser et rendre plus ambitieux les plans de formation continue pour faire évoluer les salariés concernés vers d'autres postes ouvrant des perspectives d'évolution de carrière »

« Aujourd'hui, les environnements scientifiques et les technologies évoluent très rapidement ; les cycles de transformation des métiers sont donc différents d'il y a 30 ans. Sur certains domaines en phase d'accélération importante (logiciels libres, systèmes embarqués, etc.) il y a des difficultés de recrutement dans l'industrie, car il existe un décalage entre les formations et les besoins du marché.

- Nécessité de mettre en place des formations ad hoc, notamment via des partenariats entre les pôles de compétitivité et les établissements d'enseignement supérieur.
- Nécessité de développer un système de formation continue permettant d'apprendre et se remettre en cause les savoirs et les connaissances, de manière permanente ».

3.2.2. Valoriser le doctorat

^{lxiii} « Alors que les entreprises s'internationalisent, il est urgent pour l'employabilité des jeunes Français de remettre le doctorat au niveau du benchmark international, cela nécessite notamment de :

- améliorer la pratique de la langue anglaise au niveau du doctorat – de nombreux cours pourraient être en anglais ;
- développer une appétence à l'entrepreneuriat lors du passage en école doctorale ;
- conduire les écoles doctorales et les écoles d'ingénieur à davantage d'interactions avec les DRH ;
- favoriser la mobilité internationale durant le doctorat ;
- faire évoluer les pratiques des directeurs de thèse, en les invitant notamment à limiter le nombre de doctorants encadrés par un même directeur ».

« Par ailleurs, l'industrie ne propose pas les mêmes opportunités qu'à l'étranger aux scientifiques : au sein du CAC40, un seul PDG est titulaire d'un doctorat et seulement 1/3 des directeurs de R&D. La comparaison avec le DAX30 est cruelle : la quasi-totalité des directeurs de R&D et une importante proportion des PDG y sont Docteurs ».

« Image négative, en France du Doctorat qui est assimilé à Université donc mal vu par l'entreprise dont les dirigeants viennent du modèle des grandes écoles. Le point fort, c'est le développement dans un certain domaine d'une culture technologique et une compréhension internationale forte, des temporalités plus importantes... Cela va prendre encore du temps, mais c'est le Doctorat qui s'imposera comme référence ».

^{lxiv} « Certaines d'écoles d'ingénieurs ont perçu cet impératif et se sont dotées d'écoles doctorales, ou se sont associées à des écoles doctorales universitaires ».

^{lxv} « Le rapprochement en cours entre université et écoles d'ingénieurs va permettre une fertilisation croisée entre S&T et SHS.»

^{lxvi} « Il faut apprendre les démarches intellectuelles de chaque science. Les SHS devraient avoir un volet S&T pour comprendre le raisonnement intellectuel des scientifiques. C'est une évolution, ce n'est pas une rupture, mais les écoles d'ingénieur sont très attachées à l'image qu'elles ont réussie à gagner auprès des entreprises depuis plusieurs dizaines d'années. Cela constitue un des freins au rapprochement entre écoles d'ingénieurs et universités ».

^{lxvii} « Les mots « entrepreneuriat », « entrepreneurs », n'existent pratiquement pas dans les formations. La formation reste très normative, le système éducatif est très structuré. Pour remédier à cette situation, il faut une culture de l'entrepreneuriat qui s'acquiert au cours de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur. A l'heure actuelle, ceux-ci sont trop hiérarchisés et trop normatifs, ils laissent peu de place à l'initiative, à la création et à l'entreprise (au sens premier du terme) individuelle ».

« La formation à l'entrepreneuriat est à développer, sur ce point il faut souligner l'importance des incubateurs ».

« L'innovation c'est vital. Notre direction R&D évolue vers une direction « scientifique technique et de l'innovation » pour marquer l'importance de l'innovation et de la créativité. Pour intégrer plus largement la créativité au sein des entreprises, nous recommanderions de faire appel à des modules de formation *ad hoc* dans les cursus d'enseignement scientifiques et technologiques. Cela pourrait s'inspirer de la culture anglo-saxonne et du concept « think out of the box » ».

« A contrario, il existe aujourd'hui une vraie culture entrepreneuriale dans certaines pépinières, comme Genopôle, mais en France, le problème est que « tout le monde veut tout avoir » en termes de développement de l'innovation. On constate une dispersion des efforts sur le territoire national. Il faut noter qu'il existe presque partout des initiatives locales à faible échelle capitalistique. Les Régions devraient apprendre à se spécialiser ».

^{lxviii} Certaines entreprises ont l'image d'un docteur qui ne peut s'inscrire que sur des projets à long terme et pas sur des projets à 6 mois un an qui constitue la majorité du développement en entreprise. J'y vois une réelle crainte de la part des entreprises d'embaucher de jeunes diplômés qui ne seraient pas capables de respecter des délais courts dans la réalisation des projets ce qui est incompatible avec la construction d'une stratégie d'entreprise. Certaines entreprises considèrent également les docteurs comme des chercheurs qui ont tendance à suivre leur voie et leurs idées sans prendre suffisamment en compte la stratégie de l'entreprise. Les docteurs sont de plus souvent perçus comme des débutants dans la recherche publique et au contraire comme des personnes très spécialisées sur un domaine d'activité très pointu par les entreprises. Il faudrait aussi les percevoir comme des chefs de projets ayant eu à résoudre moult problèmes pour faire aboutir une question de recherche complexe, mais ils sont parfois à juste titre perçus comme des scientifiques qui répondent à une question par une autre question (l'idée répandue que les chercheurs ne sont pas des trouveurs !) ».

« La formule à 3 ans du Doctorat c'est le bon horizon, si en plus, il est fait dans un laboratoire exposé à l'international, c'est un gage de qualité. (...) Il faut cesser d'opposer implicitement doctorat et capacités « managériales ». Les formations par la recherche doivent être un vivier de tels profils mixtes, à même de fournir les cadres de demain (qui devront avoir une culture technique). « Il est plus facile d'apprendre le management à 35 ans que la physique ».

« La thèse est un exercice très formateur et complémentaire : « se donner une perspective à 3 ans, se donner un référentiel, une prise de recul... C'est très intéressant par rapport à la formation d'Ingénieur où ils sont noyés dans un quotidien effréné ».

« Il y a quelque chose dans le domaine des sciences, des enjeux qui dépassent parfois le temps humain donc c'est du temps long. Il faut de la persévérance et l'exercice de thèse sur 3 ans apporte cela »

Cette faible employabilité tient à mon sens en partie dans la méconnaissance de la formation doctorale par les entreprises qui privilégient les ingénieurs, fortement favorisés également par les corporatismes qui font qu'un ingénieur embauchera plutôt un ingénieur et plutôt de son école d'origine. Ceci est particulièrement caricatural dans les grands corps de l'état qui ne donne pas le bon exemple en la matière ».

« Le diplôme de docteur est valorisant au départ, mais n'a pas du tout le même prestige que certaines grandes écoles (ENS, Polytechnique...) ».

« Il y a un travail important à faire sur la valorisation du Doctorat. Peu sélectif à l'entrée ni à la sortie. C'est plus difficile en Allemagne d'être un thésard. Le Docteur-Ingénieur est une denrée très appréciée par les entreprises ».

« Je n'ai pas une vision statique. Dans la logique de globalisation et la vision des carrières internationales, si tu n'as pas de PhD, tu n'es personne même si dans la conception des formations, les écoles d'ingénieurs préparent bien à l'international ».

« Sur le centre de Paris pression forte sur la thèse rendue possible par des partenariats avec des universités une majorité de recrutés ayant fait une formation d'ingénieur.

Sur l'ensemble du champ plus large (technologique et scientifique), on peut avoir des diplômes uniquement d'ingénieur sinon à l'international l'ambition c'est le PhD.

Aux USA dans certaines zones très concurrentées, il est difficile de se procurer des PhD donc cela entraîne des niveaux de salaire qui autorise moins de possibilités d'évolutions internes donc il faut trouver d'autres voies ».

« Pour les entreprises françaises qui se sont internationalisées, la question a été : -Comment faire pour avoir une certaine équité en tenant compte des diplômes ? - donc l'attention portée au doctorat est plus importante aujourd'hui. J'ai personnellement fait mettre le doctorat de 2 universités, Paris 6 et 11, au même niveau que les grandes écoles dans les grilles internes de mon groupe. Expliquer aux Britanniques le système des grandes écoles s'est avéré compliqué. Les dernières années, on a recruté plus massivement des profils à double compétence ingénieur/docteur ».

3.2.3. Renforcer l'apprentissage des langues étrangères

^{lxix} « On n'a aucun problème pour trouver de bons candidats. Il faut souligner néanmoins la difficulté liée au niveau d'anglais de certains candidats. Aujourd'hui, c'est « irrémédiable », il ne peut pas recruter quelqu'un qui n'est pas bilingue, « certains candidats le comprennent, d'autres le lisent, mais trop peu le parlent suffisamment. (...) Il faudrait inciter fortement les jeunes générations à faire des stages à l'étranger ; ceux-ci sont indispensables ! Mais il ne faut pas faire des stages de trois mois, il faudrait les étendre à un an. Les métiers et les sociétés vont de plus en plus s'internationaliser et il faut s'adapter à cette tendance ».

^{lxx} « Le point faible des français en termes de candidature, c'est l'absence de maîtrise de langues étrangères, mais des efforts ont été faits :

- les écoles d'ingénieurs / universités exigent des échanges et des stages à l'étranger ;
- les programmes Erasmus se développent à l'université.

Les jeunes ont pris conscience de l'importance de cette mobilité. Les Français sont décomplexés et partent beaucoup plus à l'étranger qu'autrefois. Il est important de connaître au moins deux langues, l'anglais seul ne permet plus de se différencier - c'est devenu trop banal ».

^{lxxi} « La nécessité de développer l'apprentissage de la langue chinoise. Si elle reste aujourd'hui marginale, il faut garder à l'esprit qu'à horizon 20 ans, il existe un risque réel d'être analphabète par rapport à une part importante de la production scientifique et technologique ».

3.2.4. Développer les passerelles entre le monde économique et le monde académique

^{lxxii} « Il y a de la distance entre les entreprises et le monde de la recherche publique. Les deux parties doivent faire un effort pour se rencontrer. Dans les années 2000, on s'est posé la question de savoir : « Est-ce qu'on garde une recherche centrale ». La plupart des entreprises supprimaient leur laboratoire de recherche. La distance se creusait, une distance en termes de vitesse. Toute compétition mondiale est basée sur la vitesse... « Etre plus réactif, mettre plus vite sur le marché est essentiel ».

- ^{lxxiii} « Favoriser la mobilité entre le public et le privé
- Permettre le recrutement de post-doctorants dans les organismes privés.
- Examiner les freins à l'application de la Loi Allègre.
- Aborder les problématiques salariales ».
- Faciliter la mobilité des chercheurs.
- Identifier et promouvoir des passerelles entre la recherche privée et le public.
- Augmenter les investissements dans l'accueil et la collaboration avec l'étranger.
- Des projets phares.
- Des perspectives de carrière scientifique et technique dans le secteur privé et public.
- Un décloisonnement entre la recherche publique et privée (expliquer à l'université que l'on peut aussi faire des choses passionnantes dans l'industrie et dans les écoles d'ingénieurs que l'on peut aussi faire une « carrière » dans les activités scientifiques et techniques hors du management) »

^{lxxiv} « En Allemagne, il y a une pénétration plus grande du monde industriel dans le monde de la formation, moins de clivage. En France, quand on fait des études on ne voit que des profs académiques. En Allemagne, les formations sont plus techniques que scientifiques. Par ailleurs, les écoles d'ingénieurs sont plus petites, plus ramassées donc plus en connexion et en réactivité par rapport à l'industrie que l'Université en France ».

« Au cours de la scolarité LMD, organiser des partenariats tripartis (chercheurs des Sciences de la Vie, Ingénieurs, Managers) pour minimiser très tôt les différences culturelles et développer les complémentarités ».

« Les étudiants connaissent mal le monde industriel, même après un doctorat. C'est la raison pour laquelle les entreprises privilégient les écoles d'ingénieurs pour recruter. Le doctorat constitue une « porte d'entrée » privilégiée dans les grands groupes, surtout *via* un contrat CIFRE. Néanmoins, certains doctorants CIFRE, restent trop obnubilés par leur soutenance au détriment de leur projet professionnel ce qui freine leur recrutement ».

« Les formations ont l'obligation de raisonner en termes de compétences et sont dotées de conseils pédagogiques où siègent des représentants du monde professionnel, même s'ils ont des difficultés de recrutement sur ce point. S'il est pertinent d'évoquer les relations entre enseignements et entreprises, ce point n'est pas le plus bloquant, car il existe une dynamique vers davantage d'échanges entre entreprises et Universités.

Les difficultés de recrutement sont liées au fait que la notion de S&T n'est pas comprise de la même manière entre les enseignants, les étudiants et les employeurs. Notamment, l'enseignant doit changer son positionnement et axer son enseignement sur l'utilisation de la connaissance, autant que sur sa transmission ».

« La visibilité des jeunes sur les métiers, c'est une catastrophe alors que les entreprises via la GPEG voient les compétences dont elles n'auront plus besoin (emplois menacés) et celles dont elles auront besoin. Malheureusement, il n'y a pas de rapport fait entre la GPEC et les travaux des Ministères. Avoir l'entreprise en direct on aura les métiers en tension, les besoins à 3 ans...»

« Leader de la pâte à papier confronté à la crise de la presse traditionnelle ce secteur investit sur les carburants de 2^o génération donc est capable de dire de quels chercheurs elle a besoin. Même dans le luxe, il y a des dimensions technologiques et de la GPEC »

« Il faut créer la connexion entre les besoins de l'entreprise et l'enseignement supérieur»

« Toujours expliquer et travailler l'optimisation de l'adéquation des formations aux débouchés immédiats et à venir ».

« Préciser et réactualiser en permanence l'adéquation formations/débouchés »

« Meilleure adéquation entre les profils formés en France et les besoins du marché (ex : pénurie d'électroniciens de puissance depuis plusieurs années) »

« Certains choix stratégiques peuvent conduire à rendre des disciplines orphelines (ex de la botanique qui n'est presque plus enseignée en France) ».

« Il faut des données prévisionnelles de qualité de la part des entreprises. Au Ministère du Travail, ils ont essayé beaucoup de leviers pour inciter les entreprises à remplir leurs déclarations, deux seulement fonctionnent : 1) « Name and shame » à bien marché sur l'exemple du « plan antistress » 2) Tout ce qui touche à la rentabilité soit par une taxe ou amende ou par démonstration de l'impact positif. Sinon on ne change rien. Le propos ne peut être entendu que si à terme il y a une amélioration de la productivité ou un impact en terme d'amende ou de taxe ».

« Dans l'aéronautique, une de nos difficultés est relative à une activité S &T très liée aux niveaux programmes, qui ne permettent pas aisément d'occuper nos équipes en continu, ce qui ne permet pas toujours de recruter, de garder et de développer un vivier d'individus / des équipes de bon niveau ».

^{lxxvi} « Renforcer l'apprentissage, pour les métiers ayant une composante scientifique ou technologique ».

« Organiser très tôt un véritable compagnonnage pour apprendre à travailler, à décider, à se comporter, à fédérer, à convaincre... »

« En Allemagne, les corporations prennent en charge les formations des apprentis (tradition plus que centenaire). On invente les maîtres d'apprentissage en France, alors qu'en Alsace (depuis 1924), cela a toujours existé ! En France, on fait du « Stop & Go ». Si l'Allemagne est plus présente dans ce domaine, c'est parce qu'il y a une culture de la responsabilité des entreprises allemandes dans la formation et qu'il y a une vraie continuité de leurs actions ».

« En outre, dans les formations S&T du supérieur, la France opère une démarche de sélection élitiste en amont des formations (concours d'entrée dans les grandes écoles...), alors qu'il serait judicieux d'attirer un maximum de profils et de leur faire embrasser, par des mécanismes alternatifs, les carrières scientifiques et techniques. L'apprentissage pourrait jouer un rôle pour amener certains étudiants peu motivés à se découvrir une vocation au contact de l'activité en entreprise. Une telle initiative prend en compte la diversité des profils et des caractères chez les étudiants, en proposant un nouveau moyen de capter l'élément dans lequel chacun pourra s'épanouir ».

^{lxxvii} « Les labos sont intéressés à développer des choses. Si on leur donne un peu de moyens pour publier, ils sont très contents. Les discussions acharnées, ce n'est pas avec les chercheurs qu'on les a. L'autonomie des Universités n'aide pas beaucoup ici. Il y a une Schizophrénie pour les chercheurs, ils cherchent des financements (contrat de recherche, prélèvent une dime plus forte y compris pour entretenir leurs universités) Le mécénat (chaire) est fait sans contrepartie cependant les entreprises cherchent quand même à en tirer parti (image, recherche...) et alors il y a problème ».

« Laurence Hartmann, a publié un rapport sur les structures Publique-Privées. Je suis un fervent défenseur de la mise en commun de moyens avec des objectifs également communs. Le problème c'est le partage de royalties. Dans ces situations, on est surtout là pour produire de la connaissance avec des niveaux de publication souvent non négligeable ».

Quand le laboratoire de l'école polytechnique a dû être rénové, beaucoup se sont émues qu'une entreprise à capital privé puisse venir « piller la recherche publique ». Ce type de réaction est surtout vrai pour les personnes qui ont eu une carrière franco-française. C'est un problème de méconnaissance réciproque. Les entreprises sont responsables elles aussi de cette situation ; elles ne passent pas assez de temps pour aller vers les chercheurs, leur accorder du temps, s'intéresser à leurs recherches. Une reconnaissance de leur contribution est indispensable.

« Créer plus de concours et challenges à l'innovation, avec à l'issue un financement permettant la création d'entreprise ».

^{lxxviii} « C'est une politique de « risque sharing » : les donneurs d'ordres (Grands Groupes) demandent à leurs équipementiers des « work packages ». Cela impacte énormément les métiers, car il y a un transfert de la R&D vers les fournisseurs ce qui est lourd financièrement en termes de RH.

Les équipementiers tirent tout le système vers le haut, moins d'opérationnels, plus de conceptuels. Face à cette montée en gamme, les entreprises peuvent : recruter ; établir des partenariats avec des écoles ou des universités ; mettre en place des partenariats avec d'autres entreprises et/ou cabinets de conseil »

« Plus de technique, plus de sciences (dans les entreprises) et surtout plus de capacité de modélisation, car encore beaucoup de choses sont faites de façon empirique. Il est difficile de monter en gamme si l'on ne sait pas comment ça marche. Ici, le monde industriel doit se nourrir du monde académique. Les projets dans les pôles de compétitivité doivent faire ça et ça va dans le bon sens ».

« On se pose régulièrement la question : « Pourquoi a-t-on 2000 chercheurs ? » Ce n'est pas nous qui inventons. On est ensemblier. Mais on a, par exemple, monté un laboratoire photovoltaïque pour comprendre le vieillissement des panneaux, les mécanismes à l'œuvre, les tests accélérés... Autre exemple, chez Snecma le concept de « centre de compétences étendues ». Demande à un labo universitaire de piloter un petit groupe = centre de compétences étendues sur un domaine. Le métier de la Snecma devient alors concepteur de technologies sur étagère dont on peut se saisir et assembler pour telle ou telle conception.

Il faut de l'expertise pour savoir poser les bonnes questions. On a créé un programme sur les questions d'arrêt des centrales avec une dotation de 400Keuros, ce qui permet d'émettre des AO sur des problèmes que nous formulons puis on fait des équipes mixtes dans lesquelles on met un chercheur de notre centre de R&D. Les jeunes qui sont dans cette posture sont ravis. (Mode projet). Triés par le conseil scientifique donc valorisés... ».

Autre fait symptomatique du système français selon un industriel « En France (voire en Europe) les entreprises ont tendance à faire appel à un consultant en cas de problème alors que dans les pays les anglo-saxons, elles sollicitent les professeurs d'université perçue comme un centre de compétences ouvert. Cela influence les pratiques notamment managériales et de GRH de ces dernières ».

^{lxxix} « Il serait bon de favoriser les passerelles grands groupes – PME/start-ups – laboratoire (par exemple, en permettant des congés sabbatiques avec assurance de retour possible pour « tester » un autre environnement, créer son entreprise, etc... sans impact négatif sur le calcul de l'ancienneté). Ceci permettrait la circulation des idées, une meilleure compréhension mutuelle des différents mondes, et devrait in fine être favorable à la diffusion des innovations ».

« Selon un des experts, en 1989 alors qu'il était au CNRS, le dispositif de « mise à disposition » existait afin de faciliter la création d'entreprise tout en offrant une sécurité aux chercheurs. Néanmoins, il était extrêmement peu utilisé ».

^{lxxx} « S'adapter à la vélocité des technologies en créant des partenariats ad hoc entre établissements d'enseignement et pôle de compétitivité, et en appuyant la formation continue ».

« Le problème majeur c'est la réactivité et la vitesse et il faut des lieux d'interaction. On doit être capable de montrer qu'on est plus innovant que les USA, par exemple sur la détection de sous-marins. Il faut que très rapidement, on puisse mettre en avant de premières pistes de raisonnement, de résultats exploitables, qui permettent de mobiliser et d'attirer autour de ces avancées selon une logique « boule de neige ». Seuls les gens qui comprennent vraiment les enjeux réciproques peuvent aller vite quand les innovations émergent et il faut créer ces conditions au préalable. Les entreprises comprennent bien ces enjeux, les partenaires académiques moins bien généralement. Néanmoins, certains académiques comprennent bien les enjeux et s'impliquent. C'est par ces interactions fortes qu'on arrive à avoir une vision commune des enjeux ».

^{lxxxii} « Des actions existent déjà : le fonds de dotation « FII », notamment, vise à rapprocher les laboratoires et les PME industrielles. Mais peu de propositions ont été faites par les établissements universitaires dans le cadre de ce Fonds du fait d'un éloignement culturel trop important entre les universités et les PME. Plusieurs raisons sont citées :

- les cadres techniques des PME viennent souvent d'écoles d'ingénieurs et manquent de proximité avec l'université ;
- Culturellement, l'université tend à considérer qu'elle a pour vocation de transmettre des savoirs plutôt que de former à un métier, ce qui engendre une difficulté à travailler avec les entreprises. Cela pourrait fournir un élément d'explication au peu d'entrain manifesté pour les projets du FII. Des évolutions se font ressentir, notamment avec un enseignement également exprimé en termes d'acquisition de compétences, mais le résultat reste insuffisant ».

« Les CARNOT qui mettent à contribution écoles et université permettent d'abattre des barrières entre ces deux mondes. Et cela permet d'introduire le concept de recherche finalisée qu'il faut développer. Il faut encourager ces initiatives. Les instruments ont été multipliés : CARNOT, SATT... Le monde économique y perd son latin (illisibilité des moyens publics). Au bout de 5 ans, les CARNOT ont été brouillés par d'autres dispositifs (IRT) alors que les Fraunhofer ont 60 ans ! Il faut inscrire les actions publiques dans la durée ! »

« Pour la relation PME/Labos universitaires : 2 catégories les « spin off » de labos (essaimage) bonnes relations, mais ils connaissent mal les marchés. Les autres connaissent mal les labos. Certains dispositifs comme Carnot... sont intéressants. Aujourd'hui, on fait de la recherche presque gratuitement quand on est une PME c'est une étrangeté et pour le Labo, la PME ne parle que de problèmes à 1 an... Besoin de décodage sémantique. Il faut intéresser les chercheurs, aspect culturel. Les deux mondes étant très séparés, on s'oriente très tôt vers l'un ou l'autre. Les écarts de salaires font le reste et rendent difficile les allers & retours, même s'il y a de plus en plus de dispositifs à promouvoir. La question c'est : -quelle carotte pour inciter les chercheurs à travailler vers les PME ? ».

^{lxxxii} « Renforcer les moyens de l'ANRT : travaillant dans une société franco-italienne, et étant en liaison avec des laboratoires du monde entier, je peux témoigner que le mécanisme CIFRE est regardé avec envie par nos collègues étrangers. Et les étudiants en bénéficiant ne regrettent pas ce choix. Ce dispositif rencontre un succès croissant, il convient d'en augmenter le nombre ».

« La formation doctorale actuelle telle qu'elle est conçue, forme de futurs chercheurs pour la recherche publique et dans une moindre mesure pour la recherche privée à travers notamment des bourses CIFRE. Afin de répondre au mieux à la demande des entreprises, il faudrait multiplier les bourses CIFRE et inciter les jeunes qui souhaitent s'orienter vers le monde industriel à y postuler y compris par une incitation financière. Par ailleurs, l'intégration dans le projet de thèse d'un sous-projet de six mois s'inscrivant dans le projet global, mais possédant une autonomie « per se » serait l'un des moyens envisageables pour former les doctorants à la gestion de projet de courte durée sur une problématique de développement.

Outre le côté sécurisant pour le doctorant lui permettant d'obtenir une publication sur par exemple un développement méthodologique en un temps court, cela formaterait les jeunes scientifiques à la conception et à la réalisation d'un petit projet d'innovation adapté au format de certaines entreprises. Cela permettrait également de placer les jeunes diplômés dans l'état d'esprit exigé par exemple par les sociétés de service, secteur fortement demandeur d'emploi. Cela ne compromettrait pas pour autant la formation du jeune chercheur et le cas échéant ce pourrait être intégré dans une année optionnelle de thèse pour les jeunes scientifiques souhaitant s'orienter vers le monde de l'entreprise ».

« Les CIFRE c'est très intéressant, mais cela doit être recalé sur ces fondamentaux, car si c'est uniquement pour utiliser des ingénieurs peu chers... Souvent le jeune est soit dans le labo, soit dans l'entreprise, mais peu dans les deux ».

« Mettre des CIFRE dans des entreprises à faible intensité de recherche pour créer une appétence avec une mission de structuration de R&D. Ce qui nécessite une capacité à créer, configurer manager une structuration de R&D avec une orientation marché... »

C'est tout un volet à développer pour que les doctorants puissent apporter ça. L'ingénieur est plus dans l'exécution, il est moins bien profilé. Entre la recherche et l'innovation, il y a un « gap » et il faudrait aussi former les Docteurs aux sciences de gestion (Marketing...) ».

« Nos Cifres ne veulent pas faire une thèse dans le public ou la recherche fondamentale, car sans visibilité sur la finalité de la recherche. L'entreprise à l'inverse survalorise la dimension technique ».

^{lxxxiii} « On a proposé d'aller vers les universités ou de mettre en place d'autres dispositifs, accueillir des unités mixtes. L'idée est de créer un hub vers la science. Ces interactions sont un véritable « aspirateur » à compétences il faut le reconnaître, mais cela permet aussi de montrer qu'il y a des choses intéressantes dans l'entreprise, montrer des résultats des coopérations réciproques. Lorsque le Comité Exécutif d'une entreprise va dans un laboratoire, cela change son regard. La recherche publique doit s'exposer, idem pour l'entreprise ».

« Partager nos connaissances dans l'entreprise et à l'extérieur de l'entreprise tout en respectant les règles de confidentialité. Développer et sécuriser les accords de partenariats (partage des coûts, des risques, des droits, des bénéfices...) ».

« On est encore beaucoup trop fermé. 2 verrous :

- La perception « Les universitaires c'est lent et pas très réaliste » même si ce n'est pas fondé
- Le problème de la propriété intellectuelle. Au niveau macroéconomique, mettre la pression sur les chercheurs universitaires sur la propriété industrielle n'est pas optimum. Nous avons même mis certains de nos développements en logiciel libre afin de ne pas être bloqués par les questions de propriété intellectuelle. Autre exemple dans des projets communs avec le CNRS si cela se traduit par des applications hors de la R&D alors il faut parler de royalties. Cela bloque tout. Il faut de la hauteur et regarder le résultat en termes d'emploi, de VA pour le pays...

Cette question est importante, d'où le groupe de travail sur la réforme de la politique de transfert souhaité par Mme Fioraso et Monsieur Moscovici (Mission Tambourin-Beylat). La France a 30 ans de retard sur l'Allemagne et il faut traiter cette question de façon systémique, notamment avec des plateformes technologiques ».

3.3. Donner une meilleure visibilité aux parcours professionnels

3.3.1. Mettre en place une politique de GRH et un effort de simplification réglementaire

^{lxxxiv} « Dans la sphère publique, c'est un univers « très statique » : on reste souvent « 40 ans dans le même labo ». « Il y a un problème d'inexistence de GRH. Cela commence à bouger dans les laboratoires (CNRS, INRIA), mais on part de très loin ». Quand les gens ont eu une première mobilité jeune, ils y voient l'intérêt et en prennent l'habitude, cela leur apporte beaucoup en termes de projets ou de contacts. Moi j'ai eu la chance d'avoir 2 ou 3 rendez-vous par an avec mon patron pour parler notamment des perspectives d'évolution ».

« Dans les entreprises, il y a des DRH ; dans la recherche académique, je n'en ai pas vu. Les questions du bon positionnement des gens, de leur développement personnel, de leur place dans une équipe... est traité par ces professionnels. Ceux qui ont fait de bons résultats au sein d'une équipe, c'est mentionné dans les critères d'évaluation et cela permet d'évoluer. La communication sur le travail d'équipe est un autre grand déficit dans la recherche académique »

« Mettre en avant les outils de GRH pour aborder les problèmes posés par les perspectives d'avenir, les exigences de mobilité, les reconversions, la mobilité familiale (problèmes culturels et linguistiques). La mobilité n'intéresse pas que l'individu, mais aussi le conjoint et les enfants (emploi, école...) »

« Il faut, une prise de conscience des établissements publics de recherche et d'enseignement et de leurs pratiques des Ressources Humaines : la vocation S&T y est trop souvent présentée comme précaire, avec notamment une utilisation excessive des Contrats à Durée Déterminée ».

^{lxxxv} Un expert « regrette que les DRH soient trop focalisées sur les aspects organisationnels et pas assez sur l'identification des besoins humains »

« C'est sur le terrain que sont différenciées les personnes : certains ont des profils plus axés « process » ; d'autres plus créatifs, qui seront appelés à développer de nouvelles techniques/méthodes.

Les jeunes recrues sont évaluées en fonction de leur réalisation et de leur performance et sont ensuite orientées vers des postes en fonction de leurs profils ».

^{lxxxvi} En France, le problème c'est l'empilement, et l'on s'use en coût de coordination : CCI, incubateur d'Allègre... Dans ma communauté d'agglomération on dénombre 49 structures recensées capables d'aider les entreprises, plus la dimension européenne, c'est ubuesque pour une entreprise ».

« Le secteur privé regrette l'importance des contraintes réglementaires qui les empêche de venir en aide au secteur public en faveur de cette démarche d'innovation ».

« Les principaux pays industrialisés ont tous des politiques d'attraction des cerveaux, intensives. La France n'est pas en reste, avec d'une part la réforme des universités et la concentration sur quelques pôles, issue en particulier des analyses du CAS sur la recherche, l'innovation et la créativité dans le cadre de France 2025, d'autre part, des mesures prises en faveur des impatriés au cours des deux décennies précédentes. Toutefois, les mesures fiscales récentes constituent un vrai obstacle pour le maintien ou l'attrait sur le territoire d'un certain nombre de hauts potentiels. »

3.3.2. Encourager la création de pôles scientifiques dans le cadre d'une stratégie européenne

^{lxxxvii} « Poursuivre la stratégie de développement des principaux pôles scientifiques en France. Viser d'en avoir 2 dans le top 20 mondial, et 10 dans le top 100, au regard de matrices d'évaluation parmi lesquelles le dispositif d'évaluation européen ».

^{lxxxviii} « Avoir un signal et des engagements politiques forts (budgets) sur la Recherche devenant un axe stratégique et économique des Etats et de l'Europe. Il est important de raisonner au niveau européen. En aéronautique, il y a plus de projets que ce qui est finançable ».

L'article 3-3 du traité de Lisbonne stipule 3. « L'Union établit un marché intérieur. Elle œuvre pour le développement durable de l'Europe fondé sur une croissance économique équilibrée et sur la stabilité des prix, une économie sociale de marché hautement compétitive, qui tend au plein emploi et au progrès social, et un niveau élevé de protection et d'amélioration de la qualité de l'environnement. Elle promeut le progrès scientifique et technique. Cet article met sur un pied d'égalité en termes de droits fondamentaux, à valeur de charte constitutionnelle, le progrès scientifique et technique et des considérations sur le développement durable qui incluent le principe de précaution.

En pratique, il n'en va pas de même en France. Aussi serait-il souhaitable, à l'occasion d'une révision constitutionnelle que ce principe de promotion du progrès scientifique et technique figure au même titre que le principe de précaution (et sans le remettre en cause) dans la charte de l'environnement et a été promu parmi les principes de niveau constitutionnel : « Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par l'application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage.

A défaut, il conviendrait de mieux prendre appui sur l'article 3-3 pour favoriser le développement de la CSTI en France. »

^{lxxxix} « On ne peut pas tout faire au niveau d'un pays, il faut une coopération européenne ».

Il faut avoir des échanges au niveau européen pour identifier des disciplines permettant aux différents secteurs d'obtenir une masse critique susceptible d'attirer de bons enseignants. Dans cette démarche de recherche de l'excellence, il faut faire attention à l'effet de mode, car il y a un risque de perte de compétence. Il faut chercher la compétence où elle est ».

3.3.3. Impliquer davantage les entreprises dans l'amélioration de l'attractivité des carrières S&T

^{xc} « Le secteur aérospatial est privilégié au niveau européen. D'autres domaines (métallurgie, chimie, etc.) ont encore beaucoup plus de difficultés de communication à surmonter, surtout en période de crise lorsqu'ils peuvent recruter »

« La fidélisation des bons profils est fonction du succès de l'entreprise ».

« Nous avons beaucoup communiqué sur les bâtiments durables, l'enjeu de consommer moins et le défi de l'habitat... ce type de message à beaucoup contribué à notre capacité de recrutement ».

^{xcii} « On a identifié 5 à 6 situations (architecte système, responsable scientifique...) puis, il a cherché à expliquer comment les évaluer concrètement. Pour un architecte système par exemple, il y a une différence entre un système qu'on peut intégrer immédiatement ou pas. La perception externe qu'a le client est essentielle. Nous avons demandé à nos grands clients de répondre à des questionnaires détaillés nous permettant de valoriser des personnes clefs dans l'entreprise auxquelles nous n'aurions pas forcément pensé : « Quand vous avez un problème vous allez voir qui ? » et l'on est souvent surpris par la réponse. Cette démarche au sein de l'entreprise a visé également à repérer des personnes qui sont peu connues, mais qui ont une réelle compétence à aider, orienter... Cela prend du temps, mais cela permet d'avoir une vision plus large des individus afin de contrer les dangers d'une évaluation aux aspects trop caricaturaux ».

« Il faudrait mettre en place un système de reconnaissance afin de promouvoir les métiers scientifiques et technologiques. Par exemple, le « Collège scientifique et technique ». Au départ, c'était une démarche vertueuse qui visait à reconnaître trois types de compétence : compétences managériales / compétences techniques / double compétence. Cela a très vite divergé vers quelque chose d'académique. Il y a eu la définition des métiers, des familles de compétences, des types de carrières et enfin des valeurs du groupe. »

« Autre exemple de valeur, « partager l'information ». Le management a essayé d'être plus concret. Il a notamment 1) mis en place des coaches ou mentor par grandes filières, 2) défini ce que l'on attendait de chaque fonction 3) eu comme objectif une gestion équilibrée et équitable vis-à-vis des fonctions managériales 4) développé un dispositif « Learning exposition » (visite de site) pour contribuer à la reconnaissance des profils à fort potentiel 5) organisé le passage du comité exécutif dans les laboratoires.

^{xciii} « On a deux types de profils suivants : le profil « expert » ; le profil « manager ». Lorsqu'un expert est recruté, deux choix de carrière s'offrent à lui, soit il s'ouvre au management et devient moins expert au cours du temps, soit il l'entretient et la développe. Les managers sont mieux payés chez nous, car il est plus facile de trouver des experts que des managers, il faut donc fidéliser ces derniers. Néanmoins, les experts peuvent tout à fait évoluer, il y a des possibilités de carrières très intéressantes.

En outre, il est judicieux de faire des forums pour valoriser les acteurs de tous les métiers (techniciens, ingénieurs, concepteur...) au lieu de tout focaliser sur le manager. Il faut communiquer sur les réalisations emblématiques ».

« En France on a peu d'entreprises de taille intermédiaire. D'un côté les grands groupes qui sont sur des logiques d'intégrateurs donc besoin de capacité pour gérer des programmes, à intégrer 2000 composants, de livrer en temps et en heure... donc beaucoup de management. Idem, dans les start-ups, on est « au four et au moulin », devant le banquier... Il y a eu une étude sur -Qu'est qu'un ingénieur pour une PME ? La réponse est : Aller voir les clients, le banquier, les fournisseurs... il doit exercer de nombreuses missions de gestion. Ce qui pose également problème, car un ingénieur ne sait pas forcément ce qu'est un « business plan ».

^{xciii} « Très peu de gens quittent notre entreprise, par contre comme je l'ai dit l'enjeu est de les garder dans la filière technique ».

« A Supélec, 50% des sortants intègrent des services de R&D, 15 ans plus tard, on en retrouve que 15%. La R&D constitue un passage, car à mi-parcours, on sera en compétition avec des jeunes ayant d'importantes compétences en R&D qui se renouvellent très vite, ce qui poussera à l'orientation de certains vers d'autres métiers. Il faut que ceux-ci soient visibles et attractifs. Il faut entretenir les compétences scientifiques et technologiques tout en développant la mobilité vers d'autres métiers ».

« L'exemple de Kodak, qui était en train de développer des brevets sur le grain, était leader, mais pas équipé pour comprendre le numérique. Quand son métier est en train de changer, comment je reste ouvert et comment je modifie mon expertise. Sur la carrière, c'est pareil, le risque c'est qu'on n'ait plus besoin de vous. Je dis aux jeunes : « Quand vous rentrez dans une entreprise, vous êtes responsable de vos compétences et du maintien de votre employabilité = risque de la voie d'expertise (enfermement) ».

« Il y a néanmoins un revirement depuis 7 à 8 ans sur la façon dont les GE perçoivent leur expertise (au-delà du discours constant sur l'innovation) ».

« Il n'y a pas assez de compétences disponibles dans mon domaine, parce qu'il s'agit d'une discipline complexe qui demande de l'expérience, et parce que la gestion des carrières et la pyramide des valeurs sociétales n'encouragent pas les jeunes ingénieurs à développer leurs compétences techniques. Ils sont conduits à préférer passer rapidement dans une filière de management, à la recherche de postes plus opérationnels et plus proches des clients (marketing/ventes) »

« Au sein des entreprises, la mise en place de filières d'expertise permettant à ceux qui souhaitent s'épanouir dans cette voie de pouvoir espérer y trouver, à performances égales, une reconnaissance et un niveau de rémunération semblable à ceux qu'ils auraient en s'engageant dans la « voie royale » du management. Certaines entreprises ont depuis longtemps mis en place de telles filières, mais elles sont encore trop rares ».

« Il y a une culture technique forte. La recherche constitue un véritable vivier de recrutements des cadres, il y a des témoignages historiques de personnes entrées par la filière recherche qui ont effectué de grandes carrières très différentes ».

« Il faut permettre des évolutions de carrière par la technique (de non-cadre à cadre, par l'expertise, etc.) ».

^{xciv} « Dans les grands groupes, les gens qui ont une carrière uniquement technique sont assez rares, ce qui n'est pas le cas en Allemagne (On rencontre des gens significativement plus âgés qui sont responsables technique, des Docteurs/ingénieurs/spécialistes). En France, ils passent par la technique,

mais ne finissent pas leur carrière dans la technique. Ils évoluent vers la gestion de grands systèmes techniques, le management. Ils ne font plus de technique, ni de science ».

« L'idée de confinement dans une expertise, pour les profils de techniciens, est tout aussi caduque : les profils recrutés désormais sur des postes techniques sont davantage des ingénieurs technologie, qui accompagnent l'évolution de leur technologie et peuvent passer au statut de cadre au terme d'un cycle long. Les parcours ne sont plus linéaires, et qu'il est nécessaire de mettre au point des formations pour permettre des changements d'employeurs, mais également de métiers et de secteurs, de façon transverse. Aujourd'hui, la plupart des personnes sont dans une logique de silo, alors qu'on va avoir de plus en plus d'opportunités dans une carrière de revenir à des métiers techniques, mais cela nécessite une formation et de l'éducation ».

« Pour les jeunes quel intérêt peut-on trouver sur ce type de carrière d'expertise ? Il y a des carrières d'expertises possibles dans les grands groupes pour 25% d'entre eux pour les autres ils évolueront. Cela rejoint donc plutôt l'aspiration majoritaire des jeunes »

« La culture d'entreprise c'est le management et votre prestige lié au nombre de personnes que vous pilotez. Un bon élément va acquérir un bataillon. Une carrière se conçoit principalement autour du management. Il faut faire passer l'idée qu'une carrière peut se définir par une expertise ».

« On essaye d'avoir une proportion importante de gens qui passent suffisamment de temps dans la recherche, mais après 5-7 ans il y a un nombre important de mobilités avec des activités plus uniquement de recherche. L'écueil c'est, comment garder une reconnaissance pour les gens qui restent dans une logique de recherche, et d'expertise technologique ? Pour ceux qui passent au Management ça se voit par les équipes managées. Question récurrent dans l'entreprise de la double échelle Manager / expertise, pour l'instant, on a résisté à cette tentation, car il y a un risque de stigmatisation. Egalement un risque d'expertise confinée, car dans l'industrie il y a le secret, pas de challenge ouvert comme à l'Université ».

« Beaucoup de jeunes voient le management comme la seule filière d'évolution alors même que se sont développées les évolutions de carrière liées à l'expertise ».

« Les carrières d'experts sont souvent dévalorisées en entreprise par rapport à celles de managers... car ce sont des managers qui décident des carrières, et rarement les experts! Souvent, l'entreprise repère très tôt les talents pour les mettre dans des fonctions managériales. Au sein de mon groupe, la Direction avait mis en place un système particulier pour compenser ce phénomène. Le groupe embauchait entre 10 et 20 ingénieurs par an (cela s'applique donc aux grandes entreprises). Ceux-ci étaient recrutés via des stages, et lorsqu'ils étaient performants, ils étaient confrontés à des problématiques de management et des situations très techniques. Ainsi, le jeune était en mesure de faire un choix de carrière. En parallèle, le groupe avait choisi des établissements de formation considérés comme les plus adaptés aux besoins du groupe et entretenait une relation sur le long terme avec certaines écoles ou certains professeurs. Cela demande du temps et de la continuité ».

« Les filières d'experts en entreprise commencent à exister pour reconnaître des évolutions de carrières différentes du management traditionnel, mais cette pratique est encore trop peu fréquente. L'évolution par le management classique fait perdre beaucoup de compétences techniques soit parce que le chercheur ne fait plus de recherche en acceptant de changer de « métier » soit parce qu'il/elle est découragé(e) de ne pouvoir être reconnu(e) à son juste niveau dans ses activités techniques ».

^{xcv} « La reconnaissance de cette expertise permet d'accéder à des niveaux de rémunération plus élevés pour les profils experts comme pour les Managers, également l'accès aux primes de résultats / à des ingénieurs de base qui n'en bénéficient pas.

Sur l'expertise, les grandes entreprises doivent se poser la question de comment valoriser la technique et l'expertise, la question de la longévité c'est l'expérience accumulée, la capitalisation dans la durée. Par exemple, on a identifié un « effet falaise » dans le nucléaire par rapport aux générations embauchées des années 60. Quelle transmission des compétences ?

Les jeunes veulent prendre leurs risques. Transmettre l'expérience plus que la connaissance (les erreurs, les essais...). Les gens qui souhaitent poursuivre dans l'expertise, c'est souvent au nom de ça.

Il faut aussi noter qu'on a une appétence variable au changement selon les individus. Cela dépend des profils. Il y a toujours ceux qui privilégient l'apprentissage à poursuivre et ceux qui estiment qu'ils veulent appliquer et exploiter leur bagage technique. Ca fait une bifurcation »

« La capacité de rétention des personnels techniques est également importante. Il ne faut pas que la sphère technique soit uniquement un « aspirateur » à « bons profils » avant qu'ils se « recyclent » dans des fonctions managériales où ils ont l'impression d'être mieux considérés. Le groupe avait des difficultés à garder certains cadres dans les fonctions techniques, car ils avaient l'impression d'être mieux reconnus dans d'autres fonctions. La capacité de rétention des personnels dans les fonctions techniques ou comment les y faire revenir sont de vrais enjeux ».

^{xcvi} « Les carrières débutées dans les S&T peuvent se poursuivre dans d'autres espaces (marketing, management, juridique, etc.). En 2013, les parcours ne sont plus linéaires et sont marqués par de nombreux changements d'employeurs, mais également de métiers et de secteurs. Ce point doit être mis en exergue, pour lutter contre l'inquiétude des jeunes qui peuvent avoir de l'appréhension à embrasser une formation qui bornerait leur développement de carrière. Une éducation et une culture scientifiques sont très formatrices quels que soient le métier et le secteur d'activité, et l'esprit scientifique dispensé par une formation en S&T gagnerait à se diffuser dans d'autres métiers (journalisme, etc.) ».

« Pas de problème de recrutement. Notre groupe est attirant pour des gens qui veulent travailler en technique, car nous développons une image de variété des parcours et métiers possibles au sein de l'entreprise. C'est un atout par rapport à des entreprises spécialisées ».

« Quand on arrive dans l'entreprise, il y a pas mal d'opportunités quitte à alterner des périodes « technologiques » avec d'autres types de responsabilités « marketing par exemple... Cela est positif et donne une ouverture d'esprit, mais ces évolutions sont plus faciles quand on a un profil plus généraliste que spécialiste, c'est souvent le cas des diplômés d'écoles ».

« Il est important de faire des S&T aussi longtemps que possible. Mais il faut également travailler sur les autres métiers, car il faut d'autres débouchés et d'autres perspectives. Pour que les étudiants aient la volonté de s'investir, il faut qu'ils aient une vision globale ».

« Il faut dire aux jeunes « vous allez travailler dur, mais vous allez avoir des passerelles, d'autres ouvertures pour comprendre le monde » !

« De nombreux jeunes ayant suivi une formation en S&T font en effet le choix d'une carrière plus managériale afin d'obtenir une rémunération correspondant à un niveau de vie désiré. C'est une

question de perception, les carrières managériales sont associées à de meilleures rémunérations, de meilleurs postes et de meilleures entreprises ».

« L'entreprise offre en effet des opportunités de maturation et le basculement vers des fonctions qui allient des compétences techniques et généralistes. Cette notion n'est pas assez développée chez les jeunes. Ils ne réalisent pas que des études en S&T n'ont pas nécessairement besoin d'être complétées afin de poursuivre une carrière managériale dans l'industrie »

« Il faut de la technique, mais aussi d'autres compétences et notamment la possibilité de : panacher les équipes (vendeur et ingénieur) ; d'encourager le développement d'autres compétences (formation d'ingénieur puis managérial). Il ne faut pas vouloir établir des normes à tout prix. C'est le rôle du management d'articuler tout cela ».

3.3.4. Gérer le retour en France des expatriés

^{xcvii} « Sur la problématique de la « fuite des cerveaux », les Français se déplacent relativement peu à l'étranger. Il importe de les encourager à partir, mais également de garder un lien avec les Français de l'étranger pour les encourager à revenir (ce que fait Taïwan avec ses ressortissants de la Silicon Valley). Il serait également pertinent de s'appuyer sur les Français qui resteraient à l'étranger pour construire un vaste réseau et les intégrer à la communauté scientifique française. La DGCIS élabore en ce moment une liste des experts français présents à l'étranger.

^{xcviii} « Les moins jeunes : 40 ans, formés il y a 20 ans qui ont travaillés 20 ans aux USA et qui veulent revenir en France pour être recrutés par l'université. Ils peuvent espérer 1/3 de ce qu'ils gagnaient aux USA donc cela implique des montages particuliers (Chaire, mission complémentaire sur contrat privé...). On ne peut pas non plus proposer une liberté aux chercheurs pour monter leurs équipes. On ne peut pas leur dire « Venez chez moi je vais vous donner tant de post-doc, une équipe... ». Il faudrait pour ces chercheurs une politique de recrutement de type privé. Aujourd'hui, on met en place des solutions précaires et il y a un risque de voir partir les chercheurs et les post-docs. (...) Ce « Brain drain inverse », qui en Chine fait l'objet d'une vraie politique notamment avec passage par une activité à mi-temps, reste difficile en France ».

3.3.5. Revaloriser financièrement les parcours professionnels

^{xcix} « En ce qui concerne les choix d'orientation, attirer les jeunes vers les carrières scientifiques ne pourra se faire que par l'assurance d'une meilleure employabilité dans ces carrières et une revalorisation des revenus des ingénieurs et docteurs au sein des entreprises et de la recherche publique. »

Un industriel souligne qu'il « est par nature plus difficile, dans les métiers des S&T, d'individualiser les résultats d'un travail essentiellement collectif pour permettre la définition de bonus et de primes, à l'inverse de ce qui se pratique dans les métiers commerciaux »

« Mieux payer les scientifiques du Public, mais avec une part de la paye sur résultat. Projets, appel à projets... les chercheurs passent trop de temps (5 dossiers déposés pour en avoir 1). La décentralisation est une bonne chose à ce niveau (les lois sur les universités). Mieux récompenser la logique de brevet dans une carrière de chercheur ».

« Les aspects salariaux ne peuvent être négligés dans une telle approche.

Revaloriser les carrières d'enseignants en science (encore plus que d'argent, c'est une question de reconnaissance sociale). Derrière la plupart des grands scientifiques ou technologues, il y a de grands enseignants qui ont suscité des vocations ».

« Développer en permanence des méthodes incitatives où la gratification est indispensable (financière, mais pas forcément). Développer la notion d'excellence très gratifiante pour l'esprit et les résultats ».

° « Beaucoup d'entreprises qui développent des modes de management très innovant (incubateur, factory lab ...) : VINCI par exemple a mis en place un prix de l'innovation et la remise de Louis d'or (pour des ouvriers, ou des Ingénieurs). En France, les DRH s'estiment peu accompagnés par l'Etat sur ce genre d'initiative. Il existe quelques dispositifs : l'ordonnance de 1959 met en place les accords d'intéressement, mais ce dernier est principalement mesuré sur le bénéfice. En Belgique, par contre, une loi est passée pour que la prime à l'innovation soit exonérée de charges sociales et permette de récompenser « l'équipe projet ». Une telle mesure serait parfaitement cohérente avec nos systèmes de management ».

« Les carrières publiques sont modestement rémunérées au regard des pratiques internationales. C'est lié notamment au mode de financement essentiellement public, alors même que les marges de manœuvre de l'Etat ne vont pas croître en l'espèce de façon significative dans les 15 ans qui viennent, voire se réduire. Des cofinancements privés, ou une tarification plus élevée des études avec des systèmes de bourses seraient de nature à créer une véritable évolution. Ils se heurtent cependant à des positions fortes. »

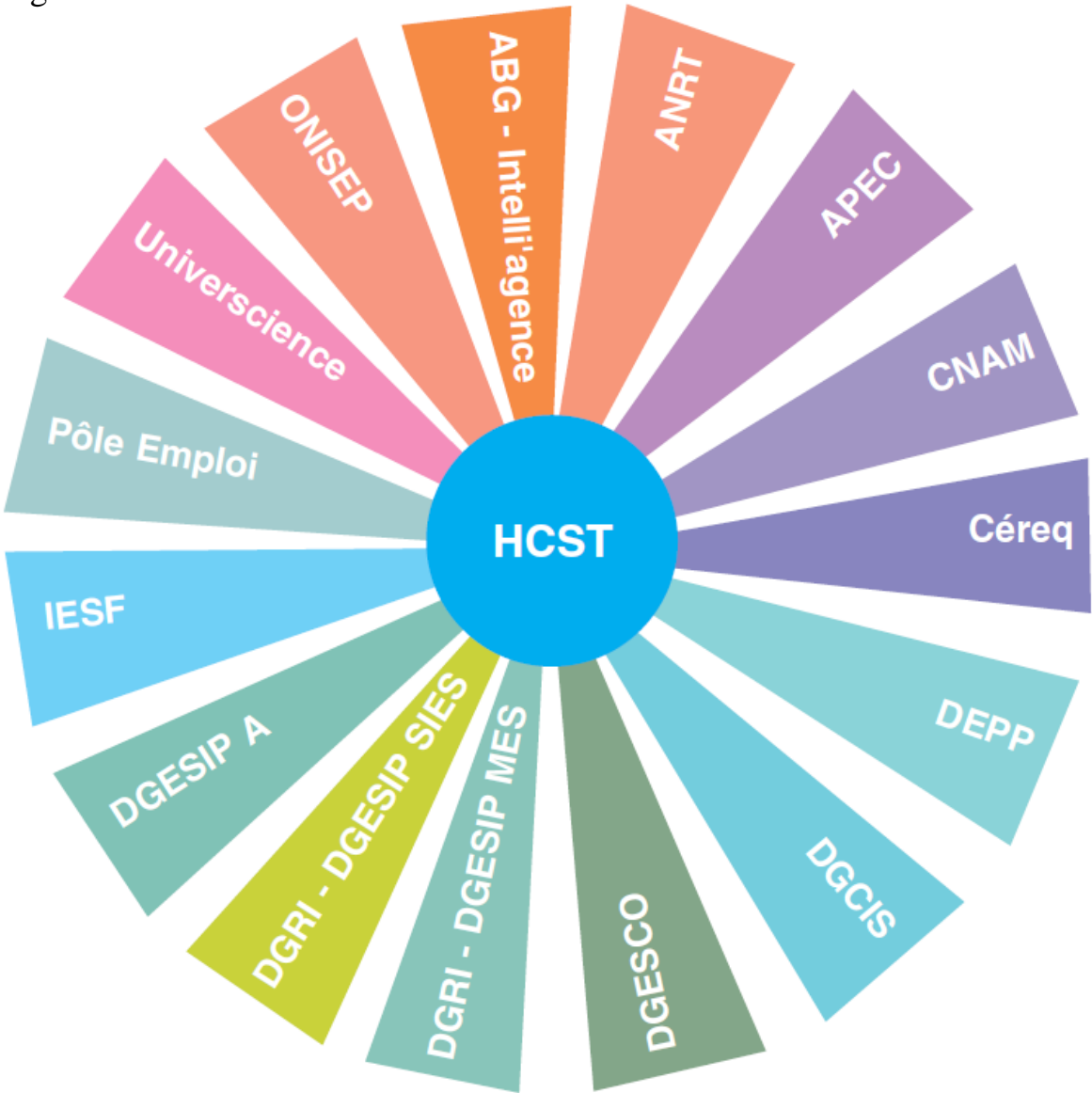
« Dans les entreprises, être également plus incitatif sur les Brevets ce qui est motivant pour les salariés »

Chapitre 4 : Etude préalable et prototype d'une plateforme interinstitutionnelle permanente de données partagées sur la problématique de l'attractivité des carrières S&T

Olivier Joseph

Jean-Lin Chaix (Coordination)

Magali Thevenot



1. Rappel des enjeux de la plateforme interinstitutionnelle

Extrait du protocole établi entre le Céreq et le comité de pilotage du HCST du 28 Oct 2011 :

« Conception et test (V0) d'un dispositif quantitatif récurrent et multipartite ».

Objectifs

« Ce volet vise à :

(...)

- *Concevoir et paramétrer un dispositif d'enquête élargi auprès d'une population d'étudiants à plusieurs niveaux (baccalauréat, licence, master, ingénieurs, doctorat, jeunes diplômés avec ou sans emploi qualifié, jeunes salariés) engagés dans différents domaines disciplinaires (SHS, SDV, SMI) en prenant en compte les résultats des phases précédentes et en s'appuyant sur les bases de données et expertises existantes ;*
- *Disposer d'un dispositif pérenne s'appuyant pour tout ou partie sur des dispositifs existants dont la pertinence est clairement reconnue permettant de réaliser périodiquement des enquêtes et de suivre ainsi l'évolution de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques au cours du temps. Si le Haut Conseil en valide le principe, ce "baromètre" ou "portrait statistique" récurrent permettrait de suivre la dynamique et les facteurs influant l'attractivité des carrières scientifiques ;*
- *Sous réserve de pouvoir répondre aux exigences de rigueur et de qualité souhaitées et de réunir l'ensemble des conditions techniques et financières, tester ce dispositif sur une population la plus large possible sans viser la représentativité (version zéro de l'enquête) ».*
« Ce volet de l'investigation fera l'objet d'un point d'étape avec le Comité de pilotage ; sa faisabilité et sa pertinence seront évaluées en tenant compte des contraintes du calendrier et des priorités du Haut Conseil en janvier 2012 ».

Au-delà de l'outil, la diversité des experts représentant la quasi-exhaustivité des parties prenantes à la problématique en France réunis au sein du comité technique par le HCST est tout à fait remarquable et adaptée par rapport à notre sujet d'étude caractérisé par des imbrications systémiques entre politiques publiques et jeux d'acteurs. Ce dispositif pourrait préfigurer un « groupe de recherche permanents » se réunissant deux à trois fois par an ayant pour mission à la fois de veiller à la bonne alimentation de la plateforme des données par chacune des institutions, mais également à la définition d'un programme d'exploitation et l'analyse croisée et longitudinale de ces données, la production d'indicateur pour un suivi plus longitudinal du champ au profit du décideur public.

Enfin, ce projet d'étude a été l'occasion de tester un espace collaboratif avec l'ensemble des experts représentant les institutions. Les enseignements issus de cet usage sont également exposés.

2. Conditions d'une observation objective de l'attractivité des parcours de formation et carrières S&T en France

2.1. Introduction

Le haut conseil a souhaité que cette étude exploratoire sur l'attractivité des carrières scientifiques et techniques permette de réfléchir collectivement pour l'avenir aux possibilités de mesure du phénomène.

Compte tenu de la dynamique et de l'aspect longitudinal du phénomène, il paraîtrait en effet nécessaire de disposer d'un dispositif spécifique et pérenne d'observation permettant à la fois de suivre périodiquement l'évolution de l'attractivité des carrières dans ces domaines stratégiques de l'économie française et de mutualiser les dispositifs statistiques existants autour de cette question.

Un instrument rigoureux de type « plateforme de données partagées » semble indiqué afin de saisir les effets systémiques, structurels et dynamiques du phénomène. Constitué d'indicateurs récurrents, ce « baromètre » fournirait au Haut Conseil les éléments factuels lui permettant d'affiner ses diagnostics et le cas échéant de mieux mesurer l'impact des politiques publiques et autres expérimentations dans la durée.

Dans cette partie, nous présentons une ébauche de dispositif statistique résultant d'une réflexion collective avec les partenaires de cette étude. En tant qu'utilisateur et/ou producteur d'informations statistiques, chacun d'eux a apporté des idées concrètes et pertinentes pour la configuration d'un tel observatoire.

2.2. Méthodologie d'un suivi

Il s'agit donc de pouvoir observer et mesurer l'appétence des jeunes générations entrant dans les différents canaux du système de formation initiale, mais aussi dans leurs débuts de vie professionnelle.

La diversité des ressources informationnelles disponibles en France, bien souvent hétérogènes, mais congruentes et de qualité, conduit à préconiser la mise en place d'un outil d'observation sur une plateforme collaborative. Cet espace commun, public, pourrait être placé sous pilotage du Haut Conseil et à disposition de l'ensemble des contributeurs. En invitant ses partenaires producteurs de données à alimenter cet espace d'information de façon régulière selon des modalités prédéfinies.

2.2.1. Des ressources communes

La plateforme collaborative se définit comme un lieu d'accueil des ressources quantitatives et qualitatives émanant des partenaires et de mise en lien et en réseau des données des contributeurs.

Ces ressources en nombre important fournissent toutes des éléments d'appréciation notre sujet. Sans prétendre à l'exhaustivité, elles sont principalement les suivantes :

- Les enquêtes « Générations » du Céreq (Centre d'études de recherche sur les qualifications),
- Les enquêtes « Sortants », les enquêtes « Insertion », les enquêtes « Jeunes diplômés » de l'Apec (Agence pour l'emploi des cadres),
- Les enquêtes « Docteur » de ABG l'Intelli'agence,
- Les enquêtes « Ingénieurs » du CNISF (Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France),
- Les enquêtes « BMO » besoins de main-d'œuvre de Pôle Emploi,
- Les enquêtes « Cifre » de l'ANRT (Association nationale de la recherche et de la technologie),

- Les enquêtes nationales de l’OVE (Observatoire de la vie étudiante),
- Les enquêtes emplois en continu de l’Insee (Institut national de la statistique et des études économiques),
- Les enquêtes « Master », les enquêtes « Licences » de la DGSIP (Direction générale de l’enseignement supérieur et de l’insertion professionnelle, du Ministère de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche),
- Le fichier administratif « ABP » -Admission Post-Bac-, « Système Océan », le panel « Bacheliers » de la DEPP (Direction de l’évaluation, de la prospective et de la performance du Ministère de l’Education Nationale).

D’autres sources statistiques, notamment des données qualitatives, pourront être intégrées à ce dispositif. Celui-ci ne doit pas se restreindre uniquement aux données provenant d’enquêtes.

Des informations complémentaires issues de travaux doivent pouvoir s’y adjoindre sur le modèle de l’espace collaboratif mis en place pour ce projet au service des différents participants au groupe de travail (voir chapitre suivant). Il ne serait pas non plus satisfaisant que les résultats d’enquêtes européennes ou internationales n’y figurent pas, par exemple ceux obtenus par de l’enquête PISA (OECD Program for International Student Assessment) qui donne un éclairage de la situation française par rapport aux autres nations membres de l’OCDE.

Le tableau ci-dessous (cf. tableau 1) recense l’ensemble des sources statistiques identifiées en première approche pour traiter de cette thématique. Des caractéristiques de ces bases de données sont soulignées notamment en termes de public concerné, de périodicité, etc. Par exemple, une indication du volume de ces données précise la finesse des investigations qui peuvent être conduites pour certaines sous-populations d’individus. Globalement, cet éventail de ressources statistiques permet de dresser un panorama pertinent chaque année aussi bien sur les individus passés par les formations du domaine des sciences et de la technologie que sur les entrées dans les métiers s’y afférant.

Tableau 1 : Liste des ressources statistiques disponibles

Institution - Organisme	Base données	Population étudiée	Age	Mode d'interrogation	Méthodologie - questionnaire	Taille échantillon	Périodicité	Date dernière enquête
Apec	Jeunes diplômés Insertion	Jeunes diplômés de niveau bac + 4 ou plus	20 - 30 (32) ans	Internet	Rétrospectif (24 mois après la fin de formation)	6 150	Annuelle	2011
	Jeunes diplômés Sortants	Jeunes diplômés de niveau bac + 4 ou plus	20 - 30 (32) ans	Téléphonique	Coupe	4000	Annuelle	2011
CNISF	La situation socio-économique des ingénieurs	Les ingénieurs en activité (membres d'associations d'ingénieurs)	---	Internet	Coupe	40 000	Annuelle	2011
ABG	Insertion des docteurs	Les docteurs	---	Internet	---	12000		2011
ANRT	Enquête CIFRE	Les docteurs en CIFRE	---	Internet	---	4000	---	2008
Céreq	Enquêtes Génération	Jeunes sortis à tous les niveaux de formation	15-35 ans	Téléphonique	Longitudinal / Rétrospectif (36 mois après la fin de formation)	35 000	Triennale	2010
MESR - DGESIP	Enquête Insertion professionnelle (DUT, Licence, Master)	Diplômés de DUT, d'une Licence professionnelle ou d'un Master	Moins de 30 ans	Téléphonique	Rétrospectif (30 mois après la fin de formation)	90 000	Annuelle	2010
OVE	Enquêtes Conditions de vie	Individus dans l'enseignement supérieur	---	Internet	Coupe	33 000	Triennale	2010
MEN	APB (fichiers Admission Post-Bac)				---			
MEN	Enquête IVA, IPA	Individus de l'enseignement secondaire			---			
MEN - DEP	Panel 1995 d'élèves du second degré	Elèves scolarisés en 6ème (ou en SES-SEGPA)	---	Postal	Panel	17800		
Insee	Enquête Emploi	---	15 ans et plus	Face à face / téléphone	Coupe	90 000	Trimestrielle	2011
	FQP	Individus nés en 1938 et 1985	18 - 65 ans	Face à face	Coupe	40 000	---	2003
Pôle Emploi	Enquête BMO		---	---	---	---	---	
	Fichier Historique des demandeurs d'emploi		---	Face à face	---	---	---	

2.2.2.L'Enquête Génération : une enquête pivot

Une mise en fonction de la plateforme de données pourrait s'établir rapidement et se consolider années après année. L'enquête « Génération » du Céreq peut constituer le socle fondamental du dispositif d'observation. De par sa nature et sa structuration longitudinale, il semble bien adapté au phénomène à observer.

En effet, ce dispositif interroge des individus sortants pour la première fois du système éducatif à tous les niveaux de formation tant sur leurs parcours scolaires que sur leurs premières années dans la vie professionnelle. Ainsi comme d'autres sources des partenaires⁵², l'articulation des parcours de formation et des parcours en emploi dans le domaine des sciences et de la technologie est examinée. Au sujet du parcours scolaire, le passage par les classes en sciences et technologie est aisément repéré, car on dispose de toutes les classes suivies depuis la classe de troisième jusqu'à la fin de formation, ainsi que de tous les diplômes obtenus durant la formation. Parallèlement, cette enquête fournit une observation des différentes situations d'emploi ou de non-emploi vécues sur le marché du travail durant les trois premières années de vie active. Toutes les situations d'emploi, de formation ou de chômage recensées autorisent ainsi la reconstruction des parcours dans l'emploi, des mobilités vers et dans les emplois dans le domaine des sciences et de technologie.

L'enquête « Génération » pourrait être vue comme un point de base dans l'élaboration de la plateforme informationnelle parce qu'au-delà de ses nombreuses caractéristiques (l'amplitude du public visé à la fois scientifique et technologique, un questionnement dense et longitudinal), l'enquête « Génération » va être reconduite au printemps 2013. Il s'agit de l'enquête 2013 sur la «Génération 2010» qui étudie une cohorte de jeunes sortis de formation durant l'année 2010. Les premiers résultats de cette enquête sur notre thème d'études pourront être disponibles dès l'automne 2013.

A partir d'un calendrier que le Haut Conseil fixera avec les partenaires producteurs d'informations statistiques, le dispositif d'observation s'étoffera d'année en année (cf. tableau 2). Dès la fin de l'année 2013, le Haut Conseil pourra établir un constat général sur l'attractivité des carrières scientifiques et techniques à l'aide de l'enquête « Génération », en prenant de repères sur les jeunes passés par un baccalauréat technologique, sur les ingénieurs, sur les docteurs, que les sortants des filières universitaires. Ensuite, à l'aide de ressources complémentaire des partenaires, des statistiques nouvelles seront produites pour enrichir la plateforme informationnelle. Avec la collaboration de tous, chaque année des investigations particulières pourront être conduites et donnant lieu à la rédaction d'études conjointes ou séparées.

⁵² Par exemple, l'enquête « Insertion » de l'Apec produit des informations comparables au niveau thématique. L'enquête « Génération » apporte plus de détails : contrairement à l'enquête « Insertion » de l'Apec, elle interroge également des individus qui ne sont pas sortis de formations sans l'obtention d'un diplôme de niveau bac+4, l'âge des individus n'est pas restreint à 30 ans mais 35 ans, elle détaille davantage le parcours sur le marché du travail... Les enquêtes « Ingénieur » du CNISF ou les enquêtes « Docteur » de ABG Intelli'agence offrent un questionnement très intéressant, mais se focalise sur des populations spécifiques.

Tableau 2 : Calendrier de production des indicateurs

Institution - Organisme	Base données	Population étudiée	2013	2014	2015	2016
Apec	Jeunes diplômés Insertion	Jeunes diplômés de niveau bac + 4 ou plus	x	x	x	x
	Jeunes diplômés Sortants	Jeunes diplômés de niveau bac + 4 ou plus	x	x	x	x
CNISF	La situation socio-économique des ingénieurs	Les ingénieurs en activité (membres d'associations d'ingénieurs)	x	x	x	x
ABG	Insertion des docteurs	Les docteurs				
ANRT	Enquête CIFRE	Les docteurs en CIFRE				
Céreq	Enquêtes Génération	Jeunes sortis à tous les niveaux de formation	x			x
MESR - DGESIP	Enquête Insertion professionnelle (DUT, Licence, Master)	Diplômés de DUT, d'une Licence professionnelle ou d'un Master	x	x	x	x
OVE	Enquêtes Conditions de vie	Individus dans l'enseignement supérieur	x	x	x	x
MEN	APB (fichiers Admission Post-Bac)		x	x	x	x
MEN	Enquête IVA, IPA	Individus de l'enseignement secondaire	x	x	x	x
Insee	Enquête Emploi	---	x	x	x	x
Pôle Emploi	Enquête BMO	---	x	x	x	x
	Fichier Historique des demandeurs d'emploi	---	x	x	x	x

Lecture : chaque croix du tableau indique la possibilité d'enrichissement par de nouveaux indicateurs la plateforme permettant de réaliser le « baromètre » sur l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques.

2.2.3. Les indicateurs de suivi

Un espace internet, placé sous l'autorité du Haut Conseil, hébergerait la plateforme de données partagées. De celle-ci, une liste d'indicateurs précis pourrait être établie chaque année.

Les indicateurs servant de « baromètre » devront avoir les caractéristiques suivantes :

- Ils devront permettre une lecture de l'articulation entre les parcours de formations et les parcours d'emploi,
- Ils devront concerner l'ensemble du domaine de la science y compris les sciences humaines et sociales et le domaine de la technologie,
- Ils devront permettre de dresser une typologie des parcours individuels pour les individus en lien avec le domaine de la science et de la technologie,
- Ils devront caractériser les emplois dans le domaine de la science et de la technologie.

L'ensemble de ces indicateurs ne peut autoriser l'évaluation. Le suivi temporel des indicateurs doit s'interpréter uniquement en termes d'évolution. Certains indicateurs auront une place particulière, ils constitueront un noyau dur du « baromètre » afin de dégager des tendances.

De façon non exhaustive, nous pouvons présenter une liste d'indicateurs de premier ordre :

2.2.3.1. Dans le parcours de formation :

- Le pourcentage d'individus possesseurs d'un baccalauréat dans une série scientifique et technologique poursuivant leurs études dans une discipline dans le domaine de la science et de la technologie,
- Le pourcentage d'individus diplômés dans une discipline du domaine de la science et de la technologie,
- Le pourcentage de jeunes femmes diplômées dans une discipline du domaine de la science et de la technologie,
- Le pourcentage de jeunes issus des zones urbaines sensibles diplômés dans une discipline du domaine de la science et de la technologie,
- Le pourcentage de jeunes issus de milieux populaires diplômés dans une discipline du domaine de la science et de la technologie.

2.2.3.2. Dans le domaine de l'emploi :

- Le pourcentage de jeunes diplômés travaillant dans le domaine de la science et de la technologie,
- Le pourcentage des jeunes diplômés formés dans une discipline de la science et de la technologie, mais ne travaillant pas dans le domaine de la science et de la technologie,
- Le pourcentage de jeunes diplômés (formés dans la science et de la technologie) qui ont eu leur premier emploi dans le domaine de la science et de la technologie,
- Le temps moyen d'accès à un emploi dans le domaine de la science et de la technologie
- La durée moyenne du premier emploi dans le domaine de la science et de la technologie,
- Le taux de chômage (ou taux d'emploi) des individus diplômés de la science et de la technologie,
- Le pourcentage de cadre (et de technicien) pour les individus occupant un emploi dans le domaine de la science et de la technologie,
- Le pourcentage d'individus occupant un emploi dans le domaine de la science et de la technologie avec un contrat à durée indéterminée,

- Le pourcentage d'individus (formés dans la science et de la technologie) occupant un emploi en R&D,
- Le pourcentage d'individus qui quittent les carrières scientifiques et technologiques après l'expérience d'un premier emploi dans le domaine scientifique et technologique.
- Le pourcentage de femmes en emploi dans le domaine scientifique et technologique,
- Le pourcentage de jeunes issus des zones urbaines sensibles en emploi dans le domaine scientifique et technologique,
- Le pourcentage de jeunes issus de milieux populaires en emploi dans le domaine scientifique et technologique.

2.3. Ebauche & illustration à partir de données de l'enquête Génération du Céreq

L'objectif de cette dernière sous-partie est d'illustrer la réalisation d'un « baromètre » à partir des données existantes. Pour cet exercice, nous utilisons les bases de données du Céreq : les enquêtes « Génération ». Afin de coller au plus près au sujet de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques, nous distinguons l'amont et l'aval de la thématique : des éléments durant le parcours de formation puis ceux relatifs au parcours dans l'univers professionnel. Les résultats présentés ici et les analyses n'ont qu'un caractère démonstratif, les catégories, les définitions précises du champ n'ont pas été affinées. Ils proviennent du traitement de deux enquêtes consécutives : l'enquête 2007 « Génération 2004 » et l'enquête 2010 « Génération 2007 ». Chaque ressource statistique interroge un échantillon de jeunes sortants pour la première fois du système éducatif et entrant sur le marché du travail. La première recense 35 000 individus représentatifs des 735 000 jeunes sortis en 2004 de formation initiale, la seconde se compose d'un échantillon de 25 000 individus représentatifs des 739 000 jeunes sortis de formation initiale en 2007. Selon la disponibilité de l'information (de l'indicateur), l'une ou l'autre (voire les deux) des sources sera mobilisée.

Le parcours en formation

Le premier indicateur intéressant est relatif à la répartition des sortants selon la série du baccalauréat. Parmi les 385.000 jeunes sortis de l'enseignement supérieur en 2004, 30% étaient titulaires d'un baccalauréat S.

Tableau 3 : Répartition des jeunes sortis de l'enseignement supérieur selon la série du baccalauréat (en %)

Série du bac	% col
S	30,2
STL	1,6
STI	8,2
Bac Pro Industriel	2,3
ES	16,7
Autre Série bac	36,9
<i>Autre diplôme de niveau bac</i>	<i>4,1</i>
Ensemble	100

Champ : ensemble des jeunes de l'enquête 2007 « Génération 2004 » sortis de l'enseignement supérieur.

Lecture : 30% des jeunes sortis de l'enseignement supérieur en 2004 étaient diplômés d'un baccalauréat de la série S.

Les souhaits des diplômés d'un baccalauréat de la série S sont davantage répartis dans l'éventail des formations proposées dans l'enseignement supérieur : 27% des souhaits des individus se sont portés vers un IUT, 13% vers un BTS, 27% vers une classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE), 10% vers une école d'ingénieur (cf. tableau 4). A contrario, les diplômés d'un baccalauréat de la série STL, de la série STI ou d'un baccalauréat professionnel de spécialité industrielle (ou équivalent) font très massivement un vœu vers une formation en BTS (dans plus de 85% des cas).

Au final, nous savons que 30% des diplômés d'un baccalauréat de la série S ont intégré une classe préparatoire après la classe de terminale. Et plus de 86% des diplômés d'un baccalauréat d'une spécialité des sciences et de la technologie sont entrés en classe de BTS ou de DUT.

Tableau 4 : Répartition de la classe suivie immédiatement après une classe de terminale selon la série du baccalauréat (en %)

Série du bac	Université	BTS - DUT	CPGE	Ecole ING / ESC	PCEM	Ecole Santé - social
S	37	21	19	4	11	5
STL - STI	8	86	3	1	-	1
Bac «Industriel»	1	92	1	1	-	-
ES	61	24	6	2	-	4
Ensemble	39	39	9	2	4	4

Champ : ensemble des jeunes de l'enquête 2007 « Génération 2004 » sortis de l'enseignement supérieur.

Lecture : parmi les jeunes de la « Génération 2004 » bacheliers de la série S qui sont allés dans l'enseignement supérieur, 30% ont poursuivi dans une classe d'excellence : 19% dans une classe préparatoire aux grandes écoles, 11% dans une classe du premier cycle d'études médicales.

Après l'entrée, l'observation d'un passage dans un cursus en sciences ou en technologie, une autre idée pertinente s'avère être la sortie de formation dans une spécialité scientifique et technologique.

Les données de « Génération 2004 » nous apprennent que les jeunes formés dans une filière scientifique et technologique ont terminé très fréquemment leurs études par une formation dans ce domaine. 40% des bacheliers de la série S finissent leurs formations dans l'enseignement supérieur avec une spécialité scientifique et technologique. Cette proportion est beaucoup plus élevée pour leurs homologues des séries technologiques : ils sont 75% de dans ce cas (cf. tableau 5).

Tableau 5 : Part des individus finissant leurs formations dans le domaine de la science et de la technologie (en %)

Série du bac	Sciences « Dures »	Sciences « H et S »	Spécialité industrielle	Autre spécialité	Ensemble
S	25	8	16	51	100
STL - STI	32	3	46	19	100
Bac «Industriel»	23	.	77	.	100
ES	1	32	1	66	100
Ensemble	13	16	14	57	100

Champ : ensemble des jeunes de l'enquête 2007 « Génération 2004 » sortis de l'enseignement supérieur.

Lecture : parmi les jeunes de la « Génération 2004 » bacheliers de la série STI – STL qui sont allés dans l'enseignement supérieur, 78% (32 + 46) ont achevé leurs études par une formation scientifique et technologique.

Le parcours en emploi

A présent, nous présentons quelques indicateurs types nécessaires à un éclairage sur le parcours en emploi dans le domaine de la science et la technologie.

Le premier indicateur qui vient à l'évidence est l'accès à l'emploi. Selon l'enquête « Génération 2004 », 53% des jeunes diplômés d'un baccalauréat d'une série S, STI, STL, d'un Bac Pro industriel (ou équivalent) ont accédé à l'emploi dans les sciences et la technologie. En revanche, les emplois dans les sciences et la technologie sont majoritairement occupés par les diplômés d'un baccalauréat de la série S (65%) et d'un baccalauréat de la série STI (22%). Le temps d'accès à ces emplois est très court puisque près de la moitié d'entre eux ont été obtenus moins de trois mois après la fin de formation. De plus, la durée médiane du premier emploi est de 18 mois.

Tableau 6 : l'accès à l'emploi dans le domaine des sciences et de la technologie (en %)

Série du bac	A occupé un emploi dans les S&T	Temps d'accès entre [0,3] mois (en %)	Durée médiane 1 ^{er} emploi S&T
S	47	48	20
STL - STI	67	45	14
Bac «Industriel»	70	46	16
Ensemble	53	47	18

Champ : ensemble des jeunes de l'enquête 2007 « Génération 2004 » ayant obtenu un baccalauréat en science et en technologie.

Lecture : parmi les jeunes de la « Génération 2004 » bacheliers des séries S, STI – STL, bac professionnel, 53% d'entre eux ont occupé un emploi dans le domaine scientifique et technologique au cours des trois premières années de vie active.

Le domaine d'emploi est un autre indicateur important pour caractériser les emplois dans la science et la technologie. Sur les 3 premières années de vie active, 43% des emplois occupés par détenteurs d'un baccalauréat en science et en technologie appartiennent à un domaine des sciences et de la technologie (cf. tableau 7).

Tableau 7: Part des emplois dans le domaine de la science et de la technologie parmi les individus formés dans la science et de la technologie (en %)

Domaine de profession (nomenclature PCS – FAP)	%
Enseignants du supérieur et chercheurs de recherche publique	6
Ingénieurs et cadres en R&D	9
Enseignants du secondaire et Techniciens / OQ de laboratoire	6
Ingénieurs et cadres techniques	5
Techniciens et agents de maîtrise du secteur productif	8
OQ du secteur productif	9
Autres domaines de profession	57

Champ : ensemble des jeunes de l'enquête 2007 « Génération 2004 » bacheliers en science et en technologie.

Lecture : parmi les jeunes de la « Génération 2004 » formés dans le domaine de la science et de la technologie et ayant occupé un emploi, 47% de leurs emplois ont été dans le domaine scientifique et technologique au cours des trois premières années de vie active.

Les jeunes détenteurs d'un baccalauréat de la série S se ne recensent pas d'avantage dans les emplois à contenu scientifique et technologique par rapport aux autres individus bacheliers dans les séries technologiques (STI, STL) ou ayant un Bac Pro industriel (cf. tableau 6). En revanche, au-delà d'un

parcours professionnel plus favorable, ils occupent plus fréquemment des emplois à fort contenu intellectuel (cf. tableau 8).

Les emplois par grand type de domaines professionnels sont très clivés par le niveau de diplôme des individus et en écho par la série du baccalauréat obtenu. Force est de constater que les domaines professionnels de la recherche et/ou de l'innovation concentrent très majoritairement les individus diplômés dans la série S au baccalauréat. Ce type d'indicateur est très révélateur d'un contexte professionnel.

Tableau 8 : Répartition des individus selon la série du baccalauréat dans les différents domaines de profession de l'emploi au printemps 2007 (en %)

Domaine de profession (nomenclature PCS – FAP)	Bac S	Bac STI-STL	Bac Pro « Industrie »	Bac ES
Enseignants du supérieur et chercheurs de recherche publique	52	ns	-	ns
Ingénieurs et cadres en R&D	81	ns	ns	ns
Enseignants du secondaire et Techniciens / OQ de laboratoire	39	12	ns	14
Ingénieurs et cadres techniques	64	ns	ns	ns
Techniciens et agents de maîtrise du secteur productif	26	42	18	ns
OQ du secteur productif	ns	29	16	ns
Autres domaines de profession	26	6	3	20

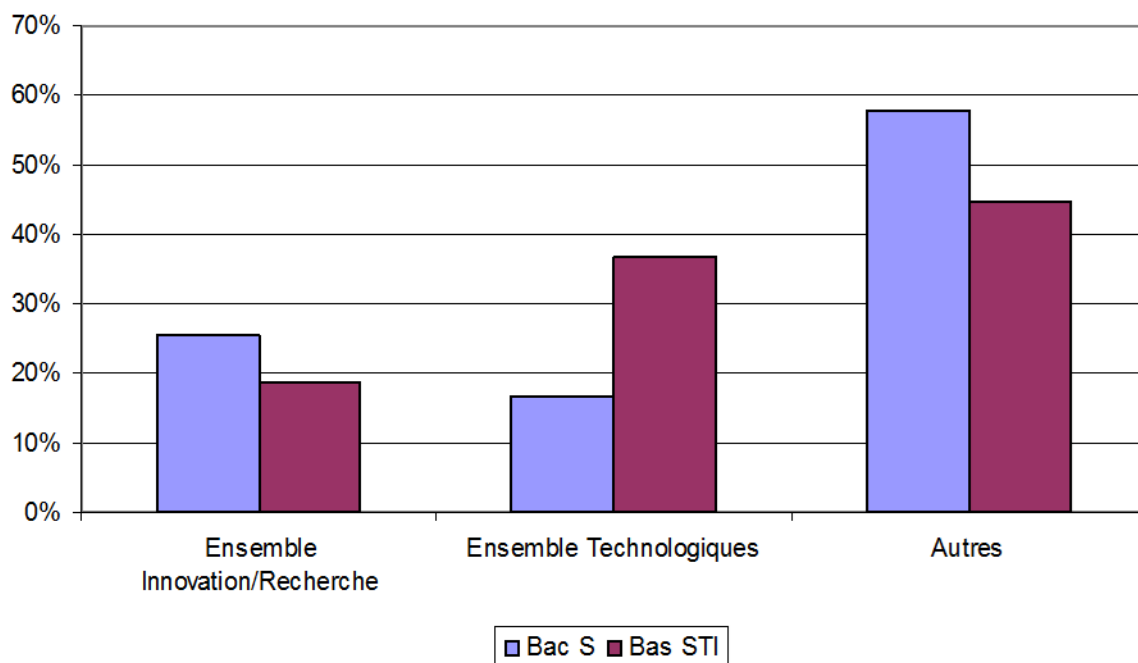
Champ : ensemble des jeunes de l'enquête 2007 « Génération 2004 ».

Lecture : parmi les jeunes de la « Génération 2004 » en emploi au printemps 2007, 81% des individus ayant obtenu le bac S au travail occupent une fonction d'ingénierie ou de R&D.

Les indicateurs du « baromètre » doivent permettre également de pointer les aspects moins favorables des formations scientifiques et technologiques sur le marché du travail. Pour souligner ce fait, nous utilisons à présent l'enquête 2010 « Génération 2007 » (jeunes sortis de formation en 2007).

58% des jeunes qui ont eu un baccalauréat de la série S, qu'ils soient ou non diplômés de l'enseignement supérieur n'ont pas d'emploi dans les sciences et les techniques trois années après leur sortie du système éducatif.

Graphique 1 : Part des individus diplômés d'un baccalauréat S ou STI et ayant travaillé dans le domaine de la science et de la technologie au cours des trois années de vie active.



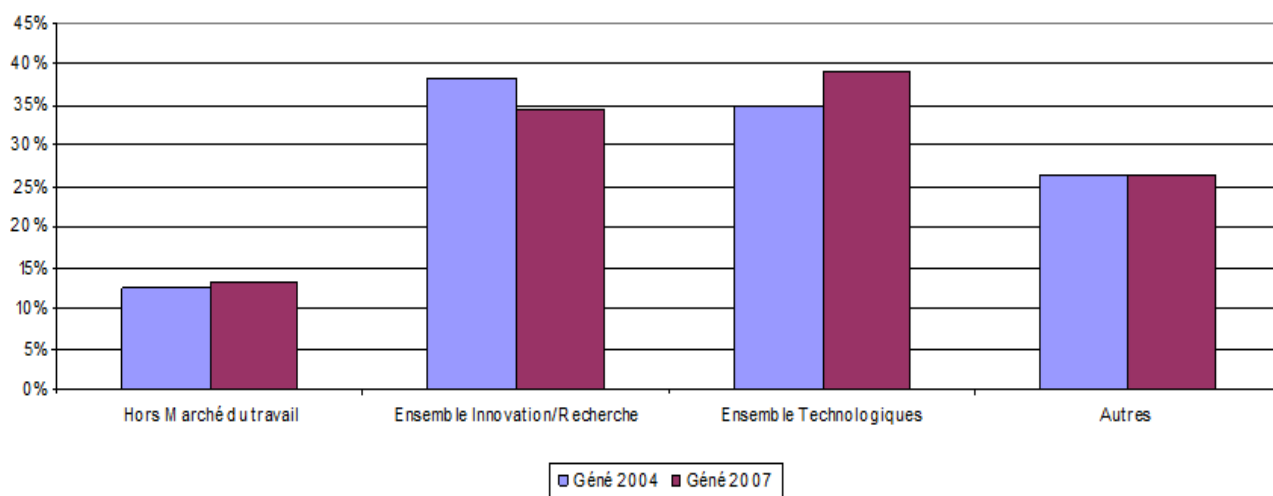
Champ : ensemble des jeunes de l'enquête 2010 « Génération 2007 ».

Lecture : parmi les jeunes de la « Génération 2007 » détenteurs d'un baccalauréat S, 25% ont travaillé dans le domaine de l'innovation et de la recherche, environ 17% dans le domaine technologique.

Un indicateur de mobilité fournit un éclairage de l'attractivité des métiers dans la science et la technologie. En miroir, on peut le lire comme un indicateur de désaffection.

Parmi les jeunes de la « Génération 2007 » qui ont eu un premier emploi dans les sciences et la technologie, 12 % d'entre eux se retrouvent en dehors du marché du travail au moment de l'enquête c'est-à-dire au printemps 2010. Ce résultat s'est déjà observé sur la précédente cohorte les jeunes de la « Génération 2004 ».

Graphique 2 : Situation des individus trois années après la fin de formation sur le marché du travail (en %)



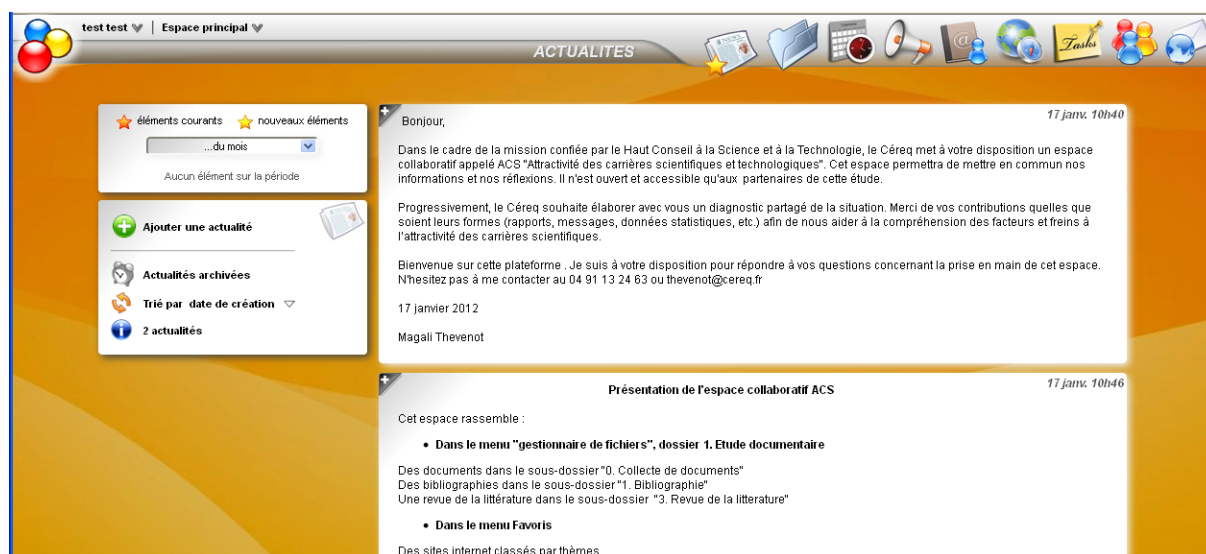
Champ : ensemble des jeunes « Génération 2004 », jeunes de la « Génération 2007 »

Lecture : parmi les jeunes de la génération 2004 (2007) ayant eu un premier emploi dans le domaine des sciences et de la technologie, 38% (35%) travaillent dans l'innovation et la recherche.

3. Présentation de la plateforme Agora

Dans le cadre de la mission confiée par le Haut Conseil à la Science et à la Technologie, le Céreq met à la disposition des différents partenaires un espace collaboratif appelé ACS "Attractivité des carrières scientifiques et technologiques". Cet espace permet de mettre en commun les informations et les réflexions. Accessible via un simple navigateur web, il n'est ouvert qu'aux partenaires de cette étude. Il préfigure un outil plus puissant de plateforme de données partagées qui pourrait être mise en place et piloté par le HCST au bénéfice de l'ensemble des parties prenantes du champ.

3.1. Structure et contenu de la Plateforme :



Plusieurs modules sont intégrés à l'espace de travail :

- ***Gestionnaire de fichiers (plus de 200 fichiers à ce jour)***

Il permet de partager des fichiers classés dans une arborescence (comme un explorateur de fichiers).

Dans ce module, nous avons créé les dossiers :

- Etude documentaire : documents, bibliographies thématiques, revue de la littérature
- Comité technique : un dossier par partenaire contenant les documents transmis par cet acteur
- Equipe Céreq : Accès réservé au groupe projet

- ***Annuaire de contacts (43 contacts)***

Les contacts (personnes physiques ou morales) sont stockés dans une arborescence.

Une carte Google Map permet de localiser les contacts ayant une adresse.

Cet annuaire a été utilisé pour partager les coordonnées d'experts français et internationaux

- ***Gestionnaire de favoris***

Ce module gère des liens Internet (favoris) stockés dans une arborescence.

Les sites internet des partenaires de l'étude ainsi que ceux présentant des informations sur « l'attractivité des carrières scientifiques » sont signalés.

- ***Utilisateurs de l'espace (46 utilisateurs)***

Ce module affiche tous les utilisateurs de l'espace. Le profil de chaque utilisateur peut être modifié par son propriétaire ou l'administrateur général. Chaque utilisateur peut inviter de nouvelles personnes à rejoindre l'espace (invitation envoyée par courriel).

Il existe 4 statuts d'utilisateurs (Utilisateur, Administrateur, Invité (non authentifié), Groupe) possédant des droits d'accès, de lecture, d'écriture et de modifications différents pour chaque dossier ou partie du site.

- ***Envoi de newsletters***

Cet outil permet l'envoi de courriels aux utilisateurs du site et aux contacts de l'annuaire.

- ***Tableau de bord***

Il affiche les actualités, avec au besoin des pièces jointes. Le tableau de bord permet également de suivre les derniers éléments ajoutés et les éléments en cours.

- ***LiveCounter & Messenger***

Le LiveCounter affiche les utilisateurs connectés dans la barre du menu principal. Le Messenger (ou Messagerie Instantanée) permet de dialoguer directement avec les autres personnes connectées.

- ***Moteur de recherche***

Il permet une recherche sur tous les éléments de l'espace dont l'accès est autorisé. La recherche avancée permet de spécifier les champs et les modules de recherche. Le moteur de recherche est accessible depuis la barre de menu (icône en haut à gauche).

Le Forum ainsi que le Gestionnaire de Tâches n'ont pas été utilisés lors de cette étude

3.2. Intérêts et limites

La plateforme Agora nous a permis de communiquer, partager et interagir, non seulement entre les différents membres du groupe projet, mais aussi avec nos partenaires. La possibilité de capitaliser au sein d'un même espace les documents, les coordonnées d'experts, les comptes-rendus de réunions, les présentations... offre au HCST une ébauche de ce que pourrait être un portail partagé dédié à l'observation des parcours de formation et d'emploi dans les domaines scientifiques & technique.

Un tel outil, facile à mettre en place et à utiliser, permettrait de soutenir et de valoriser les travaux d'une communauté permanente d'institutions ou partie prenante à la problématique afin de participer à la convergence des analyses et des actions.

Chapitre 5 Analyse de quelques bonnes pratiques internationales (parangonnage)

Joachim Haas

Jean-Lin Chaix (Coordination)

1. Rappel des enjeux du parangonnage international

Extrait du protocole établi entre le Céreq et le comité de pilotage du HCST :

« Le but de cette démarche est de tirer parti de meilleures pratiques mises en œuvre à l'étranger et transposables au système français.

Des informations sur les meilleures initiatives mises en œuvre en Europe et à l'international pour inciter les jeunes générations à embrasser les carrières scientifiques et technologiques et devant être étudiées plus en détail seront colligées lors de la phase l'état des lieux. (...)

Le choix des pays à étudier dans lesquels des initiatives ont été menées avec succès sera arrêté par le Comité de pilotage en lien avec l'ensemble des partenaires impliqués.

Une enquête documentaire spécifique sera engagée ainsi que la réalisation de 2 à 3 entretiens téléphoniques (...) ».

« Un rapport contenant les bonnes pratiques étudiées pouvant contribuer à l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques pour les jeunes générations et une analyse rigoureuse du caractère transposable de celles-ci au système français ».

2. Regards croisés sur quelques rapports internationaux en lien avec la question de l'attractivité des carrières S&T

Liste des 24 études analysées (N° de l'étude, titre)

1 OCDE - Organisation de Coopération et de Développement Économiques (2006), *Évolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques. Rapport d'orientation.*

2 High Level Group on Human Resources in Science and Technology (2004), *Europe needs more scientists! Report to the EU.*

3 STRATA-ETAN expert working group (2002), *Human Resources in RTD. Final report. (Strategic Analysis of Specific Political Issues Task Force, European Technology Assessment Network).*

4 ERT - European Round Table of Industrialists (2010), *Mathematics, Science & Technology Education Report. The Case for a European Coordinating Body.*

5 Eurydice (2011), *Science in Europe. National Policies, Practices, and Research. Report.*

6 Valérie Hemmo (2005), *Declining Enrolment in S&T Studies: Is it real? What are the Causes? What can be done? OECD Working document, November 2, 2005.*

7 European Commission, Directorate-General for Education and Culture (2004), *Implementation of "Education & Training 2010" Work Programme. Progress Report.*

8 EURAB - European Research Advisory Board (2002), *Working Group on Increasing the Attractiveness of Science, Engineering & Technology Careers. Recommendations. Report 054.*

9 Jonathan Osborne, Justin Dillon (2008), *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation, King's College London.*

10 ACATECH, VDI – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften, Verein Deutscher Ingenieure (2009), *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Bericht.*

11 Eurobarometer (2008), *Les jeunes et la science. Eurobarometer series No. 239.*

12 IRIS Project - Interests & Recruitment in Science (2008), *Factors influencing recruitment, retention and gender equity in science, technology and mathematics higher education. Document de travail.*

13 ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2006), *Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen.*

Dokumentation Nr. 06-02

14 SDW – Stiftung der Deutschen Wirtschaft für Qualifikation und Kooperation (2005), *Mit MINT zum Beruf. Bericht.*

15 VDI, IW – Verein Deutscher Ingenieure, Institut der deutschen Wirtschaft (2008), *Ingenieurlücke in Deutschland. Bericht.*

16 Rose Project – The Relevance of Science Education (2004), *Sowing the seeds of rose. Acta Didactica 4/2004, Oslo.*

17 *Les études scientifiques en Europe: un enjeu pour la formation professionnelle* (2005), *Formation professionnelle, Revue Européenne (dossier Redcom), No. 35, 2005.*

18 *BBAW – Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften* (2012), *Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer Vergleichsstudie. Bericht.*

19 *VDI, IW – Verein Deutscher Ingenieure, Institut der deutschen Wirtschaft* (2010), *European Engineering Report.*

20 *European Commission* (2007), *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe. Report.*

21 *ESF – European Science Foundation* (2009), *Research Careers in Europe: Landscape and Horizons. Report.*

22 *"Form-it" project consortium* (2008), *Form-it, Take Part in Research! Final report (6th EU Framework Programme).*

23 *European Commission* (2008), *Better careers and more mobility: a European partnership for researchers. Commission staff working document accompanying the Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. COM(2008)317 final.*

24 *European Commission* (2006), *Mobility of Researchers between Academia and Industry. 12 Practical Recommendations.*

2.1. Déclin de l'attractivité des études et carrières scientifiques et techniques – un phénomène mondial ?

Des travaux de comparaison, focalisés sur l'essor des filières scientifiques et techniques (S&T) du système éducatif, il ressort que la situation dominante dans le monde serait la baisse de la *proportion* des étudiants inscrits en S&T (proportion relative à l'ensemble des inscrits). Cette baisse du taux s'observe depuis une dizaine d'années dans beaucoup de pays (sources de ce constat : études n° 1 et 3 citées supra). Pour une partie d'entre eux, ce déclin ne se traduit pas en un déclin net des effectifs à cause des effets compensatoires comme la démographie/immigration (p.ex. USA) et l'expansion de l'éducation (p.ex. Italie).

Au-delà de cette dominante, le paysage international se caractérise néanmoins par une hétérogénéité des situations et évolutions :

- Le niveau d'intérêt des jeunes vis-à-vis des thèmes S&T est corrélatif au besoin de modernisation économique du pays. Ainsi, les thèmes S&T sont nettement plus favorisés par les jeunes des pays en voie de développement et de l'Europe de l'Est (sources: 16, 18).

- On ne peut pas dire avec certitude que l'intérêt des jeunes des pays développés à l'égard des sujets de S&T diminue, mais il y existe une claire différence entre l'intérêt à ces sujets et le choix d'études et de professions correspondantes (1, 3). Un exemple extrême en est la Finlande : les jeunes de ce pays témoignent des savoirs en S&T hors du commun – selon l'étude PISA – mais leur affinité aux professions du champ S&T est parmi les plus faibles en Europe (16, 18).

- Dans un certain nombre de pays (Pays-Bas, USA, Allemagne) l'évolution des inscriptions dans les études supérieures du champ S&T se caractérise traditionnellement par une forte cyclicité qui résulte des comportements des bacheliers face aux fluctuations du marché du travail (17).

- D'autres pays connaissent la conjonction d'une tendance de désaffection pour les études en S&T et d'un fort déclin du nombre de jeunes (p.ex. Japon, Suède) (3). La France se distingue par un scepticisme accentué des jeunes par rapport à la question des bienfaits des S&T. On y observe des attitudes toujours plutôt favorables, mais peu enthousiastes (11): les Français du groupe d'âge de 15 à 25 ans se situent à la fin du peloton des jeunes en Europe à être convaincus de la capacité des S&T à éliminer la pauvreté et la faim dans le monde et à créer des emplois nets. Ils sont aussi spécialement rares à souscrire pleinement l'idée selon laquelle la prospérité future du pays dépendrait de l'intérêt des jeunes pour la S&T.⁵³

2.2. Quels types de réponses choisir ? Quelques enseignements généraux.

Au sein de beaucoup de pays industrialisés de l'OCDE, et quasiment dans tous les États membres de l'Union européenne, on assiste au développement de politiques et/ou initiatives qui visent à corriger les tendances de désaffection du champ S&T. Ces initiatives peuvent être catégorisées selon plusieurs axes :

- **"Plans d'action globaux" versus diffusion des "bonnes pratiques" (6).**

Les plans d'action globaux concernent des pays/régions qui développent une stratégie qui inclue un large spectre d'actions, structurées en plusieurs axes, supportées par une multitude d'acteurs et de coopérations, et visant différents publics et différents niveaux d'études.

La catégorie de la bonne pratique comporte des cas qui adoptent par contre des actions spécifiques focalisées sur un nombre réduit de publics et d'objectifs. La tendance, en Europe, est de développer des grands plans d'action globaux (5): une stratégie nationale existe depuis quelques années déjà en Allemagne, Autriche, Irlande, Pays-Bas et Royaume-Uni, elle est en cours d'être mise en place en Espagne et en Norvège, et elle est dans le stade d'élaboration en l'Italie et en Suède. Aux Pays-Bas et en Norvège, les plans comportent des objectifs chiffrés sur la croissance des inscriptions en études du secondaire et du supérieur du champ S&T.

- **Réforme du système éducatif entier versus projets limités au champ S&T (7).**

Ce deuxième axe structure les pays qui d'un côté mènent des politiques sur l'adaptation des structures éducatives en général comme un levier d'attraction pour les carrières en S&T par exemple les modifications de la qualification du personnel enseignant, du curriculum et de la pédagogie des matières S&T des réformes larges, voire du système éducatif entier. D'un autre côté, les pays dont les politiques et projets se limitent à et se focalisent sur les seules disciplines S&T.

- **Œuvrer sur les recrutements versus œuvrer sur le système (12).**

Pour certains pays, il s'agit de travailler sur les dispositifs d'orientation et de promotion dans une optique d'influer le choix des jeunes, « les pousser vers » sans modifier le système d'enseignement. Pour d'autres pays, la priorité est donnée à la modification notamment des contenus et pratiques de l'enseignement dans l'objectif de « les attirer vers ».

- **"Top down" versus "bottom up" (6).**

Dans la première catégorie se trouvent les pays où un centre de pilotage élabore des programmes d'actions (souvent en intégrant une démarche de consultation des partis intéressés), désigne les acteurs d'opération, surveille l'introduction et évalue les résultats. La variante "bottom up" se réalise à

⁵³ Dans le champ professionnel S&T la France semble connaître des structures de mobilité qui intriguent. Le phénomène en question porte sur les ingénieurs: en Europe, la France compte le plus grand nombre de jeunes ingénieurs diplômés, et c'est un même temps le seul pays où un bon nombre de postes d'ingénieurs (25%) est occupé par des personnes ne disposant pas le diplôme d'ingénieur (19). Quelle explication ? S'agit-t-il d'un simple artéfact causé par des spécificités des nomenclatures ?

l'inverse via des appels à projets et diffusion des meilleures pratiques émergentes : laisser aux acteurs élaborer des propositions répondant à des objectifs fixés, accorder des budgets aux propositions sélectionnées, éventuellement verser des fonds en fonction de la réalisation des objectifs.

Selon les observations de Eurydice (5), on peut décrire le parcours politique de la France comme le passage d'une politique de projets ciblés et de bonne pratique, du type "bottom up", à un plan d'action global. Celui-ci, lancé début 2011 par le Ministère de l'Education Nationale, n'introduit pas de nouveaux dispositifs, mais tente de rendre les structures en place plus efficaces: compléter systématiquement la pédagogie en S&T par des séquences d'activation (méthodes d'investigation, cf. infra), formaliser l'enseignement en S&T en mode pluridisciplinaire, promouvoir des projets portés par des clubs et des réseaux inter-écoles thématiques, et étendre la couverture territoriale de la participation des groupes d'élèves aux concours et olympiades de projets en S&T.

2.3. Que faire ? Les recommandations fréquemment évoquées dans les rapports

L'analyse des études internationales considérées ici recouvre des expériences de plus d'une dizaine d'années sur des opérations de renforcement de l'intérêt aux S&T. Elle permet de dresser des conclusions et recommandations suivantes :

- L'école est le lieu privilégié de la suscitation de l'intérêt pour les sujets, études et professions du champ S&T (1, 5). Cette position de l'école s'explique également en raison de l'affaiblissement des facteurs traditionnels de la mobilisation de cet intérêt, en l'occurrence la socialisation technique et professionnelle par la famille et par le milieu social (10). Des stratégies de communication médiatique et d'orientation en faveur des activités et professions en question sont certes des conditions positives, mais il n'est pas prouvé qu'elles incitent effectivement à s'investir dans un parcours S&T (18).

- La sensibilisation pour le domaine S&T doit commencer très tôt, dans l'école primaire ou à la classe d'âge de 11 à 14 ans au plus tard (1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 18, 20, 22). A cet âge, les jeunes possèdent une grande ouverture spontanée vis-à-vis des phénomènes naturels et techniques. Pour la servir, il convient d'offrir une expérience positive, non stressante, avec ces sujets (enseignement par investigation au lieu d'un enseignement de concepts canoniques).

- Afin de stabiliser l'intérêt pour les questions de S&T, et espérer qu'il se traduise à des vocations professionnelles correspondantes, il est nécessaire d'offrir une chaîne ininterrompue d'animation et projets en S&T tout au long du parcours scolaire (2, 3, 5, 6, 8, 10, 18). Sans la permanence de cette offre, dans la succession des étapes de l'éducation l'effet d'orientation des activités S&T passées s'affaiblit rapidement.

- Il faut assouplir et rendre plus « activant » l'enseignement en S&T. Ceci notamment en favorisant les méthodes d'investigation (projets de groupe pluridisciplinaires, incluant des expérimentations, la recherche de solutions, des tâches de communiquer publiquement la problématique et la solution réalisée, sans oublier une bonne dose de "fun") qui sont à insérer à tous les niveaux de l'enseignement scientifique et technique (1, 2, 3, 5, 9, 13, 18, 20). Ces méthodes impliquent généralement la nécessité d'établir et pérenniser des partenariats école-université, école-entreprise et école-collectivité territoriale. Bien que l'état des recherches actuelles ne donne pas une réponse fiable sur l'impact de cette pédagogie sur les choix d'études et de professions (9), il semble qu'il constitue une pré-condition des choix en faveur du champ S&T : l'amélioration de l'apprentissage et de la compréhension des concepts scientifiques (Minner et al. 2009). Ces méthodes pourraient également expliquer les bons résultats des pays scandinaves dans les tests PISA car ce sont justement ces pays qui ont été les pionniers en Europe à introduire systématiquement cette approche pédagogique (18).

- Un meilleur statut de la profession de l'enseignant en S&T est considéré comme une variable clé (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 18, 20). Les compétences, les gratifications matérielles et sociales et les marges de manœuvre devraient correspondre aux exigences des nouveaux rôles liés à la promotion des S&T. L'enseignant est dorénavant co-apprenant, entraîneur, manager et "réseuteur" en matière de S&T. Ce spectre de rôles exige une vaste gamme de mesures de formation, de recrutement, d'"empowerment" organisationnel et de promotion professionnelle. Par exemple, il convient d'équiper les enseignants des écoles primaires avec de solides connaissances scientifiques, et de retenir justement les enseignants spécialement capables dans les fonctions pédagogiques (par exemple, leur offrir des libertés d'expérimentation pédagogiques au lieu de les promouvoir sur des postes de management).⁵⁴

- Il est recommandé d'élaborer une mesure des temps, pour évaluer le temps de travail engagé par les enseignants et chercheurs dans les projets de coopération externe et pour être en mesure de leur proposer des heures de délégation. Un tel modèle compensatoire pourrait être réalisable au moyen d'une dispense partielle, mais aussi d'une indemnité d'ordre pécuniaire pour les heures supplémentaires effectuées. Cette compensation pourrait encourager d'autres personnes que les quelques enthousiastes à voir les projets d'animation sous un autre angle que celui de l'augmentation de leur charge de travail journalière (22).

- Les entreprises devraient renforcer et pérenniser leurs inputs vers l'enseignement sur plusieurs registres :

Participer à la promotion des études et carrières S&T (2, 12, 18) ; co-opérer des programmes de formation continue des enseignants et encourager des activités d'enseignement (vacatariat) et de tutorat de leurs salariés, dont notamment du *middle management* (3, 4, 22, 24) ; créer des partenariats durables avec les écoles (3, 4, 5, 18) ; participer au développement des études supérieures et programmes doctoraux professionnalisants (23, 24).

- Bon nombre de recommandations portent aussi sur la gestion des ressources humaines par les employeurs publics et privés : adhérer à, et garantir en interne la Charte européenne du chercheur (code de bonne conduite pour le recrutement et la gestion de carrière des chercheurs) (23) ; œuvrer

⁵⁴ Les difficultés de gérer les compétences et de reconnaître les nouveaux rôles des enseignants étant assez répandues, l'OCDE se voyait obligée de les aiguiller et d'adresser aux gouvernements quelques recommandations (6): "Les enseignants qui ont besoin d'une formation ou d'une remise à niveau en S&T doivent bénéficier d'incitations et de ressources adéquates. Ces formations devraient être proposées dans le cadre d'un dispositif souple de formation tout au long de la vie. Les enseignants qui font l'effort d'actualiser leurs savoirs et savoir-faires devraient être récompensés. Cette récompense, qui n'est pas nécessairement financière, peut revêtir la forme d'un congé sabbatique, par exemple. Une formation initiale particulière devrait également être assurée pour sensibiliser les enseignants à la question des stéréotypes qu'ils peuvent inconsciemment transmettre aux élèves, et notamment aux filles et aux élèves appartenant à des minorités. Une reconnaissance devrait également être assurée aux enseignants et universitaires qui investissent du temps dans la communication des S&T (...). Des réseaux d'enseignants, du primaire aux études universitaires, devraient être instaurés par les associations d'enseignants et les ministères de l'Education afin de transmettre des informations sur les exigences et les pratiques pédagogiques liées aux disciplines de S&T. Bien que le contexte varie selon le niveau d'enseignement, certaines caractéristiques et leçons tirées sont communes et devraient être débattues et partagées au sein des communautés d'enseignants."

pour une réinsertion des chômeurs ingénieurs dont notamment les séniors (15, 18), permettre une meilleure conciliation entre travail et vie familiale/privée (15, 18, 22), baliser et encourager financièrement les carrières "horizontales" aussi bien que les carrières managériales (3, 22), stabiliser la phase "post-doc", le statut des chercheurs juniors étant très variable en Europe notamment en matière de couverture par le régime de la sécurité sociale (21) et des conditions liées aux contrats de courte durée (8, 23, 24).

- Aucune des recommandations évoquées ne serait capable de renforcer à elle seule les vocations pour le champ S&T. Une conclusion importante d'une méta-étude basée sur une analyse de synthèse de nombreuses études et des pays comparés est le constat que seule une combinaison systématique de nombreuses réformes et mesures augmente les chances de renforcer l'attractivité souhaitée (18).

Selon certains commentaires dans les rapports d'experts examinés, la force de la France résiderait dans les innovations pédagogiques à l'école primaire et à l'enseignement secondaire. Les programmes La main à la pâte, C.Génial et plus généralement le plan "Sciences et technologies à l'École" sont souvent décrits comme exemples de bonnes pratiques (3, 4, 5, 6). Ceci en raison

- du spectre des objectifs poursuivis : sensibilisation aux S&T tout au long du parcours scolaire, apprentissages sociaux, création d'une culture de jugements raisonnés sur l'environnement scientifique et technique, soutien spécifique aux catégories sociales défavorisées ou distantes aux S&T,
- des modalités pédagogiques (méthodes d'investigation comme ligne directrice),
- des supports associés (formation des enseignants, centre de ressources pédagogiques, mise en relation des enseignants, des écoles, des partis intéressés),
- et de la couverture nationale de cette approche.

A l'inverse, dans un rapport comparatif de la commission européenne de 2004 (7) il a été constaté que la faiblesse relative de la France résiderait surtout dans la faible gestion des compétences du corps enseignant : le recrutement traditionnel des enseignants pour l'école primaire généralement basé sur des filières non scientifiques, limiterait la nouvelle approche de sensibilisation des jeunes élèves pour les S&T, et la formation mono disciplinaire des enseignants du secondaire ne correspondrait pas à la nouvelle conception pédagogique qui prône les projets et enseignements multidisciplinaires. Ces deux facteurs expliqueraient la lenteur du changement pédagogique (le remplacement d'une pédagogie traditionnelle, basée sur des textes, focalisée sur la théorie et favorisant une réception passive, par une pédagogie nouvelle d'expérimentation et d'investigation). La politique éducative s'est saisie de ces incohérences en introduisant, depuis 2011, un programme de réformes intitulé "Sciences et technologies à l'École"⁵⁵. En ce qui concerne l'école primaire, le programme prévoit que le concours de recrutement des enseignants comprend désormais des examens en mathématiques, sciences et technologies; en outre l'offre de formation continue sur ces disciplines et l'appui pédagogique ont été renforcés. Au niveau du collège, la mise en place de l'offre d'un enseignement intégré de science et technologie (EIST) répond à la difficulté de la mono spécialisation des professeurs et de la segmentation des enseignements en différentes disciplines de S&T. Adopté par des collègues volontaires, l'intervention du modèle EIST se concentre et se limite au travail des enseignants, elle évite donc de restructurer la formation initiale. L'approche proposée consiste pour l'essentiel en une extension des compétences de l'enseignant en poste pour lui permettre de réaliser un programme

⁵⁵ Nous ne dispensons pas d'information sur les suites d'un autre constat épinglé par le rapport européen qui soulignait une nécessité forte, pour la France, de diffuser activement les résultats de la recherche pédagogique universitaire auprès des enseignants (7). Cette diffusion active de la part des centres de recherche serait largement inexistant.

multidisciplinaire mobilisant les sciences de la vie et de la Terre, la physique-chimie et la technologie. Ainsi, il lui est confié une présentation intégrée de l'ensemble des connaissances requises pour les trois disciplines en collège.⁵⁶

2.4. Regards croisés sur quelques expérimentations novatrices en Europe

2.4.1. Pays-Bas – Segmenter les jeunes pour mieux cibler les opérations de sensibilisation aux S&T

Ce projet a été retenu ici parce qu'il s'agit d'une extension d'une histoire réussie. Cet outil vient d'être étendue à l'issue d'une dizaine d'années d'actions de réanimation de l'intérêt pour les S&T réussies.

Le contexte : aux Pays-Bas, la stratégie nationale "Beta Techniek" a été lancée en 2000 afin d'augmenter l'accès aux filières en S&T et d'assurer par là une offre suffisante sur le marché du travail en qualifications S&T.⁵⁷ Porté par un consortium réunissant gouvernement, collectivités territoriales, éducation et partenaires sociaux, le plan visait l'augmentation, en 2010 de 15% des inscriptions dans les filières S&T de l'enseignement secondaire, professionnel et supérieur. Cet objectif a été atteint⁵⁸ et le plan a été prolongé jusqu'en 2016.

Selon l'évaluation ont concouru à cette réussite l'approche systématiquement "bottom-up"⁵⁹ permettant un large spectre d'actions et d'innovations, par exemple l'introduction de la nouvelle pédagogie d'investigation, évoquée supra, en commençant dès l'école primaire ; un dispositif de transition professionnelle des ingénieurs du privé vers l'enseignement public ; et des actions spécifiquement adressées aux filles et aux enfants d'immigrés.

L'évaluation de cette stratégie nationale recommandait également de renforcer l'adaptation des méthodes pédagogiques pour mieux susciter les vocations S&T.

Une des réponses à cette recommandation a été l'élaboration d'une typologie de jeunes en fonction de leurs attitudes vis-à-vis des objets, thèmes et activités en S&T. Cette segmentation a pour vocation de servir aux animateurs (enseignants, tuteurs, DRH, organisateurs des visites et journées portes ouvertes...) à la création d'une variété de manifestations (groupes-projet, expérimentations, présentations, visites...) qui tient mieux en compte la variété des différentes attitudes des jeunes. Par exemple, l'intérêt des projets S&T d'excellence, préparés par des jeunes pour des concours et olympiades, est sélectif car ce type de projet ne correspond pas à tous les goûts. D'autres actions soulignent les perspectives de carrières professionnelles dans le champ S&T ou bien valorisent l'utilité sociale des S&T.

Les analyses aux Pays-Bas ont dégagé et validé quatre types de base (Betamentality)⁶⁰. Parmi les jeunes de ce pays, on peut distinguer (entre parenthèses : poids parmi les 12 à 24 ans en %) :

⁵⁶ Selon le rapport d'évaluation (IGEN 2009), l'expérimentation EIST serait un succès à bien des égards. Il existerait néanmoins des obstacles objectifs à une introduction générale sur le territoire national; un pourcentage certainement important de professeurs ne serait actuellement pas prêt pour ce type de fonctionnement.

⁵⁷ <http://www.platformbetatechniek.nl/>

⁵⁸ Par exemple une croissance de 30% (2000 à 2010) des inscriptions aux disciplines S&T de l'enseignement supérieur.

⁵⁹ L'approche aurait notamment encouragé la création des coopérations pérennes entre écoles et entreprises. Jusqu'en 2011, 84 entreprises néerlandaises ont développé des programmes d'actions de long terme avec 33% des écoles du pays; une tranche de 16% des écoles supplémentaires s'est inscrite sur la liste d'attente.

⁶⁰ Cf. <http://www.platformbetatechniek.nl//docs/Beleidsdocumenten/betamentality20112016engels.pdf>

- les "*High Techs*" (31%) : central pour eux est de comprendre et maîtriser les complexités techniques ("comment ça marche") ; ont le goût et les capacités pratiques,
- les "*Career Techs*" (28%) : centrales sont l'ascension et la réussite sociale ; ont le goût et les capacités pour la conception,
- les "*Socially-Minded Generalists*" (28%) ; central est de contribuer significativement au progrès social ; ont le goût et les capacités pour la conception,
- les "*Non-Techs*" (16%) ; sont surtout orientés relations sociales, esthétique, soins... ; sont indifférents par rapport aux S&T.
- A été créé un outil d'indicateurs (Quickscan) qui permet une classification rapide de chaque individu.
- Quelques illustrations données par les auteurs de ce projet, pour le développement d'actions différenciées d'accompagnement en S&T :

Exemples de rencontres avec des professionnels déclinés par segment :

- le technicien et l'ingénieur de production (-> spécialement adapté pour les *High Techs*)
- le responsable produit, p.ex. chimiste et chef de projet nouveau *chewing-gum* (->*Career Techs*)
- le professeur et visionnaire, spécialité p.ex. sécurité Internet (->*Socially-minded Generalists*)
- Le converti, l'ancien sceptique, p.ex. ingénieur design produit, technologue du médical (-> *Non-Techs*).

Exemples de groupes-projets déclinés par segment :

- Expérimentations complexes, concours, olympiades en S&T (-> *High Techs*),
- Concours de discutant inter écoles et écoles-entreprises sur les choix technologiques de la société (-> *Career Techs*),
- Projets humanitaires, écologiques etc. orienté technologie/ingénierie (-> *Socially-Minded Generalists*),
- Production de clips vidéo sur la fabrication de produits de santé/beauté (-> *Non-Techs*).

Les apprentis de formation professionnelle technique devenant tuteurs de groupes-projets S&T en collège et lycée (Allemagne)

Cette expérimentation a été retenue ici parce qu'il s'agit d'une réponse à la difficulté récurrente de stabiliser la relation école-entreprise. Typiquement créée dans l'optique de servir comme plateforme d'opérations d'initiation et d'incitation aux disciplines S&T (stages, projets, visites, salons, journées d'orientation etc.). Cette relation comporte le risque de fragilisation précoce dès qu'elle est uniquement portée par une petite minorité de personnalités motivées. Dans ces cas (par ailleurs assez fréquents) de dépendance de quelques "convaincus" il existe de fortes chances que la relation école-entreprise, au moins son ambition, soit mise en question dès qu'une mobilité professionnelle, une surcharge, un départ à la retraite, ou le découragement surviennent.

Une expérience développée dans le cadre d'un programme d'incitation aux S&T d'une fondation d'employeurs en Allemagne (14) montre une piste pour résoudre cette difficulté. La structure organisationnelle de l'approche est simple : dans le cadre d'animations-projets gérés en coopération entre école et entreprise, les apprentis de la firme (ou de l'administration) reprennent le rôle d'enseignants-tuteurs. Ils animent et accompagnent les expérimentations techniques et scientifiques des élèves de leur groupe d'âge (15-18 ans) qui suivent le cycle d'enseignement général au collège ou lycée. Comme exemples de projets d'animation on peut évoquer l'analyse approfondie de l'eau d'une

rivière, la production d'une préparation à la base d'ail, la construction d'un panneau de texte défilant, la mise en œuvre de la gestion son & lumière d'une pièce de théâtre.

L'évaluation de l'approche a montré que l'implication, dans la coopération école-entreprise, des apprentis en tant que tuteurs porte en germe l'établissement d'une configuration de "gagnant-gagnant" et accroît la chance d'une relation plus institutionnelle et donc durable. Le gain essentiel à la fois pour l'école et l'entreprise est de nature pédagogique. Chez les apprentis, le nouveau statut d'expert (parmi les pairs de son groupe d'âge) aussi bien que la perspective d'effectuer des tâches de conseil/pilotage auprès de "clients" externes, entraînent une nette augmentation de leur motivation de formation, leur auto-organisation et leur performance. La même augmentation de la motivation et des résultats s'observe chez les élèves; elle s'explique par la perspective d'avoir à faire ses preuves, au cours du projet, sous les yeux des animateurs-observateurs extérieurs. On note aussi une plus grande ouverture des élèves vis-à-vis des appels et consignes des tuteurs-experts de leur groupe d'âge. Le turnover annuel, l'arrivée de nouvelles cohortes d'apprentis et d'élèves, fait régulièrement réapparaître l'intérêt mutuel à mener des projets tuteurés et concourt ainsi à une stabilisation de long terme de la relation.

2.4.2. Le réseau territorialisé pour une offre d'animations en S&T tout au long du cycle de l'éducation (Danemark)

Comme il a été souligné précédemment, beaucoup d'études et rapports internationaux préconisent une chaîne ininterrompue d'offre d'animations parallèle à la succession des cycles d'éducation. Pour le montage d'une telle offre la solution danoise *Science Municipalities*⁶¹ s'appuie sur l'institutionnalisation de réseaux multi-acteurs territorialisés.⁶² Le choix du "territoire" comme principe organisateur se justifiait par la complémentarité des ressources des acteurs sur place, le réseau type étant constitué d'écoles, d'agences publiques de gestion de l'éducation/formation, de collectivités territoriales, d'entreprises, de centres de recherche, d'associations, etc. La structure organisationnelle d'un réseau local se compose d'un coordinateur, d'un conseil consultatif composé de représentants de tous les groupes participants et d'un réseau d'enseignants. Au cœur des opérations, se situe le fonds de financement des initiatives des enseignants cogéré par le coordinateur et le conseil consultatif. Initié et financé par le gouvernement danois, le programme est fondé sur la participation volontaire et l'auto-organisation locale; dans la période de 2008 à 2011, un tiers des élèves de l'école primaire et des cycles du secondaire du pays a été "couvert" par l'opération.

Le rapport d'évaluation de 2011 a mis en évidence la qualité de la gestion du réseau comme facteur clé du succès. Les principales leçons peuvent être résumées de la manière suivante:

- Un pilier important dans le modèle était la formulation de stratégies locales de l'enseignement des sciences. Ces stratégies ont été souvent formulées par les conseils consultatifs, et elles devraient de préférence être alignées à la stratégie du développement économique locale. Le caractère localisé et unique de chaque stratégie éducative⁶³ a assuré sa bonne appropriation par les parties prenantes.

⁶¹ http://www.ind.ku.dk/english/projects/science_municipalities/

⁶² Il s'agit plus précisément des réseaux impliquant obligatoirement les administrations et élus des communes. Au Danemark, ces entités territoriales pilotent l'école primaire et cogèrent l'école secondaire. Les équivalents en France seraient plutôt les coopérations institutionnalisées entre Région et Académie. A noter que les réseaux d'acteurs pourraient en principe se baser également sur des filières économiques territorialisées (clusters industriels, pôles de compétitivité, systèmes productifs locaux). Par exemple, le modèle danois d'une offre territoriale présente à tous les cycles scolaires correspond à beaucoup d'aspects au modèle d'animations en S&T instauré par le pôle aéronautique à Hambourg.

⁶³ En raison des nombreuses différences économiques et politiques entre les territoires il n'était pas possible de construire une procédure générique idéale pour le montage d'animations en S&T - et ce n'était par ailleurs pas

- Très importante est la détermination d'un coordonnateur compétent. Dans le modèle, il est responsable de la communication d'une vue d'ensemble des ressources locales existantes dans le domaine de l'éducation et de la coordination des initiatives existantes ou en projet. Une des conditions essentielles de l'efficacité du coordonnateur est la possibilité de disposer d'un réseau social étendu et varié. En outre, ces *managers* devraient être des ambassadeurs aussi bien que des autorités capables d'influencer les décisions des écoles, des services des collectivités locales et des entités supra territoriales.
- Les membres du conseil consultatif sont les collaborateurs les plus proches du coordonnateur. Il est important que la gestion de l'information du réseau local ne dépende pas uniquement d'une seule personne, mais soit partagée par plusieurs acteurs impliqués. Ceci pour se prémunir des ruptures suites à des changements organisationnels tels que le remplacement du coordonnateur.
- L'engagement politique des collectivités territoriales est essentiel pour le succès des programmes éducatifs, car ce soutien se propage aux responsables dans les services administratifs apporteurs de ressources importantes. En outre, l'engagement de la politique locale montre aux proviseurs et enseignants la haute priorité des initiatives en S&T.
- Il s'avère important d'inclure systématiquement les proviseurs dans les initiatives. Ceci d'abord en raison de l'engagement de responsabilité financière de l'école en ce qui concerne le budget d'une initiative portée par les enseignants, mais plus important est le fait que l'implication du chef d'établissement donne aux enseignants un fort encouragement à s'investir. Et finalement, afin de garantir la viabilité et pérennité du jeu d'initiatives éducatives, il est nécessaire que les proviseurs reconnaissent que les efforts d'animation contribuent au développement global de l'école et ne sont pas seulement des travaux individuels de l'enseignant.

La conclusion du rapport d'évaluation est que les changements à long terme sont une affaire lente et compliquée. Il serait irréaliste de s'attendre à l'institutionnalisation rapide de nouveaux modèles. Toute initiative de développement doit, par conséquent, être considérée comme le début d'un processus continu. Ainsi, il est important de s'assurer que les efforts puissent se poursuivre après la fin du programme national et local.

2.4.3. Angleterre - "Science Learning Centres", un pool de ressources pédagogiques en Sciences et Technologies pour enseignants

Le réseau des "Science Learning Centres"⁶⁴ anglais a été créé en 2004 par l'État et par la fondation scientifique Wellcome Trust dans une optique de rendre l'enseignement des sciences plus inspiré et attractif. Cet objectif se réalise à travers la formation continue des enseignants sur la pédagogie spécifique des cycles en S&T, dont notamment l'enseignement en mode d'investigation (expérimentations, démonstrateurs, enquêtes).

En Angleterre, le réseau des dix centres est devenu l'opérateur principal de la formation continue en S&T. Le taux d'utilisation des supports est en croissance rapide; pour l'année scolaire 2010/11 on comptait plus de 3000 enseignants inscrits. Comme dispositif complémentaire à la formation, le réseau a par ailleurs établi une collection d'outils pédagogiques en ligne⁶⁵. Cette cyberbibliothèque publique est en pleine croissance : en 2012, on compte 4500 items issus de 150 sources différentes, pour la plupart des fiches et vidéos présentant aux enseignants des expérimentations et démonstrations, chaque support étant caractérisé par la discipline scientifique correspondante et le groupe d'âge adéquat.

l'intention du programme. Il était en outre impossible de définir un ensemble de critères de réussite précis et communs applicables à l'évaluation dans tous les réseaux territoriaux. Le succès a été par contre évalué par rapport aux obstacles et ressources existant localement.

⁶⁴ <https://www.sciencelearningcentres.org.uk/>

⁶⁵ <http://www.nationalstemcentre.org.uk/>

Selon les évaluations récentes⁶⁶, la structure régionalisée des centres et l'accessibilité des ressources pédagogiques via Internet auraient été des conditions clés de l'expansion de la participation. Ces dispositions ont eu pour conséquence que le coût d'opportunité de la formation continue des enseignants s'est considérablement réduit (coûts dus au temps d'absence et au manque d'enseignants suppléants). En conséquence, les freins habituels à la formation permanente ont été desserrés.

Ces évaluations constatent comme effet de la participation des enseignants aux manifestations des centres une nette augmentation du plaisir et de l'engagement des élèves dans les cycles en sciences. Elles concluent que ceci a été réalisé grâce à une confiance et une motivation accrues des enseignants, obtenues grâce au programme de formation continue. La confiance et la motivation sont nourries par une composition du programme des centres qui associe respect du rôle professionnel de l'enseignant, utilité pratique et communauté des pairs. Cette combinaison se traduit par l'apprentissage des dernières découvertes scientifiques, leur présentation par des chercheurs impliqués, l'enseignement des méthodes et outils pédagogiques novateurs et, très important, l'échange des expériences avec des collègues qui font face à des défis semblables.

3. La perspective apportée par quelques experts internationaux

Une dizaine d'experts européens ont été également enquêtés afin de permettre quelques éléments de comparaison ou de perspective.

BOE Maria Boe, - Université de Oslo

COHEN Laurie - Université de Loughborough

De VRIES Marc - Université de Delft

DUBERLEY Jo - Université de Birmingham

EPPENSCHWANDTNER Wolfgang - European life science forum, Heidelberg

HENRIKSEN Ellen - Université de Oslo

JENKINS Edgar - Université de Leeds

PFENNING Uwe - Université de Stuttgart

PREDAZZI Enrico - Université de Turin

VAZQUES Angel - Université des Baléares

3.1. Apports conceptuels

3.1.1. "Expectancy-value theory"

L'une des théories rencontrées, pouvant servir aux politiques de mobilisation pour les sciences, est le concept appelé "expectancy-value theory". Selon cette approche, le choix d'une option par un individu et la durabilité de ce choix peuvent être expliqués par la combinaison de deux facteurs : les considérations de l'individu sur la valeur relative d'une option (valeur attribuée en fonction des intérêts et préférences de l'individu) et les considérations de l'individu sur la probabilité de réussir (réalisation de la valeur en question). Selon les tenants de cette approche, ces deux variables devraient guider les

⁶⁶ <https://www.sciencelearningcentres.org.uk/impact-and-research>

mesures en matière d'hypothèses d'orientation et de politiques de mobilisation : travailler sur la valeur relative des carrières scientifiques en tenant en compte de la variation sociale de cette valeur d'un côté, mais travailler également sur les chances de réaliser cette valeur de l'autre.

Une mesure politique récente aux Pays-Bas semble fournir un exemple simple de la mise en œuvre concrète de cette approche : pour ressusciter la motivation à intégrer des études supérieures en S&T, on a prolongé la durée permise des études en S&T (prolongation non accordée aux études hors S&T), et on a prolongé en parallèle la durée des bourses (significatives) accordées à ces étudiants (les études peuvent se faire par exemple en 3 ou 4 ans au choix). Ainsi, on augmente la probabilité de réussir son diplôme en S&T, et on augmente la valeur relative du choix de ces disciplines pour ceux qui préfèrent un style de vie (et d'études) plus souple.

3.1.2. « Culture et segmentation de la jeunesse en différents socio-styles ou catégories hétérogènes ».

Les travaux de Ronald Inglehart servent de toile de fond pour proposer une compréhension plus segmentée de l'aspiration des jeunes par rapport à leurs parcours de formation et de premier emploi.

Le post-matérialisme. Aucun consensus n'existe en ce qui concerne le poids de l'influence du changement culturel sur l'essor de l'attractivité des carrières S&T mais certaines interprétations identifient l'avancement des orientations post-matérialistes comme une des causes de la désaffection⁶⁷

Les attitudes d'épanouissement personnel (une composante importante des valeurs post-matérialistes) se développant expliqueraient d'un côté l'augmentation des comportements d'orientation « opportuniste » et tardif aux dépens de comportements de stabilisation sociale et d'anticipation d'un parcours métier bien balisé et sécurisé qui correspond mieux à la définition des parcours scientifiques et surtout techniques.

La préférence sécuritaire. Beaucoup d'éléments montrent néanmoins l'importance du critère de sécurité du parcours et de l'emploi pour d'autres catégories. Il s'agit d'un critère important notamment pour les jeunes des classes populaires. En Allemagne par exemple, qui connaît une croissance soutenue de son industrie, la part des enfants d'immigrés parmi les inscrits en sciences de l'ingénieur s'élèverait aujourd'hui à 25%. Il y a 10 ans, dans les années de crise industrielle, cette part n'était que de 12%.

Dans les pays actuellement frappés par les difficultés de refinancement (Italie, Espagne etc.), les effets pronostiqués pour les inscriptions en sciences sont controversés, mais les arguments avancent la perspective de priorités sécuritaires. Pendant que les uns attendent un déclin de l'accès aux études supérieures (indépendamment de la discipline), d'autres par contre estiment que les disciplines des sciences dures vont connaître un afflux, car offrant des carrières considérées plus sûres.

⁶⁷ Selon Ronald Inglehart (1993), *La transition culturelle dans les sociétés industrielles avancées*. Paris : Économica. La thèse centrale d'Inglehart est que les valeurs sociales dans les sociétés économiquement avancées passent, à travers la succession des générations, du matérialisme au post-matérialisme. Selon l'hypothèse, les individus accordent plus de valeur aux choses qui sont relativement rares. Ainsi, pendant que les générations ayant vécu la crise de l'après-guerre mettraient l'accent sur le progrès économique et technique et la sécurité physique, les plus jeunes générations, élevées dans un contexte de plus grande prospérité, attacheraient par contre plus d'importance aux enjeux identitaires et d'épanouissement individuel: libertés, qualité de la vie, esthétique...

Il est intéressant de noter que les innovations sur le plan de l'articulation formation-emploi évoquées par les interviewés portent sur la construction d'offres qui combinent "carrière scientifique" et "sécurité de perspective". Par exemple : études d'ingénieur en mode dual (diplôme d'ingénieur ET brevet de formation professionnelle dans le cadre d'une même formation), études scientifiques (ou d'ingénieur) ET brevet de formation d'enseignant en S&T (il s'agit d'enseignement secondaire inférieur avec une perspective de carrière dans le secondaire supérieur).

Une autre illustration de l'aspect sécuritaire vient d'Angleterre : le secteur des services financiers, traditionnellement fort "consommateur" de diplômés en sciences, perdrait de son attractivité pour ces diplômés à cause de la très forte fragilisation de l'emploi dans ce secteur.

Enfin, la notion de choix stratégique. Plusieurs commentaires incluaient l'observation selon laquelle le faible prolongement, après le lycée, d'un parcours de spécialisation en S&T ne reflèterait pas nécessairement une désaffection pour les études supérieures scientifiques. Au niveau du secondaire, le choix d'une spécialisation scientifique (Bac S en France par exemple) reflèterait souvent la volonté des jeunes et leurs familles de privilégier, en aval, un spectre large d'option de parcours éducatifs. Ce phénomène n'est pas spécifique à la France, mais s'observait également en Norvège et en Angleterre.

Le constat répertorié dans le résumé sur les rapports internationaux est donc l'hétérogénéité des motivations, "goûts", préférences, attitudes parmi les jeunes générations. Une préconisation est ainsi de changer les "monocultures" de certaines disciplines. Il s'agit de disciplines, comme la physique, qui seraient dominées par le principe de l'appropriation des savoirs. Celles-ci devraient se transformer en cultures inclusives qui acceptent l'hétérogénéité des préférences-types (par exemple, la physique s'ouvrant culturellement à des jeunes valorisant l'utilité sociale ou la carrière sociale etc.). Ainsi les caractéristiques des disciplines et des modes d'enseignement « sélectionneraient » (au sens darwinien) plus ou moins fortement des types de jeunes avec une perte de diversité par rapport à la palette des comportements et aspirations sociales.

3.2. Quelques modalités de transmission du goût pour les S&T

Sélectivité ou inclusion. Un défi commun à de nombreux systèmes éducatifs serait de savoir comment développer un programme de S&T qui offrirait le meilleur des études scientifiques répondant aux besoins de ceux qui vont devenir les scientifiques, ingénieurs et techniciens de l'avenir ET appropriées aux différents profils, aptitudes et aspiration des élèves. Il n'y aurait pas de solution miracle, les compromis étant le fruit de traditions, histoires et cultures particulières. Certains pays pratiqueraient le dualisme en filières sélectives (sciences) et ouvertes, pendant que d'autres pays tenteraient, par tradition, de pratiquer l'inclusion aussi pour les études en S&T, tout en offrant des mesures de mise à niveau adaptées. Un exemple frappant du dernier cas serait Singapour (pays qui témoigne des résultats systématiquement hors du commun dans les études PISA et TIMSS): Dans ce pays, un nouveau sujet de S&T en cours du secondaire n'est abordé que lorsque *tous* les élèves ont compris le concept précédemment traité. Si un enfant est en difficulté, les enseignants considèrent que c'est parce que le sujet n'a pas encore été présenté d'une manière adéquate.

Mobiliser les proches du jeune. Une recommandation forte porte sur la nécessité de créer des "supports" (pour ressusciter l'intérêt à la Science) dans la sphère des pairs, des proches et plus généralement dans la vie privée et les loisirs. Ceci pour regagner des zones d'influence perdues suite à l'individualisation, la dé-traditionalisation et la tertiarisation de la société.

Observations: pour les élèves du niveau du secondaire ce sont les relations interpersonnelles, les "Significant Others" (parents, famille, pairs, et, dans une moindre mesure, enseignants) qui exercent la

plus grande influence dans le processus d'orientation. Bref, si l'on veut regagner les jeunes, il conviendrait de convaincre notamment leurs proches.

Réintroduire le hobby technique. Il conviendrait de ré-ancrer des activités techniques (*hobbies*) dans la culture des jeunes – comme c'était le cas pour le bricolage chez les garçons autour de la première mobylette ou voiture. Ceci s'est perdu en partie à cause du niveau de complexité technique de nombre de produits courants (exemple des voitures nouvelle génération). L'idéal serait le hobby technique partagé en groupe de pairs (p.ex. booster/programmer l'ordinateur, techniques autour du groupe de musique électronique...). Selon l'argumentaire, l'instauration de tels hobbies, et donc le soutien de l'intérêt aux choix de carrières scientifiques, serait spécialement important à l'âge de 15 à 16 ans (phase où l'intérêt pour les sciences semble s'affaiblir significativement sans animations partagées avec les pairs, groupe devenu spécialement influent en cette phase de vie).

La technologie comme partie de l'éducation générale civique. Un autre aspect, important à la fois pour la reconnaissance des sciences et le raisonnement de la société sur ses choix, résiderait dans l'introduction de la "technologie" comme matière générale à l'école. Selon cette perspective, les enseignements S&T ne devraient pas uniquement servir à s'assurer de la relève scientifique (voire d'approvisionner les parcours des futures élites), mais à institutionnaliser le patrimoine des savoirs technologiques comme dimension du même niveau comme les mathématiques et les langues. Cet argument a notamment été avancé dans des travaux sur les notions de la "société du risque" (nucléaire, génome, etc.), mais on voit bien la double fonction de la reconnaissance de la technologie comme éducation générale: rendre plus informés et raisonnés les débats sociaux sur les choix technologiques, et rendre plus présentes et valorisées les activités professionnelles technologiques.

3.3. Gouvernance & coordination des actions

Pour réaliser l'ambition de l'Europe de rester une force majeure de l'innovation technologique, il serait certainement nécessaire d'assurer une offre de formation scientifique adéquate en nombre et structure – mais d'autres facteurs seraient également cruciaux pour réaliser cette ambition: le "climat" soutenant l'entrepreneuriat, les incitations financières, le budget de recherche conséquent... Ces trois facteurs essentiels feraient défaut en Europe.

Résoudre les difficultés de l'action collective. Un nombre surprenant de remarques portent sur les difficultés des acteurs nationaux de se coordonner pour une revitalisation de l'attractivité des études en S&T.

- Dans un des pays, le processus n'aurait démarré qu'après une longue phase de faible participation de la part des lycées et universités et il semble que ce soit la centralisation de la coordination et des subventions significatives qui auraient servi de déclencheur à une participation conséquente aux programmes d'actions collectives.
- Dans un autre pays, l'éducation étant transférée à des collectivités territoriales qui sont autonomes dans leurs décisions, les recommandations des études européennes (réalisées avec une bonne participation nationale) n'auraient typiquement pas d'effet.
- Dans un troisième pays, dont le système éducatif est également décentralisé en région, on assisterait à un gâchis de ressources investies pour la réforme de l'enseignement en S&T; chaque région "réinventant la roue", notamment sur les plans de la pédagogie et du curriculum.
- On nous a relaté le cas d'un pays où le gouvernement vient de soutenir la réintroduction de la division des enseignements scientifiques en disciplines (car cette structure aurait montré une meilleure capacité d'incitation aux études supérieures scientifiques), mais les écoles, très autonomes dans ce pays, ne suivraient pas cette démarche.

- Il y a aussi le cas d'un pays où un mécontentement se serait diffusé et établi face à la tendance d'un petit nombre d'acteurs à monopoliser la communication vouée à la mobilisation pour les S&T.

Face à ces constats d'experts européens, quel mode de coordination pour sensibiliser aux S&T ?

L'École comme leader coordinateur. A part le risque que les acteurs publics et sociétaux surchargent l'École (et la laissent seule) avec les tâches de mobilisation pour les sciences, on assiste également au risque manifeste du contraire : la tentative de l'École de se débarrasser de ces tâches, voire l'externalisation des enseignements techniques appliqués à des partenaires externes comme des entreprises, fondations, clubs, agences, *science centres* etc.

Plusieurs commentaires ont néanmoins fortement insisté sur la protection du rôle de l'école comme coordinateur local de la mobilisation:

- premièrement, pour assurer la continuité de l'offre en activités/projets/animations scientifiques tout au long du parcours éducatif (de l'enseignement primaire à l'enseignement supérieur);
- deuxièmement, les activités ponctuelles offertes par les partenaires externes de l'École, comme les journées portes ouvertes, d'orientation, *girl's day* etc. n'auraient pas d'effet durable;
- troisièmement, il s'agirait d'assurer à la fois trois grands objectifs (que les capacités et intérêts des partenaires externes de l'école n'arriveraient pas à réaliser): soutien spécifique aux hauts potentiels scientifiques, enseignement technique de qualité dispensé à un public d'élèves très large, et offre d'enseignements technologiques comme matière d'éducation générale ;
- quatrièmement, assurer la professionnalité des enseignants/animateurs techniques. Le volontariat des professionnels (et retraités) du technique serait certes très précieux, mais l'assurance de leur compétence pédagogique ou qualité de tuteurs ne serait pas donnée (manque d'évaluation et de sélection de ces contributeurs). Il existe par exemple le risque de dérive en animations "faciles" focalisées sur le "*fun*" (les animateurs invités devraient être invités à être très honnêtes: les études et les activités scientifiques sont et resteront "difficiles" mais également expliquer que c'est un privilège).
- Le cinquième argument, soulevé comme très important: il convient de s'assurer que les opérations d'animation, engagées avec des partenaires externes à l'École, soient cohérentes avec son curriculum (c'est-à-dire soient bien adaptées, préparées, intégrées, et valorisées dans un cycle donné).

Partenariat école-entreprise. Des différences étonnantes en Europe existent: un partenariat quasiment inexistant (ex. Espagne), une relation souvent détournée en plate-forme de promotion/recrutement de l'entreprise, sans grande cohérence avec le curriculum de l'École (observations sur les Pays-Bas), et une relation plutôt coopérative où les deux partenaires ont fait beaucoup de progrès dans la création d'un bien public (la sensibilisation effective des jeunes pour les sciences) (Allemagne).

Dans le dernier cas, les PME et les grandes entreprises cofinancent, par exemple, une vingtaine de « *Science centres* » répartis dans le pays entier (coût de démarrage +10 millions par entité). Ces centres sont dotés d'infrastructures techniques coûteuses (cage Faraday...) et sont disponibles aux classes des différents cycles scolaires pour leur permettre d'effectuer des expérimentations. Ce partenariat à haut investissement serait le résultat d'un apprentissage dur : face à une chute drastique des diplômés en S&T, dans les années 2000, même les grandes entreprises n'arrivaient plus à trouver ou débaucher du personnel technique qualifié.

Une perception-interprétation commune se serait installée parmi les industriels, selon laquelle seules les actions collectives (au lieu du "chacun pour-soi" des entreprises et centres de recherche) pourraient remédier à la situation.

3.4. Les carrières

Champ peu connu et en évolution. Les connaissances sur les cheminements de carrière des chercheurs – notamment non-académiques (professions RDT en industrie) - seraient encore très limitées. Selon une hypothèse, les carrières des diplômés en sciences de nos jours auraient tendance à être moins "linéaires" (moindre dépendance au parcours) et à se transformer de plus en plus en portefeuilles qui combinent ou enchaînent plusieurs rôles plus ou moins variés. L'évolution du marché du travail mondialisé exigerait des diplômés en sciences une plus grande souplesse et mobilité. Ceci demanderait, entre autres choses, une meilleure connaissance sur la transférabilité intersectorielle des compétences et la génération de cette transférabilité.

Information sur la diversité des options de parcours post-diplôme. Les élèves du secondaire, mais aussi leurs enseignants, méconnaissent trop souvent la richesse des professions alternatives liées à une discipline scientifique donnée. L'image des débouchés serait trop souvent traditionnelle, stéréotypée ("choix de la physique comme matière en secondaire conduirait à devenir ingénieur"); avec pour conséquence que beaucoup d'étudiants choisissent de s'éloigner du champ S&T, pendant que d'autres la choisiraient pour de mauvaises raisons.

Une plus grande visibilité serait souhaitable sur les différentes alternatives de carrière dans la recherche. Très souvent, les descriptions de carrières dans la recherche se concentrent sur les pistes universitaires avec le poste de professeur comme point culminant. Étant donné qu'une fraction très minoritaire seulement réussit sur ce cheminement de carrière - un véritable goulot d'étranglement aux yeux de nombreux jeunes chercheurs -, il serait important :

- de systématiser et publier des informations sur les alternatives et les stratégies de sortie efficaces,
- de progresser par exemple dans la mise en place de régimes pour soutenir des *spin-off* de post-doctorants expérimentés à partir de groupes de recherche,
- de présenter des « grandes figures » qui ont réussi sur les parcours alternatifs, notamment pour militer contre l'image du parcours hors université synonyme d'échec. Choisir une carrière non académique, industrielle ou autre, devrait devenir une option valable, reconnue de premier rang (malgré des points de vue assez persistants dans le milieu universitaire).

Réseaux. La période postdoctorale serait une phase critique où les chercheurs en début de carrière sont fragilisés. Il serait important de créer des réseaux tutorés par des pairs ou des logiques de monitorat et de collaboration de recherche. Ceci aiderait à mieux progresser vers l'indépendance scientifique. Habituellement, de tels réseaux auraient besoin d'investissements minimes pour démarrer et subsister.

Éléments pour améliorer l'attractivité d'une carrière scientifique.

- Permettre une indépendance scientifique dès le début de carrière par le biais des régimes de financement et des programmes ciblés au développement de carrière (au départ d'un emploi de chercheur postdoctoral, le superviseur et le jeune chercheur devraient obligatoirement développer un programme de formation, et le chercheur devrait avoir un domaine de recherche qu'il peut considérer comme le sien; donc arrêter de « *devoir fournir du fourrage* » et stopper l'utilisation parfois abusive des jeunes chercheurs comme assistants de laboratoire
- Dessiner des perspectives de carrière bien structurées qui indiquent clairement des pistes d'évolution, y compris les postes hors du monde universitaire;
- Soutenir des mesures d'égalité des sexes, par exemple des modèles flexibles de carrière de recherche, notamment pour les femmes ayant des enfants; soutenir le retour après une interruption de carrière.

- Arrêter les modes de compétition inadaptés. Pour citer un des experts : « *Pour être pointu, on peut distinguer entre deux types de jeunes chercheurs académiques: les carriéristes et les idéalistes. Les carriéristes ne resteront pas dans la recherche académique à cause des faibles perspectives salariales et promotionnelles. Les idéalistes se distancient du champ à cause des comportements cyniques issus des critères de succès dominants tels que le nombre de publications et le facteur d'impact* ».

Améliorer la mobilité de l'industrie vers l'Université. La mobilité des chercheurs entre les universités et l'industrie est principalement dans une seule direction: les universitaires trouvent des postes dans l'industrie, mais un parcours de l'industrie à l'Université semble être très limité, et parsemé d'obstacles majeurs. Une explication de ces difficultés relève des structures différentes de mérite. Une carrière académique serait basée sur l'accumulation de publications originales. Dans un environnement de recherche industrielle par contre, la culture de publication serait souvent très différente, car plus ciblée sur le dépôt de brevets des découvertes clés. Les chercheurs qui travaillent dans l'industrie n'auraient souvent pas le droit de publier leurs résultats dans la même mesure que les chercheurs universitaires. Ainsi, des critères appropriés pour évaluer leurs réalisations devraient être développés. À cet égard, il pourrait être utile de se concentrer sur la proposition de projets de recherche d'un chercheur plutôt que de se concentrer sur sa production passée en matière de publications scientifiques.

3.5. Curricula et pédagogies

L'expérience vécue à l'École comme facteur décisif. L'expérience négative à l'école sur l'enseignement en S&T figure parmi les raisons et causes majeures de la distanciation de l'individu de ces matières. Des enseignants qui ne se sentent pas bien à l'aise avec ces disciplines, une pédagogie trop doctorale et peu engageante et un contenu décontextualisé paraissent comme les facteurs de désenchantement classiques en la matière.

Les examens. Il convient de tenir compte du fait que les examens ne mesurent pas certaines qualités et dispositions nécessaires pour les métiers en S&T, dont notamment la ténacité, la curiosité, un esprit critique vis-à-vis de l'information, un engagement par la preuve... On ne devrait en aucun cas détruire ces qualités par le système d'enseignement et d'examen en place. On devrait, au contraire, encourager et valoriser ces qualités en donnant plus de poids, dans les examens en S&T, à des éléments qui encouragent l'analyse, la synthèse et l'évaluation.

Pour ou contre un enseignement intégré en S&T? Nous avons observé trois postures divergentes des interviewés en ce qui concerne l'intégration ou la séparation de l'enseignement des disciplines scientifiques à l'école (typiquement: physique, chimie, biologie) :

- Un courant traditionnel. La séparation des enseignements en disciplines reste classique malgré les appels des politiques scientifiques et/ou pédagogiques à avancer vers une intégration partielle pour permettre des enseignements plus attractifs (modules d'enseignement en projets).
- Un courant d'intégration. Permettant des expérimentations (découvertes, solutions utiles etc.) mais requérant un enseignement pluridisciplinaire, l'approche d'intégration est pensée comme une mesure importante d'incitation de l'intérêt pour les S&T. Les difficultés-types de cette approche sont liées aux investissements lourds dans la préparation des enseignants (formation continue, réforme de formation initiale et de recrutement des enseignants).
- Un courant de retour à la séparation. Celui-ci s'observe en Angleterre. L'intégration pédagogique des disciplines S&T, instaurée dans les années 1990, vient d'être peu à peu remplacée depuis 2008 par une re-séparation disciplinaire de ces enseignements. Deux raisons sont avancées pour expliquer ce retour: Premièrement, l'enseignement séparé encouragerait davantage de jeunes à choisir un parcours de formation S&T (spécialités du bac et des études de l'enseignement supérieur). Et deuxièmement, la séparation reflèterait la demande très

visible des parents de garantir pour leurs enfants un spectre large de choix éducatifs. La division des enseignements approfondirait des connaissances et augmenterait ainsi des chances de réussite au baccalauréat et des chances d'accès à des études sélectives.

Chapitre 6 Pistes exploratoires à l'attention des membres du HCST

1. Rappel des enjeux du “rapport de synthèse des actions clefs”

Extrait du protocole établi entre le Céreq et le comité de pilotage du HCST du 28 Oct 2011 :

(...)

3. Une phase d'élaboration d'une liste d'actions clefs

3.1 Objectifs :

Au terme des phases d'études précédentes et en tenant compte notamment de l'analyse ciblée de bonnes pratiques à l'international, une liste d'actions susceptibles de contribuer à l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques ou de la renforcer sera établie.

Certaines de ces actions viendront conforter des dispositifs en cours s'ils se sont révélés indiscutablement efficaces ou les faire évoluer, d'autres seront complètement innovantes. Ces actions seront hiérarchisées et les dix les plus importantes seront mises en exergue.

Si possible, pour chacune des actions envisagées, le prestataire proposera des indicateurs objectifs de suivi et d'efficacité.

3.2 Méthodes / Ressources

Réunion de synthèse, de discussion et de validation des principaux résultats avec le comité de pilotage

Rédaction des propositions d'actions et indicateurs de suivi.

3.3 Livrables

Ensemble des supports de présentations, comptes rendus, éléments de débat et d'animation de la mission mis en avant sur l'espace collaboratif.

Documents synthétiques des principales pistes d'actions privilégiées par les partenaires du projet.

Avertissement :

La première version formalisée des pistes de réflexion a été proposée à la discussion du Comité Technique le Mercredi 13 juin 2012 puis a fait l'objet de nombreuses versions intermédiaires enrichies, reformatées plusieurs fois. Les douze pistes de réflexion présentées ci-après constituent donc la version de juin 2013 qui a été écrite conjointement entre le Céreq les membres du comité de pilotage du projet.

Le document continuera à être travaillé et enrichi sous la responsabilité du comité de pilotage du HCST seul notamment par l'intégration de remarques de personnalités qualifiées et d'interactions avec les hauts conseillers. Cette version intermédiaire de juin 2013 correspond donc à la livraison par le Céreq de la synthèse des travaux du comité technique conforme au protocole initial portant sur le groupe de recherche.

2. Rappel du constat initial posé par le Comité Technique

(Reprise et rappel de l'introduction sur l'état de la littérature Rapport I)

S'attaquer à la question de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques, c'est s'attaquer à une question systémique comme l'indiquait le haut conseil dans sa note de cadrage des travaux du groupe.⁶⁸

Cette intrication des dimensions, des causes et des effets du phénomène, nécessite en préambule une clarification des enjeux et de la finalité du travail ainsi qu'une définition du champ observé.

2.1. Attractivité des carrières S&T une problématique à recadrer.

Le sujet posé d'attractivité des carrières scientifiques et techniques a posé trois problèmes d'entrée sur la problématique :

- Comment définir le champ étudié des carrières scientifiques et techniques ?
- Pourquoi serait-il important de se préoccuper de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques aujourd'hui en France ? Quel est le modèle sous-jacent ? Quelles sont ses hypothèses et comment comprendre ce discours dominant sur la perte d'attractivité de ces filières ?
- Une fois, un accord obtenu sur cette délimitation du champ et le sens du questionnement, la perte d'attractivité des carrières scientifiques et techniques est-elle avérée ?

2.1.1. Comment définir le champ étudié des carrières scientifiques et techniques ?

En ce qui concerne le périmètre de notre champ d'investigation, nous sommes partis de la définition issue principalement du manuel de Camberra (OCDE, 1995) pour sa classification des formations par disciplines et par niveaux et du rapport sur l'emploi scientifique publié par la DEPP (Béduwé et al., 2006) pour les délimitations des domaines professionnels⁶⁹.

Plusieurs experts ont souligné que l'utilisation de ces classifications invite au débat : les choix méthodologiques ne peuvent être considérés comme figés alors que les emplois et les formations évoluent rapidement ce qui est d'ailleurs souligné en introduction le manuel de Camberra⁷⁰, l'objectif idéal serait "*de rassembler l'ensemble des ressources humaines qui sont effectivement consacrées ou sont susceptibles d'être consacrées à la création, au progrès, à la diffusion et à l'application de connaissances scientifiques et techniques*". Cependant, ce même manuel rappelle que la mise au point d'un cadre conceptuel commun et cohérent au niveau statistique n'est possible que grâce à un bon nombre de compromis.

D'autres auteurs vont plus loin pour démontrer la dimension politique de cette définition « *Le statut et la définition de la science et la relation « technique, technologie, science » sont au cœur des choix et projets politiques d'aujourd'hui. Toute définition est alors idéologique ou autoréférente* »

Enfin, en fixant une définition ou une démarcation de la science ne prend-on pas le risque comme le souligne Le Marec (2010) « *d'être pris en otage de débats concernant le relativisme, la phénoménologie (entre sciences exactes et sciences humaines) et la technicisation de la science* (Bensaude-Vincent 2009)

⁶⁸ Voir document de cadrage en annexe.

⁶⁹ Une présentation de ces définitions est proposée en annexe.

⁷⁰ Camberra OCDE - p.10

Poser les limites du champ revient pour le moins à reposer la question de la finalité de l'étude et de la saisine.

2.1.2. Pourquoi serait-il important de se préoccuper de l'attractivité des carrières scientifiques et techniques ?

Quel est le modèle sous-jacent ? Quelles sont ses hypothèses et comment comprendre ce discours dominant sur la perte du pouvoir d'attraction de ces filières sur les jeunes ?

Pourquoi mettre l'accent sur les carrières et donc la culture scientifique et technique dans nos sociétés ? Pourquoi y aurait-il une nécessité à les rendre attractives ?

On peut résumer les débats du groupe de travail réuni spécifiquement sur la clarification de ces questions initiales autour de 3 propositions complémentaires + 1 en creux :

- La culture scientifique et technique comme fondement de nos sociétés absolument nécessaire à nos vies quotidiennes « modernes », mais bien au-delà, une valeur commune et ciment des sociétés occidentales. Le positivisme scientifique rempart contre la tentation de la pensée « magique, religieuse ou sectaire ». Ce rempart devant constamment être entretenu, défendu.
- « La science pour la science », c'est-à-dire comme idéal universel de curiosité, d'ouverture de dépassement, comme posture face à l'environnement et comme moteur essentiel du progrès de l'humanité.
- Enfin, la science et la technique, moteurs à deux temps du passage de l'invention à l'innovation, permettant le développement de l'industrie, des biens et des services et de l'économie en général donc de la richesse et du bien-être matériel de nos sociétés (Vision sous jacente à de nombreuses politiques publiques notamment au niveau européen).
- En creux, la science et la technologie comme enjeux de classification de la société et de pouvoir.

Sans oublier les deux premières orientations ni la dernière, c'est sur la troisième proposition que le groupe a souhaité se fonder afin de mieux objectiver le champ d'études.

Le projecteur a donc été focalisé sur les politiques publiques visant la science et ses applications techniques & industrielles dans une perspective économique c'est-à-dire le développement de l'invention fondamentale et de ses brevets mais également le passage de l'invention à l'innovation ou rencontre avec un marché solvable par l'intermédiaire de nouveaux produits-services développés et mis en œuvre à partir de techniques spécifiques.

Prenons un exemple simplifié que nous utiliserons pour rendre plus concret le propos en espérant que les spécialistes du champ veuillent bien excuser les approximations : Si l'on considère l'invention du laser, c'est-à-dire « *savoir produire de la lumière en maîtrisant sa (ses) couleur(s), sa direction d'émission, le nombre de photons émis, et la distribution de ces photons sur des échelles de temps* », est une invention scientifique fondamentale, ses applications de produits et procédés sont nombreuses et déclinées en de multiples techniques (découpe industrielle des couches-culottes, opération des yeux, instrument de mesure laser dans le bâtiment, lecture optique des codes-barres ou des CD/DVD...). Depuis le premier laser expérimental développé en laboratoire autour des années 1960, ce sont des milliers de brevets qui ont été déposés par des champions de l'optique et de la photonique, dans le domaine de la médecine, de la métrologie, de l'astronomie ou dans de nombreux secteurs industriels, allant du divertissement à la construction civile en passant par le développement durable.

Ainsi la séquence entre l'invention portée par les sciences fondamentales, sciences appliquées, l'innovation technique de rupture ou d'amélioration dans l'industrie, s'articulant pour former une

« grappe ou un bonzaï technologique »⁷¹ permet-elle de bien distinguer et donc de clarifier le champ de l'étude et son caractère systémique et dynamique. Même si dans la réalité cette articulation logique d'un tronc donnant de multiples branches applicatives et encore de multiples fruits sous forme de nouveaux produits-services est loin d'être aussi séquentielle.

Cette conception permet également d'intégrer la dynamique ou cycle des technologies depuis une rupture fondamentale (tronc) diffusant en parallèle dans plusieurs branches applicatives et bourgeonnant quelques mois, années plus tard dans de multiples applications qui vont pénétrer la société après le temps de latence nécessaire à la mise en place de procédés et de produits économiquement rentables puis à l'acceptation de l'innovation par la société, créant activités économiques, richesse jusqu'à la saturation des marchés⁷²

Les différents débats préalables ont donc confirmés l'intérêt de traiter les domaines scientifiques et techniques de façon conjointe puisque l'invention fondamentale génèrerait des ruptures techniques ou secondaires en grappes permettant l'apparition de nouveau produit/services eux-mêmes devant être adopté par un marché de consommateur pour devenir une innovation. Ces mêmes consommateurs devant donc être également aptes à appréhender l'intérêt offert par cette nouveauté donc posséder un certain niveau de culture scientifique et technique.

Ainsi défini, l'enjeu sous-jacent qui s'impose devient celui de la **densité de la culture scientifique et technique** dans nos sociétés **et de sa polarisation** autour de grappe ou filières applicatives. Posséder les meilleurs scientifiques dans les sciences fondamentales est un enjeu nécessaire, mais pas suffisant pour que les ruptures fondamentales des laboratoires se transforment en innovations de ruptures, s'accompagnant d'innovations incrémentales, en produits à forte valeur ajoutée et en marchés capables de saisir, diffuser et valoriser ces innovations.

A partir de cette chaîne de « création de valeur », l'hypothèse de travail pose que la capacité et l'intérêt scientifique sont présents à chaque maillon à des degrés divers et que c'est sans doute au final, cette densité de la culture scientifique, la solidité de chaque maillon de la chaîne, dans une société donnée ainsi que sa polarisation sur quelques grands champs, domaines filières qui favorise non seulement l'invention fondamentale, mais également sa diffusion au sein le corps social sous forme d'innovation produits-procédés-services.

A l'inverse on comprend alors que les limites posées par les classifications traditionnelles entre « scientifique » et « non scientifique », « technique » et « non technique » « public », « privé » ... ne correspondent pas à cette vision d'un continuum entre sciences-techniques-culture S&T.

L'enjeu majeur pour les politiques serait alors plutôt le maintien une densité minimum sur chacun des maillons et la bonne intégration ou transition entre les niveaux de savoir afin de faciliter les transferts depuis les domaines les plus théoriques de la science fondamentale jusqu'à la culture générale en S&T autorisant l'utilisation concrète de nouveaux produits procédés.

L'attractivité des carrières scientifiques et techniques est donc un enjeu majeur qui ne doit pas s'étudier de façon limitée ou parcellaire, mais peut s'appréhender de façon **systémique** et **dynamique** et **polarisée**. Les professions de chercheurs, d'ingénieurs, de techniciens constituant des maillons de chaînes complexes et interconnectées au sein de différentes disciplines, secteurs industriels, filières.

⁷¹ Pour reprendre le concept développé par le GEST (1986) Groupe d'étude des stratégies technologiques du Larea-Cerem

⁷² cf la théorie de cycles économiques, cycles industriels, cycles marketing.

Dans le cadre de cette étude, deux principaux domaines ont focalisé notre attention : les formations et les métiers de la recherche et de l'innovation (y compris pour les SHS pour le niveau doctorat) ; les formations et les métiers de la technologie et de l'ingénierie, mais nous verrons par exemple que la question de « la culture S&T » s'invitera continuellement dans nos débats.

2.1.3.A partir de cette définition peut-on confirmer une dégradation générale de l'attractivité des parcours et des carrières scientifiques & techniques ?

D'où vient ce discours sur la désaffection générale des jeunes pour les parcours scientifiques et techniques ?

On a beaucoup cité le rapport de l'OCDE « Encouraging students interest in S&T studies » paru en 2008, mais selon Marie-Agnès Bernardis⁷³ les données recueillies sur 19 pays portaient sur la période 1985-2003.

Dans la synthèse, on peut lire :

*« Tandis que le nombre absolu d'étudiants en S&T croissait à la suite de la forte progression du taux de scolarisation dans l'enseignement supérieur au sein des économies de l'OCDE, la proportion d'étudiants en S&T accusait une baisse régulière au cours de la même période. Conjuguée à une évolution démographique défavorable et à la stabilisation du nombre d'étudiants accédant à l'enseignement supérieur, cette tendance générale dans plusieurs pays de l'OCDE **risque d'avoir une incidence sur l'effectif d'étudiants en S&T dans les années à venir** »*

Cependant, il est précisé également que « les chiffres globaux masquent d'importantes différences entre les disciplines. Si le nombre des étudiants en sciences de l'ingénieur suit une tendance stable, en raison peut-être d'une image positive au niveau des perspectives d'emploi, on constate une baisse de l'effectif des étudiants en physique et en mathématique en chiffres absolus, la proportion des étudiants en sciences de la vie est aussi stable en raison », mentionne le rapport, « de la progression de l'effectif féminin. L'informatique a connu une très forte progression de l'effectif avec peut-être un déplacement de candidats venus de la physique » (p.23)

Le rapport indique également des variations en fonction des pays. Si l'on prend le cas de la France le nombre d'étudiants dans les sciences de l'ingénieur a cru de 26% entre 1994 et 2003. Au contraire, il a chuté de 40% en Norvège et 20% en Allemagne. En France les effectifs ont chuté de 36% en physique et de 6% en mathématique.

Plutôt qu'un constat général et uniforme de désaffection pour les parcours S&T, le fait majeur est donc bien plus à une transformation démographique et sociologique de l'enseignement supérieur à partir de 1985 qu'il convient de préciser.

La volonté de porter 80% d'une classe d'âge au bac (Chevènement-1985) se traduit par une croissance sans précédent de la population étudiante de 1,36 million en 1985 à 2,15 millions en 1995.

Dans un premier temps, l'Université a absorbé cette croissance sans remise en cause proportionnelle des ingénieries pédagogiques expliquant une augmentation du taux d'échec dans les premiers cycles universitaires.

⁷³ Universcience

Dans son ouvrage « *Les impasses de la démocratisation scolaire* » le sociologue Bernard Convert revient sur « la prétendue crise des vocations scientifiques »⁷⁴ pour conclure qu'il n'y a pas de problème d'attractivité des filières scientifiques, techniques et d'ingénieur en général.

Selon cet auteur, « *il n'y a pas réellement de changement des publics, ni de changement des aspirations des élèves et des étudiants. (...) Les étudiants s'orientent de plus en plus vers des parcours professionnalisants, qui n'existaient pas auparavant. Il faut en effet mettre en parallèle la baisse des effectifs à l'université avec le développement des offres alternatives à l'université (STS, IUT, écoles d'ingénieurs, etc...).*

Les effectifs connus en études universitaires pendant les années 1985-1995 sont le résultat d'une politique visant à l'augmentation du nombre de bacheliers. Sans un développement de l'offre de formation simultanée, mécaniquement, les effectifs à l'Université ont augmenté du fait de la hausse de titulaires du baccalauréat. (...) Or depuis 1995, le flux de bacheliers est stable, mais la hausse de l'offre de formation alternative à la voie générale universitaire a dispersé les étudiants et fait baisser les effectifs de la voie générale universitaire... Il y a eu une sorte de surajustement (...) lié à l'augmentation du nombre de bacheliers, mais il n'y a pas eu de changement dans les choix, goûts, aspirations intrinsèques des étudiants ».

C'est effectivement dans les formations scientifiques hors santé, à l'Université et dans les premiers cycles que l'on a observé une baisse du nombre d'étudiants puis un plancher sur la période 2000-2008 effectifs préservés (entre 515.000 et 525.000). Parallèlement, on observe une augmentation significative des effectifs dans les écoles d'ingénieurs et dans les IUT.

Les écoles d'ingénieurs hors université ainsi que les IUT ont connu un triplement de leurs effectifs en 30 ans (37.000 à 117.000 pour les écoles d'ingénieurs, de 53.000 à 146.000 pour les IUT pour la période 1980 à 2010) et de +36% sur la seule période 2003-2010 pour les écoles d'ingénieurs.

Enfin, sur la toute dernière période 2009-2010 le nombre d'étudiants augmente même dans les formations scientifiques à l'Université hors santé⁷⁵ sans que nous puissions parler de tendance.

Certes, il existe des limites à se baser sur des comptages d'inscrits par filière, niveaux ou établissement (doubles cursus, traitement des décrocheurs, faux inscrits, écart effectif déclaré effectif réel en formation...) Il y aurait en revanche un intérêt à croiser ces résultats avec des données individuelles et longitudinales seules à même de retracer des parcours et affiner les résultats, mais les évolutions sont néanmoins massives.

Olivier Las Vergnas (Universciences) confirme, « *Il n'y a pas de désaffection des parcours scientifiques et technologiques ! Les chiffres sont assez formels quand ils sont clairs. Duvernet (2006) montre qu'il n'y a aucune baisse des effectifs dans le secondaire, et que les chiffres montrent des effectifs strictement constants si l'on prend en compte les doubles inscriptions, et les autres types de formation.*

Les parcours S&T sont aujourd'hui multiples. Il existe effectivement une possibilité de contournement des filières générales universitaires via les IUT, les Licences Pro, etc. Mais ce n'est un problème que pour les enseignants-chercheurs des filières générales universitaires...

⁷⁴ éd Liber collection « Raisons d'agir » - Oct 2006

⁷⁵ Source : « Repères & références statistiques » – Edition 2012 disponible sur le site : education.gouv.fr

Cette question de la désaffection des parcours S&T n'est posée que « par le biais des discours d'inquiétude, de projections des responsables des filières universitaires généralistes ». Outre Bourdin (2003), Las Vergans (2006), Convert (2006) et Béduwé (2006), des études aux Québec menées par Foisy et Gringras (2003) montrent ce phénomène. Foisy et Gringras parlent même de « Lobbying pour le financement de la culture Scientifique et Technologique ».

D'autres sources ont contribué à alimenter le discours sur la désaffection générale. Ces dernières pointent un déficit de chercheurs en France, mais en se basant sur les objectifs européens volontaristes de Lisbonne à partir d'un calcul basé sur l'objectif de porter l'effort de recherche à 3% de PIB. Cet investissement étant composé à plus de 70% de salariés du domaine, on a pu conclure à un déficit par rapport à cet objectif volontariste. Même si ce discours est légitime, il ne faut pas l'amalgamer avec le terme de désaffection qui est alors impropre.

« Il convient alors de se poser la question du pourquoi on entend ce discours sur la désaffection présumée des parcours scientifiques et technologiques. La réponse se trouve dans le rapport du Sénat de Bourdin en 2003 concernant la stratégie de Lisbonne... Le processus de Lisbonne aurait dû faire grimper les effectifs de 6000 à 10000 doctorants en sciences s'il avait été appliqué (3% du PIB à la recherche). Cet effet « projection » du rapport de Bourdin a créé un sentiment de désaffection, car la hausse du nombre de doctorants n'a pas été celle qu'elle aurait dû être si la stratégie avait été appliquée »⁷⁶.

2.2. Pas de désaffection générale, mais ces parcours S&T mènent-ils à l'emploi ?

Les chiffres et les experts montrent qu'il n'y a pas de désaffection générale sur les parcours menant aux carrières scientifiques et techniques, mais ces parcours mènent-ils à l'emploi ? Dans un contexte d'emploi des jeunes globalement déprimé, il convient également d'avoir une analyse relative du phénomène.

Si l'on s'en tient aux seuls emplois scientifiques, « l'ensemble des personnes travaillant sur des projets de recherche et de développement », tels que définis dans le manuel de Frascati¹ (doctorants, chercheurs et personnels de soutien à la recherche qui contribuent à temps plein ou à temps partiel à ces activités tant dans le secteur public que dans le secteur privé. Le secteur de la défense est exclu de la population étudiée), selon le rapport 2009 de l'observatoire de l'emploi scientifique en France, la population est en augmentation régulière

En France, la population de l'emploi scientifique représentait en 2006 un peu plus de 360.000 équivalents temps plein (ETP). L'augmentation de cette population entre 2000 et 2006 est de près de 13 %. Les seuls chercheurs constituent l'essentiel de l'emploi scientifique, avec plus de 210.000 ETP⁷⁷, soit 25 % de plus qu'en 2000. En effet, l'augmentation annuelle moyenne du nombre de chercheurs est de plus de 3,5 %. A titre de comparaison, l'Allemagne et le Royaume-Uni connaissent des taux inférieurs, avec respectivement 1,3 % et 2,2 % de croissance annuelle moyenne de leurs effectifs de chercheurs.

Cette croissance est davantage le fait du secteur privé que du secteur public. Ainsi, entre 2000 et 2006, le nombre de chercheurs du secteur public a crû de près de 11 %, soit un rythme annuel moyen de 1,5 %. Dans la même période, le secteur privé a connu une croissance de 40 %, soit un rythme annuel supérieur à 5 %. Compte tenu de ces évolutions, le secteur privé compte, depuis 2002,

⁷⁶ Olivier Las Vergnas - Universciences

⁷⁷ ETP= Equivalent temps plein

davantage de chercheurs que le secteur public. En 2006, la part de chercheurs des entreprises s'établit à 54 %.

Jean-Louis Zenda⁷⁸ indique pour sa part que pôle emploi n'observe pas de tensions particulières ou propres aux métiers scientifiques et techniques en général, mais plutôt des spécificités sectorielles ou de branche ou géographiques.

Les emplois dans l'informatique, par exemple, ont un caractère hypercyclique. On manque de compétence plus qu'ailleurs quand l'activité générale est bonne, on réduit les effectifs plus qu'ailleurs quand l'activité générale est faible avec des oscillations fortes. Ceci pose des défis de GRH⁷⁹ spécifiques en matière de sécurisation des carrières et parcours professionnels si l'on ne veut pas décourager les carrières et garder un potentiel constant dans ce domaine stratégique. L'auteur n'hésite pas à parler « *d'illusion des offres d'emploi non pourvues* »

Pour conclure cette partie introductive, les travaux rassemblés par le comité technique ont montré que **la problématique de l'attractivité des carrières scientifiques et technologiques en France ne se pose pas de manière générale.**

Néanmoins, il existe de vrais enjeux et inquiétudes légitimes pour maintenir cette attractivité pour l'avenir dans un contexte qui a beaucoup évolué tant au niveau de l'alimentation du « vivier » par le système de formation initiale qu'au niveau de la structure des emplois scientifiques et technologiques.

Les pistes présentées ci-après suggèrent des améliorations possibles afin de maintenir ce niveau d'attractivité et donc de potentiel scientifique et technique en France et tenter de corriger certains effets pervers du système en place. Ces 12 pistes de réflexion soumises par le comité technique au HCST sont organisées en 4 grands domaines d'action :

- Vers un pilotage stratégique de la problématique au niveau interministériel approprié,
- Mieux intégrer les caractéristiques des carrières scientifiques et techniques dans les politiques d'emplois,
- Agir par niveau sur le processus amont de formation initiale et d'orientation vers les carrières scientifiques et techniques et enfin
- Agir sur l'image des formations et carrières S&T dans notre société.

3. Douze pistes de réflexion et d'actions imbriquées

3.1. Vers un pilotage stratégique de la problématique au niveau interministériel approprié.

3.1.1. Proposition 1 : Mesurer plus objectivement et suivi de la dynamique d'attractivité des carrières S&T

Piste n° 1 : Utiliser des critères quantitatifs et qualitatifs probants et une mesure continue et longitudinale seuls susceptibles d'objectiver des situations prioritaires où la France serait moins performante aujourd'hui ou risquerait de l'être à moyen terme du fait d'une moindre attractivité sur un marché mondialisé.

Constat : « La prégnance des médias sur nos sociétés pousse à la création de fantasmes collectifs pas toujours avérés scientifiquement : « Fuite des cerveaux », « Docteurs chômeurs », ... souvent manipulateur, fortement symbolique et toujours globalisant faute de données longitudinales partagées. Si ces observations ont toujours un fondement, elles sont ensuite, globalisées, décontextualisées, dramatisées au risque de conduire à de mauvaises décisions »

⁷⁸ Pôle emploi – membre du comité technique

⁷⁹ GRH : Gestion des Ressources Humaines

La clarification de la problématique, la définition du champ d'observation et le cadrage des finalités des travaux à conduit le groupe de travail organisé en comité technique à remettre en cause à la suite de plusieurs études antérieures, un certain nombre de généralité et de généralisation de ce que l'on appelle « le sens commun » ou le vécu individuel concernant la désaffection pour les filières S&T de la part des jeunes.

Il a fallu démonter ou préciser certaines de ces affirmations, les confronter aux chiffres et aux regards croisés des experts et enfin comprendre l'origine de certaines fausses affirmations comme nous l'avons montré au paragraphe précédent.

De ce fait, notre premier constat est donc un manque de critères quantitatifs et qualitatifs probants et d'une mesure continue et longitudinale susceptibles d'objectiver des situations prioritaires où la France serait moins performante aujourd'hui ou risquerait de l'être à moyen terme du fait d'une moindre attractivité sur un marché mondialisé.

Le manque de données générales rassemblées autour de ce sujet majeur et surtout de données longitudinales seules à même de suivre avec discernement les dynamiques en cours, la dispersion des producteurs de données sur le phénomène observé et leur vision parcellaire du système à l'œuvre donc forcément réductrice contribuent également à laisser se propager des informations souvent incomplètes qui sont trop rapidement généralisées.

Le comptage statique des effectifs inscrits par établissement, spécialité, filière devrait par exemple être enrichi avec des données collectées auprès des individus eux-mêmes et retraçant leurs parcours réels en formation et en début d'emploi afin d'éviter les classiques imprécisions (doubles cursus, traitement des décrocheurs, faux inscrits, écart effectif déclaré, effectif réel en formation...)

Compte tenu des enjeux, divers groupes d'acteurs s'emparent également de ces analyses partielles pour les instrumentaliser à leur profit dans un jeu de lobbying et d'influence. Les médias participent enfin par l'exagération ou la généralisation de constats le plus souvent circonscrits.

Toute cette dynamique d'aveuglement du décideur politique est susceptible de conduire à des choix non optimaux pour la collectivité sur un domaine pourtant stratégique pour la nation, celui du maintien de son expertise scientifique et technique dans une compétition mondialisée.

Objectif : Il s'agirait plus précisément de pouvoir rassembler et analyser les données déjà disponibles sur :

- les métiers de la recherche et de l'innovation (y compris les SHS) et les formations qui conduisent à ceux-ci,
 - les métiers de la technologie et de l'ingénierie et les formations qui conduisent à ceux-ci,
 - Le marché de l'emploi et le recrutement dans une perspective mondialisée, la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC), La gestion territorialisée des emplois et des compétences (GTEC), au sein d'une plateforme de données centralisée et partagée, animée par un groupe technique multi opérateurs et dédié à ce sujet stratégique à l'usage des décideurs publics concernés. (cf. le prototype proposé par le Céreq dans le rapport d'étude)
-

Compte tenu de la dynamique et de l'aspect longitudinal du phénomène, il paraîtrait alors utile de disposer d'un dispositif spécifique et pérenne d'observation permettant à la fois de suivre périodiquement l'évolution de l'attractivité des carrières dans ces domaines stratégiques de l'économie française par mutualisation et enrichissement de dispositifs statistiques existants de façon éparse autour de cette question.

Un instrument rigoureux de type « plateforme de données partagées » semblerait approprié et peu coûteux à mettre en œuvre afin de saisir les effets systémiques, structurels et dynamiques du phénomène. Constitué d'indicateurs récurrents, ce « baromètre » pourrait également fournir au Haut Conseil (ou autre niveau interministériel approprié) un suivi d'éléments factuels lui permettant d'affiner ses diagnostics, confirmer ses hypothèses et le cas échéant de mieux mesurer l'impact des politiques publiques et autres expérimentations dans la durée.

Il s'agirait donc de pouvoir observer et mesurer l'appétence des jeunes générations entrant dans les différents canaux du système de formation initiale, mais aussi dans leurs débuts de vie professionnelle ainsi qu'un suivi de critères objectifs de qualité d'emploi et de dynamique de carrière dans les domaines scientifiques et techniques.

La diversité des ressources informationnelles disponibles en France, bien souvent hétérogènes, mais congruentes et de qualité, conduit à préconiser la mise en place d'un outil d'observation sur une plateforme thématique de données partagées. Cet espace commun à dominante publique pourrait être placé sous pilotage du Haut Conseil ou d'une autre entité légitime et à la disposition de l'ensemble des contributeurs. En invitant ses partenaires producteurs de données à alimenter cet espace d'information de façon régulière selon des modalités prédéfinies et coordonnées, un groupe technique permanent pourrait se rassembler de façon régulière afin d'orienter le dispositif sur l'actualité des questionnements, choisir les exploitations de données à conduire et à valoriser sous forme de communications communes les principaux résultats.

La plateforme collaborative de données partagées se définit comme un lieu d'accueil et de valorisation des ressources quantitatives et qualitatives émanant des partenaires et de mise en lien et en réseau des données des contributeurs.

Ces ressources en nombre important fournissent chacune des éléments d'appréciation de notre sujet. Sans prétendre à l'exhaustivité, elles sont principalement les suivantes :

Les enquêtes « Générations » du Céreq (Centre d'études de recherche sur les qualifications),

Les enquêtes « Sortants », les enquêtes « Insertion », les enquêtes « Jeunes diplômés » de l'Apec (Agence pour l'emploi des cadres),

Les enquêtes « Docteur » de ABG l'Intelli'agence,

Les enquêtes « Ingénieurs » du CNISF (Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France),

Les enquêtes « BMO » besoins de main-d'œuvre de Pôle Emploi,

Les enquêtes « Cifre » de l'ANRT (Association nationale de la recherche et de la technologie),

Les enquêtes nationales de l'OVE (Observatoire de la vie étudiante),

Les enquêtes emplois en continu de l'Insee (Institut national de la statistique et des études économiques),

Les enquêtes « Master », les enquêtes « Licences » de la DGSIP (Direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle, du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche),

Le fichier administratif « ABP » -Admission Post-Bac-, « Système Océan », le panel « Bacheliers » de la DEPP (Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance du Ministère de l'éducation nationale).

D'autres sources statistiques, notamment des données qualitatives, pourraient être intégrées à ce dispositif. Celui-ci ne doit pas se restreindre uniquement aux données provenant d'enquêtes.

Des informations de type bibliographiques pourraient utilement s'y adjoindre sur le modèle de l'espace collaboratif mis en place pour soutenir le groupe de travail du comité technique ou encore, les travaux prospectifs des OPMQ (Observatoire Prospectif des Métiers et des Qualifications) de secteurs innovants sur les métiers et les compétences.

Les résultats d'enquêtes européennes ou internationales devraient également y figurer. Ceux obtenus par de l'enquête PISA (OECD Program for International Student Assessment) par exemple qui donne un éclairage certes limité, mais relatif de la situation française par rapport aux autres nations membres de l'OCDE. Les analyses formulées permettraient en retour de discuter voire de remettre en cause certaines constructions d'indicateurs parfois trop simplistes de comparaisons internationales dont les médias s'emparent souvent sans discernement.

Les données territorialisées seraient également précieuses afin de cartographier et donc de différencier les situations régionales ou locales ou prévisionnelles (Gestion Territoriale des Emplois et des Compétences-GTEC).

Les données prospectives ou avancées en matière de recrutement, via les agences d'interim de pôle emploi ou encore par le traitement des données prévisionnelles et prospectives de branche ou les données de Gestion prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC) des entreprises de plus de 200 personnes.

Un autre constat du comité technique est la prégnance des vécus personnels (notamment par rapport à chaque expérience individuelle de son propre parcours de formation toujours très marquant) qui conduisent à des analyses datées et personnalisées alors que de nombreuses réformes ont déjà en partie corrigé le phénomène ou sont en cours d'expérimentation. Les acteurs du champ ont tendance à se référer à leur vécu personnel ou à celui de leurs proches parfois 10 ans, 20 ans en arrière. Il y a donc un réel risque de surcorrection ou de surdosage voire d'incohérence dans la mise en place des politiques publiques, par des acteurs très divers.

L'expérience vécue par ce groupe de travail comprenant, la quasi-totalité des parties prenantes à la problématique pourrait également servir d'exemple pour pérenniser un comité technique permanent adossé à la plateforme de données partagées et travaillant avec les experts du Haut Conseil ou de toute autre entité légitime à un niveau interministériel approprié.

3.1.2. Proposition 2 : Renforcer la coordination et la diffusion des actions à 2 niveaux : Le national et le local

Piste n° 2 : De nombreuses solutions innovantes existent, mais ne sont pas suffisamment connues et diffusées. Plutôt que d'imaginer de nouvelles actions, il faut amener les parties prenantes de

l'attractivité à mieux faire converger les actions existantes les plus efficaces en les coordonnant à 2 niveaux : le national et le local.

Constat : « Au-delà des institutions du champ de la formation et de l'emploi, l'étude a montré qu'il existe dans la réalité une multitude d'acteurs, une variété d'expérimentations, d'initiatives... qui concourent à l'attractivité des S&T : Les régions par exemple, ont aussi des financements recherche, des actions visant le développement de la culture scientifique & technique, les associations qui travaillent sur la vulgarisation... Aujourd'hui, c'est plus un manque de diagnostic partagé sur la situation et les priorités, une coordination autour de feuilles de route pragmatiques et des lieux d'évaluation et d'échange d'expériences et enfin un partage logique des compétences qui font défaut.

« Bourses doctorales publiques ou privées bourses d'études liées au champ scientifique, nationales ou régionales, forum, journées métiers, portes ouvertes des entreprises ou instituts scientifiques, initiatives déconcentrées sur l'orientation professionnelle,

accompagnement en Science et Technologie à l'école primaire, les « Stage Hippocampe » d'immersion avec des chercheurs universitaires couplés avec des actions spécifiques SUIO auprès de lycéens dont ZEP (Zones d'Education Prioritaires) à Marseille, Brest, Toulouse, « Les apprentis chercheurs » pour faire connaître les laboratoires de recherche Lycéens/collégiens de Paris, les doctorales, les reporters des Sciences auprès des élèves du primaire à Bordeaux, ASTEP qui favorise la venue d'universitaires en classe de primaire.

« La main à la pâte » qu'on ne présente plus ou la cité des sciences, cités des métiers, olympiades, Journées thématiques « promoscience », les enseignements intégrés sciences et technologie, ... », sans parler des expériences internationales extrêmement nombreuses variées et source d'inspiration et de comparaisons.

Pour ne citer que quelques expérimentations ou initiatives rencontrées durant ces quelques mois de réflexion et qui ne constituent sans doute que la partie émergée de l'iceberg, on voit bien que la priorité aujourd'hui, et il faut s'en réjouir, est moins d'encouragement de nouvelles initiatives qui sont déjà foisonnantes, multi forme, multi niveaux que d'établir des convergences à partir de 3 enjeux :

- La capitalisation/diffusion des meilleures pratiques et donc un plan de projets pilotes dont certains sont identifiés dans ce rapport et l'évaluation objective et indépendante des plus significatifs d'entre eux.
- La définition des priorités
- La coordination d'acteurs autour d'actions convergentes et sur des champs de compétences à plusieurs niveaux.

Objectif : Le but est d'amener chacune des parties prenantes à situer ses actions ou initiatives au sein d'un projet plus large cadré et soutenu au niveau national, mais qui laisse l'initiative de l'animation au niveau local [l'Etat, les régions, les collectivités locales, les établissements d'enseignement et de formation, les organismes de recherche et autres instances concernées, les institutions telles que Universcience, ABG,...le réseau des centres de culture scientifique, technique et industrielle, les représentants du secteur économique (grandes entreprises / PME / PMI), les organismes compétents dans le domaine de la formation et de l'emploi (Pole Emploi, APEC, Céreq ...), les associations, les partenaires sociaux, les « think tanks » concernés par le sujet, ainsi que les autorités ad hoc à tous les niveaux.

Cette convergence, pour être efficace et selon nos observations nationales et internationales, devrait donc se concevoir à 2 niveaux et la condition préalable serait alors de fixer la répartition logique des compétences : l'infrastructure au centre, l'animation au locale.

Au niveau national, l'animation interinstitutionnelle d'action ou de thèmes prioritaires chaque année et garantissant une couverture homogène sur l'ensemble du territoire.

La mise en place d'un groupe de représentants des différentes institutions et association parties prenantes du champ a démontré son intérêt en matière d'identification et de convergence d'actions publiques ou privées ou d'expérimentations sur une thématique transversale et concrète comme « *l'attractivité des S&T concernant les filles* » ou encore l'organisation d'évènements communs à portée médiatique « *journée de...* », « *tara expéditions – Que reste-t-il à explorer ?* » scénarisés, mis en image et soutenu par des personnalités auxquelles la population visée puisse s'identifier. En effet, les acteurs se multiplient sous le double effet de la décentralisation et de la déconcentration des politiques.

Les infrastructures web, supports de communication, calendriers des actions et autres outils support doivent permettre une couverture uniforme de l'ensemble du territoire et permettre l'accès égalitaire des publics concernés

Le Comité technique et l'outil plateforme de données partagées présenté en piste 1 pourraient constituer un support technique à une telle mise en cohérence au service d'un niveau interministériel approprié de décision.

Au niveau local, la solution danoise *Science Municipalities* détaillée en piste 12 et en partie I du rapport montre l'intérêt et l'efficacité de l'institutionnalisation de réseaux multi-acteurs territorialisés. Le choix du "territoire" comme principe organisateur se justifie par la complémentarité des ressources des acteurs sur place, le réseau type étant constitué d'écoles, d'agences publiques de gestion de l'éducation/formation, de collectivités territoriales, d'entreprises, de centres de recherche, d'associations, etc.

L'université comme lieu scientifique majeur et présent sur l'ensemble du territoire peut aussi être l'épicentre de réseaux territorialisés en direction des établissements scolaires en amont (notamment l'alimentation par les Lycées) et des entreprises en aval concernant l'insertion professionnelle. Les pôles de compétitivité peuvent également avoir ce rôle, mais dans la majorité des cas il convient de constater que les établissements de formation, cristallisent autour des enjeux de sensibilisation amont, orientation et formation l'essentiel des initiatives de convergence multi-acteurs.

3.2. Les politiques spécifiques d'emploi : Mieux intégrer les spécificités des carrières scientifiques et techniques.

3.2.1. Proposition 3 : Poursuivre l'ouverture et la valorisation des études doctorales.

Piste n° 3. Poursuivre l'ouverture et la valorisation des études doctorales dans un contexte de mondialisation progressive du marché de l'emploi scientifique.

Constat : « *Le Doctorat, diplôme le plus élevé du système éducatif dédié à la recherche scientifique, est pourtant concurrencé dans son prestige par les diplômes d'école. Parfois mal adapté aux critères de sélection de la recherche privée, subissant une certaine stagnation des emplois publics, le Doctorat sésame des carrières internationales concentre pourtant les critiques quant à la longueur d'accès à un*

emploi de qualité en France ou a des carrières insuffisamment évolutives. Sa réforme doit s'inscrire dans le cadre de la mondialisation massification des emplois S&T ainsi l'excellence à la française est elle diluée au risque de devenir invisible et inopérante lorsque que la taille des équipes et des réseaux interconnectés de chercheurs font la différence.

Les enquêtes Génération du Céreq montrent de manière récurrente que les diplômés de Doctorat en France connaissent des taux de chômage à l'issue de leurs études plus élevés que celui des ingénieurs. En 2010, le taux de chômage 3 ans après la fin des études des diplômés de doctorat (hors santé) est de 10 % contre 5 % pour les ingénieurs selon l'enquête sur Génération sortie en 2007. Ce chômage des jeunes docteurs est une spécificité française au sein de l'OCDE.

Les problèmes d'insertion varient en France selon le type de financement du doctorat : les docteurs ayant bénéficié d'un financement CIFRE ont des taux d'insertion nettement plus favorables, ce que montrent les enquêtes de l'ANRT et du Céreq. C'est également l'avis massif des experts interrogés qui plébiscitent ce dispositif dans son principe. Les difficultés d'insertion sont également très variables selon les disciplines : le taux de chômage est plus faible pour les docteurs diplômés en math-physique et science de l'ingénieur alors qu'il est plus élevé pour les diplômés en chimie, biologie ou lettres sciences humaines (supérieur à 12 % en 2010, pour les docteurs de ces disciplines, même s'il faudrait encore distinguer au sein des disciplines SHS).

L'accueil d'ingénieur dans ces programmes de formation par la recherche est également un enjeu souvent souligné.

Le secteur public reste le principal débouché des docteurs même si le nombre de jeunes docteurs employés dans la R&D privée est en augmentation. En 2010, la part de docteurs employés dans les fonctions de R&D est d'environ 20 %, soit le même pourcentage que la part des jeunes docteurs occupant d'autres fonctions dans le privé. L'insertion des docteurs dans les fonctions de R&D dépend principalement de leur type de financement, plus particulièrement le fait d'avoir bénéficié d'un financement CIFRE. Ils sont néanmoins en concurrence directe avec les diplômés à Bac+5. Les entreprises expriment, en effet, encore une large préférence pour les diplômés d'écoles d'ingénieurs afin d'alimenter leur département de R&D (Duhautois, Maublanc, 2006)⁸⁰.

Objectif: Une réforme du diplôme permettrait d'acter certaines évolutions en cours, parfois expérimentales, et redonner un rôle central à ce diplôme permettant à la France de garder son rang au niveau d'un marché mondialisé et qui se massifie.

Professionaliser les programmes pour élargir les débouchés vers l'enseignement – la recherche - l'industrie voire la haute fonction publique (cf article 47 du projet de loi sur l'enseignement supérieur)

Institutionnaliser une période de mobilité de 6 à 12 mois durant la thèse (terrain, labo de recherche dans l'industrie, accueil au sein d'un laboratoire externe, dans la haute fonction publique... et surtout à l'international – cf. les Unité Mixtes Internationales)

⁸⁰ Une des questions centrales porte sur la valorisation des compétences des docteurs. Nous renvoyons notamment aux différentes actions menées sur ce thème par l'ABG-Intelli'gence, visant à favoriser l'insertion des docteurs et notamment leur accès au secteur privé dans la R&D ou en dehors de la R&D (<http://www.intelligence.fr/>)

Formaliser davantage le recrutement des futurs doctorants via un jury et l'assortir d'une bourse systématique et égalitaire avec fixation de ratio d'encadrement par équipe d'accueil, favoriser les doubles tutelles inter laboratoires, publiques/privées ou internationales ;

Proposer des modules communs au sein des écoles doctorales (Gestion de projets de recherche, recherche documentaire avancée, techniques d'enquête & protocole d'évaluation scientifique, valorisation et défense de la recherche, brevet & droit industriel, publication et communication des recherches, programmes européens & langues...) portés par des intervenants professionnels ou des professeurs invités et enseignés en langue anglaise.

Reconnaître, sécuriser et valoriser les Post-Doc au sein des carrières, promouvoir les Docteurs-ingénieurs via les Cifre, ouvrir les plans de carrière alternant public & privé, prévoir des alternances enseignement/recherche/industries

Cependant, les experts de l'industrie interrogés soulignent la nécessité et donc la reconnaissance du titre de Doctorat pour les carrières internationale. Ils insistent sur la massification des marchés de la R&D au niveau mondial et sur l'aberration que constitue le système français à cet égard. Le « Docteur-ingénieur » constitue un profil très recherché et sans doute une piste d'avenir. Egalement, ils recommandent de renforcer l'ouverture des jeunes aux enjeux industriels et de développement d'un côté et à la dynamique internationale à l'œuvre sur leur spécialité de l'autre. Ceci pourrait s'opérer par un apport plus significatif des écoles Doctorales sur quelques matières (langue anglaise, gestion de projet, de brevet, veille documentaire, stratégie marketing, sensibilisation aux métiers... à l'instar des MBA, mais aussi épistémologies et histoire des sciences) et surtout par des périodes d'immersion de (6 mois à 1 an) rendue obligatoires et des sous-projets (dispositifs qui ont déjà largement irrigués les niveaux Licence et Master). A l'exemple du dispositif Cifre mis en œuvre par l'ANRT, la thèse doit encourager des pontages variés, mais renforcés entre le monde académique et la « R&D industrielle » qu'elle soit publique ou privée. Les Doctorants en convention Cifre ont également un rôle clef à jouer dans l'installation de structures R&D au sein de PME ou start-up innovantes.

Dans le même temps, l'attractivité des carrières post doctorale pose question pour plusieurs raisons :

Le rapport entre trois variables longueur des études, risques & bénéfiques à long terme n'est plus optimal malgré les récents efforts visant à revaloriser les débuts de carrière des jeunes dont les effets ne sont pas encore mesurables.

Le statut même de post-doc est questionné dans sa logique. Le manque de sécurisation des parcours en début de carrière est toujours évoqué même si la situation a, la aussi, évoluée de façon positive avec la mise en place de contrats doctoraux (décret du 23 avril 2008). Toutes les activités scientifiques ou pédagogiques contractuelles précédant le recrutement dans le corps des maîtres de conférences (allocation de recherche, ATER, contrat de post-doctorat en France ou à l'étranger...) sont désormais prises en compte de manière cumulée, y compris et a minima, le doctorat. Le doctorat est réellement reconnu comme une première expérience professionnelle. Le premier échelon est raccourci d'un an (durée de l'échelon 1 an au lieu de 2) et les expériences professionnelles antérieures sont intégrées. Ainsi, au lieu d'être recruté aux premiers échelons du corps des maîtres de conférences, le jeune professionnel est reclassé selon le cas, au 2e, au 3e, voire au 4e échelon. Ces mesures ont eu pour impact d'élever le niveau de rémunération de 12 à 25 % en début de carrière et de raccourcir celle-ci d'autant : Rémunération minimale (sur la base du seul doctorat) : 2 347 € au lieu de 2 085 € rémunération maximale : 2 861 € au lieu de 2 347 €. Un docteur recruté comme maître de conférences

à l'université et un docteur recruté en tant que chargé de recherche dans un organisme sont ainsi placés dans des conditions plus comparables.

Le groupe des jeunes doctorant ainsi que certains experts ont également souligné le manque d'ouvertures pour la suite des carrières. La nécessité dans certaines disciplines d'engager un ou deux post-docs si elle est bénéfique d'un point de vue de la formation et de la recherche, reste assimilée à un emploi précaire et dans sa logique à la gestion d'une « file d'attente vers l'emploi » qui nécessite une mobilité importante pour des salaires parfois très réduits et sans que ces périodes ne soient intégrées à la progression des carrières publiques. La mobilité des enseignants chercheurs entre universités reste très compliquée, la mobilité vers la recherche privée resterait l'exception.

Au total, si certains rapports⁸¹, au début des années 2000, ont pu s'inquiéter d'une pénurie de docteurs en France pour le renouvellement des postes de chercheurs et d'enseignants-chercheurs partant en retraites, tous les travaux sur l'insertion des docteurs plaident sans ambiguïté une situation inverse pour le marché de l'emploi académique comme pour l'accès à la R&D privée. Il a pu y avoir ponctuellement, pour certaines disciplines très spécialisées des tensions ou baisse de la sélectivité. Cependant, dans la très grande majorité des disciplines, des problèmes d'insertion et de déclassement professionnel des docteurs se posent encore en France. Ceci est paradoxal dans un contexte de massification et de mondialisation du marché de l'emploi de R&D dont la France ne semble donc pas profiter à plein ce qui constitue une inquiétude pour l'avenir.

Enfin, il faut souligner que plusieurs des propositions sont déjà intégrées au moins dans les principes comme indiqué dans l'article 4 de l'**Arrêté du 7 août 2006 relatif à la formation doctorale**, les écoles doctorales « *proposent aux doctorants les formations utiles à leur projet de recherche et à leur projet professionnel ainsi que les formations nécessaires à l'acquisition d'une culture scientifique élargie. Ces formations doivent non seulement permettre de préparer les docteurs au métier de chercheur dans le secteur public, l'industrie et les services, mais, plus généralement, à tout métier requérant les compétences acquises lors de la formation doctorale. Elles peuvent être organisées avec le concours d'autres organismes publics et privés ainsi qu'avec les centres d'initiation à l'enseignement supérieur* ».

Ainsi au-delà des compétences acquises au sein de l'équipe de recherche et par le travail scientifique en lui-même, d'autres compétences favorisant l'insertion professionnelle font en principe partie du doctorat. Ce point fait d'ailleurs partie des éléments d'analyse/évaluation de l'AERES, mais peine encore à passer dans les pratiques effectives.

3.2.2. Proposition 4 : Faciliter les évolutions tout au long de la vie au sein de carrières S&T plus visibles

Piste n° 4. Accompagner davantage la nécessité d'évolution tout au long de la vie dans les carrières scientifiques et techniques et faciliter les réorientations

Constat: « Les métiers scientifiques et techniques parce que liés à la technologie sont plus que d'autres susceptibles d'évolutions rapides. Les jeunes générations passeront plus que par le passé par plusieurs métiers et des temps longs de reconversion, recul, capitalisation ou formation sont nécessaires. En France particulièrement il y a une nécessité à imaginer des passerelles de carrières entre la recherche publique (notamment l'Université) et la recherche privée et de mieux valoriser les

⁸¹ Voir par exemple un rapport de l'administration générale de l'enseignement supérieur et de la recherche de 2003 qui s'inquiète de la baisse de la sélectivité pour le renouvellement d'enseignants-chercheurs dans de nombreuses matières scientifiques.

aller & retour. Enfin, l'ouverture et la variété des carrières S&T n'est souvent pas suffisamment visible alors que c'est un des facteurs de choix mis en avant par les jeunes talents lors de leur recrutement qui craignent l'enfermement ».

Les carrières scientifiques et techniques sont liées aux évolutions technologiques. Un bon choix technologique en entrée de carrière technique, un sujet de thèse bien ciblé permettent de « surfer » sur la dynamique d'une technologie. A l'inverse dans les secteurs à forte vélocité technologique comme l'informatique embarquée, le génie logiciel... la spécialisation sur un domaine technique en perte de vitesse nécessite une remise en cause complète de l'univers professionnel sous peine de perte de son emploi.

Au niveau des secteurs industriels, le secteur informatique notamment est soumis à de forts aléas qui, s'ils ne sont pas anticipés conduisent à des ajustements brutaux par le marché du travail. Une plus grande « flexisécurité » négociée au niveau des branches pourrait permettre d'utiliser plus fortement la formation continue afin de faciliter ces périodes de transition et reconversions.

La science de haut niveau nécessite également un très fort degré de spécialisation pour autoriser des publications dans les meilleures revues avec, là également, des cycles de plus en plus courts. Les périodes de prise de recul ou de reconversion thématiques possibles au sein des universités ou des laboratoires restent l'exception alors qu'elles devraient s'insérer dans une gestion prévisionnelle des compétences souvent lacunaires dans la fonction publique.

L'objectif serait d'avoir des carrières à la fois moins « hachées » et plus variées donc plus attractives pour de nombreux secteurs d'activité.

Il s'agit donc de promouvoir la définition de « plans de carrières » plus visibles pour les futurs entrants, mais aussi un traitement des bifurcations facilité, encourageant la mobilité selon plusieurs axes : public-privé, techno-disciplinaire, expert - manager, France-internationale) avec un parrainage ou de l'accompagnement. Chaque scientifique devrait ainsi être accompagné afin de développer une capacité « *d'épistémologistes capables d'inscrire leur parcours scientifique dans les évolutions de la science* ». La confidentialité de certaines recherches limite néanmoins cette nécessité.

Objectif: Il s'agit d'organiser et de rendre plus visible les possibilités de parcours plus variées répondant mieux aux impératifs industriels et techniques comme aux aspirations des jeunes talents et aux différentes périodes de vie.

- Organiser un meilleur accompagnement des parcours scientifiques et technologiques par branche et/ou filières et notamment les plus cycliques en fonction des spécificités des activités;
- Encourager la gestion équilibrée carrière d'expertise / évolution vers le management dans l'entreprise et plus largement la variété des carrières dans les domaines S&T
- Valoriser des périodes transitoires de reconversion thématique, prise de recul adaptée aux périodes de vie, par une convention partenariale cadre à créer Universités-entreprises Formation-Recherche-Enseignement-Développement-Conseil sur un large spectre afin d'encourager la réciprocité et les partenariats denses et de longs termes entre entreprises et Universités.
- Encourager les enseignements généraux dans les filières techniques (apprendre à apprendre) et l'entrepreneuriat.
- Gérer de façon équilibrée carrière d'expertise / évolution vers le management dans l'entreprise
- Développer la GRH/GPEC dans le public

Citant un industriel, « de même qu'il existe des formations « Executive MBA » (Master in Business Administration), il devrait exister des « Executive MS (Master in Sciences) », avec le même format de programmes court (1 mois à 6 mois à temps partiel). Ce serait pour les managers l'occasion de rafraîchir leurs connaissances (ce qui correspond à un réel besoin), mais aussi de renouer un contact avec le monde académique et scientifique ».

L'intérêt d'un Doctorat « à mi-parcours » pour des ingénieurs ou des diplômés de Master a également été souligné dans le même esprit.

Pour le secteur public, les modalités juridiques et contractuelles ne sont pas toujours adaptées concernant le retour de chercheurs expatriés ou l'accueil de chercheurs étrangers. Le différentiel de salaire entre pays ou entre système public et système privé est un obstacle qui pourrait être dépassé par des marges de manœuvre plus importantes sur les conditions d'accueil octroyées aux responsables de laboratoires (choix des équipes, équipement & conditions matérielles offertes).

Le manque de fonction GRH au-delà de la gestion administrative et indiciariaire du personnel est un obstacle majeur quand il s'agit d'organiser de la mobilité et de la variété au sein des carrières ou une gestion prévisionnelle des compétences.

Pour le privé, l'intérêt d'un bon équilibre et d'une valorisation similaire entre les salariés qui choisissent des parcours d'expertises scientifique et technique ou des parcours de transition vers le management a été repris par de nombreux experts industriels pour souligner l'apport de cette complémentarité pour l'entreprise comme pour les individus.

« Quand j'ai commencé, dans une usine on trouvait :

- l'ingénieur en chef, responsable de la réussite technique ;
- le directeur technique, responsable de la réussite managériale ».

Les deux avaient le même poids, la même visibilité ».

Egalement l'importance d'offrir des possibilités de périodes de retour en formation-recherche au sein des universités ou centres de recherche publics.

Compte tenu de la complémentarité entre les Universités ou grandes écoles et les entreprises dans le domaine scientifique et technique, plusieurs industriels interrogés mettent en avant les multiples dimensions possibles de partenariats.

Partenariats de recherche, partenariats de formation, partenariat de recrutement, partenariat d'image, de financement via des fondations, de conseil scientifique & technique... La mise en place d'un cadre large de convention partenariale Université-Entreprise pour la Formation, la Recherche, l'Enseignement et le Développement (d'où l'acronyme « FRED » utilisé dans la suite du document) permettrait sans doute de faciliter des accords multidimensionnels d'échange partenariales croisés avec ou sans compensation financière selon l'équilibre généré par l'intérêt mutuel.

Par rapport à l'intérêt pour une certaine variété de parcours possible les PME souffrent d'un handicap aux yeux des jeunes qui ont peur à la fois de perdre leur spécialisation trop rapidement ou à contrario de se trouver coincé sans beaucoup de possibilités d'évolution au sein de la structure.

Cette nécessité d'évolution tout au long de la vie plaide enfin selon de nombreux experts interrogés, pour une spécialisation relativement tardive au sein des études comme c'est le cas aux Etats-Unis, pour la présence d'enseignements généraux dans les formations techniques (apprendre à apprendre) et pour l'acquisition de compétences professionnelles transférables d'une technologie à l'autre, d'un contexte d'activité à un autre (par exemple la gestion de projet)

3.2.3. Proposition 5 /Encourager les carrières “mixtes” pour rapprocher recherche publique et R&D privée

Piste n°5. Favoriser les ponts entre carrières publiques et carrières privées.

Constat: « La gestion des carrières dans le public et le privé ne reposent pas sur les mêmes principes, les mêmes ressorts de motivation de la part des salariés/agents, ne relèvent pas des mêmes natures de politiques et ne génère pas les mêmes caractéristiques. Plutôt que de vouloir gommer ces différences, il faut chercher à en tirer parti, construire plus de ponts entre les deux mondes et promouvoir une communication sur la reconnaissance de mérites réciproques »

Faciliter l’articulation voir la mobilité entre carrières publiques et carrières privées ne semble pas simple tant les systèmes d’équilibres professionnels qui prévalent dans chacun des deux mondes sont différents. En caricaturant les propos des groupes et des experts :

- « Dans le public on est moins payé et le salaire progresse peu, mais on a, en principe, plus d’autonomie et un meilleur équilibre vie professionnelle/vie privée ».
- « Dans le privé, les salaires et leurs progressions sont meilleurs, mais on a plus de pression et moins d’autonomie dans le travail ».

Il y aurait donc une hiérarchie des motivations différente entre les deux univers. Cette différence crée un clivage profond entre les profils qui vont choisir l’un ou l’autre des univers et les motivations qui animent ces différents publics.

Même si la réalité est sans doute plus variée que cette dichotomie, ne pas prendre en considération les motivations profondes des professionnels dans leurs choix de carrières conduit à des contre-performance des réformes.

A travers la mixité plus grande des carrières tout en respectant l’équilibre de chacun des « mondes », c’est tout l’enjeu d’un meilleur pontage entre la recherche publique et la recherche privée qui constitue un enjeu particulier en France. La loi Allègre par exemple a ouvert une voie intéressante via le « partage » de plateformes scientifiques et techniques, solution qui semble encore sous exploitée. Les contraintes de confidentialité, les différences salariales et surtout culturelles sont le plus souvent évoquées comme obstacles principaux.

Ainsi si vouloir plaquer les « bonnes recettes » d’un univers à l’autre est souvent contre-productif, vouloir organiser des allers et retours entre ces deux univers est sans doute possible, mais doit s’envisager en accord avec des périodes de vies ou des changements dans l’ordre des motivations (début de carrière, milieu de carrière, fin de carrière). A l’inverse toutes politiques de carrière qui s’appuierait sur les aspirations profondes de chaque catégorie sera plus efficace, car plus motivante. A ce titre, si le modèle privé basé sur une valorisation par le salaire, quasi salaire, avantage et condition de travail est cohérent et innovant, le modèle public de valorisation des carrières à partir d’une prise en compte des aspirations à une plus forte autonomie et équilibre avec la vie privée reste peu innovant et peine à s’instituer pleinement en modèle alternatif attractif. Des outils existent (congé de reconversion thématiques, post-doc, professeurs visitants, projets sur appel d’offre...) qui permettrait pourtant d’organiser des carrières moins déterministes et plus variées au sein de la recherche publique et également de créer des ponts avec l’entreprise.

Objectif :

- Poursuivre l'encouragement des passerelles et de la mobilité entre le public et le privé par la proposition d'une Conventions cadre Formation-Recherche-Enseignement-Développement-Conseil autorisant la réciprocité entre une entreprise et une université,
- Encourager les UMR (Unités Mixtes de Recherche) incluant des partenaires industriels
- Aider à la structuration de la R&D au sein des PME via des conventions CIFRE aménagées ou renforcées
- Développer la GRH dans le public et la qualité relative de l'emploi (temps d'accès à l'emploi stable, conditions salariales)

Selon les propos recueillis, « Une première étape me semble être la reconnaissance des individus qui sont déjà dans ces positions (des universitaires en position dans des entreprises, ou des « industriels » passés dans le monde académique). L'expérience montre que la double appartenance est difficile, dans les deux cas : l'élite du management n'a pas beaucoup de considération pour le travail académique, et l'élite académique a peu de considération pour le travail appliqué et expérimental même si les choses évoluent lentement ».

Trois questions spécifiques devraient être levés par la mise en place de conventions cadres ente établissement de formation et établissement industriel qui préciseraient :

- Les conditions de retour de mobilité (point retraite, promotion et avancement, poste protégé, certification...)
- La propriété intellectuelle et les clauses de confidentialité.
- La formalisation d'un projet (objectif, moyens, délais, « phasage »...) qui allie enjeux d'activité (projet de développement par exemple) et enjeux de carrière (période de formation, reconversion, capitalisation... via la GRH)

Les conventions Cifre et l'organisation de l'ANRT pourraient servir d'exemple pour cadrer et encourager ces périodes de Formation/Recherche tout au long de la vie diplômantes ou pas, sans doute sur des périodes plus courtes et variables selon les projets, car les horizons ne sont pas les mêmes dans le public et le privé (6 à 18 mois) et avec des passerelles organisées dans les deux sens. Accueil de chercheurs publics dans le privé et de chercheurs privés au sein des laboratoires publics. Le brassage des méthodes de travail étant une clé de l'enrichissement mutuel.

Autre « pont scientifique » à renforcer cette fois entre les PME et les Universités. L'utilisation des moyens des laboratoires de certaines Universités par des PME semble se diffuser. Plusieurs experts soulignent l'intérêt de penser à un programme spécifique de promotion des conventions Cifre ayant pour objet la structuration de la recherche au sein de PME innovante montante. Il s'agirait également de tirer enseignement des conventions déjà réalisées dans ce but pour voir comment développer un accompagnement plus spécifique.

Un autre enjeu essentiel est celui d'une meilleure valorisation et développement de la recherche universitaire (dépôts de brevets...) par l'accompagnement et la reconnaissance des logiques de spin off technologique ou de développement à partir des laboratoires universitaires.

Selon les industriels, ce pont n'est possible que si les chercheurs universitaires ont au préalable été sensibilisés aux « business models » de gestion et plus largement à l'activité d'innovation et d'entrepreneuriat.

3.2.4. Proposition 6 : Différencier et polariser les actions selon différents contextes

Piste n°6 : Décliner, différencier les actions au niveau Mezzo-économique : filières, branches professionnelles, secteurs d'activités, Régions...

Constat : « Il faut différencier l'attractivité dans l'emploi de l'attractivité dans le métier. Chaque métier a des spécificités à valoriser et qui le rendent attractif, mais également des freins particuliers à l'attractivité. Au niveau territorial chaque région souhaite parfois bénéficier de la même politique ou du même équipement de recherche que sa voisine au risque de dilution des investissements et de développement de positionnements forts cohérents et relativement différenciés d'une région à l'autre, car basés sur des réalités et des actifs locaux ».

Derrière ce constat, il s'agit de se poser la question du bon « niveau de maille » pour opérationnaliser et mettre en place des actions de promotion et d'attractivité des carrières scientifiques et techniques.

Au niveau des formations l'importance du niveau local pour la coordination d'actions différenciées autour des établissements de formation a déjà été souligné, au niveau industriel agir au niveau d'une filière d'activités semble également logique selon plusieurs intervenants.

Comme indiqué en introduction, l'hypothèse sous-jacente à notre question sur l'attractivité des carrières scientifiques et techniques est celle du niveau de densité de la culture et de la formation scientifique et techniques tout au long de différents maillons d'une chaîne allant de l'invention fondamentale à l'innovation produit et procédé. Les actions à mener gagneraient donc à se concevoir selon des logiques industrielles de filières, de métiers voire sur des territoires spécialisés (bassin industriel).

Chaque activité (au sens industriel) a des logiques, des particularités qui lui sont propres, chaque industrie à ses cycles technologiques plus ou moins rapprochés, chacun de ces cycles étant à des stades de maturité plus ou moins avancés des produits, procédés, compétences.

Le diagnostic détaillé et la mise en œuvre de politiques en faveur de l'emploi scientifique et technique doivent donc se discuter et se décliner par logique de filières et d'activité voire au sein des branches professionnelles.

Même si certains acteurs soulignent l'hétérogénéité des branches certaines disposent de travaux et d'études assez détaillées menées au sein des observatoires de branches sur la prospective des métiers et l'articulation avec les formations. Le CAS, Centre d'Analyses Stratégiques (en cours de transformation) poursuit une mission d'échanges d'expériences entre ces différents observatoires.

Les orientations européennes sur les « smart specialization stratégies- S3 Platform »⁸² ou encore les logiques de pôle de compétitivité sont déjà porteuses d'une telle logique de

⁸² La « smart specialization » est aujourd'hui au cœur des discussions sur les stratégies d'innovation. Ce concept vise à obtenir une utilisation efficiente, efficace et optimisée des investissements publics émanant des pays et régions qui cherchent à renforcer leurs capacités d'innovation, tout en concentrant leurs ressources (humaines et financières) dans un petit nombre de secteurs très compétitifs, ceci afin d'améliorer leur croissance économique et leur prospérité. En d'autres termes, il permet de concentrer les ressources dans les secteurs les plus prometteurs, et dans lesquels les régions disposent d'avantages concurrentiels suffisants. La « smart specialization » a ainsi pour objectif de renforcer la diversité régionale, en évitant que plusieurs régions n'investissent dans des activités similaires. Elle articule des objectifs (tels que ceux mentionnés dans « Europe 2020 » ou « l'Union pour l'innovation ») à un processus dynamique de « découverte entrepreneuriale » impliquant acteurs de la sphère publique, de l'entreprise, de l'enseignement ainsi que les autres producteurs de connaissance.

concentration/différenciation des investissements sur les territoires plutôt qu'une reproduction des mêmes logiques sur chaque territoire au risque de dilution des investissements et des énergies.

Plusieurs industriels rappellent l'enjeu pour les Régions françaises de mieux différencier leurs stratégies industrielles et d'activité notamment en ce qui concerne les investissements scientifiques. Dupliquer les mêmes équipements, les mêmes stratégies industrielles dans chacune des Régions dilue l'investissement, favorise la mise en compétition des territoires par les entreprises. Au contraire, des positionnements forts et différenciés permettent de densifier et concentrer les investissements et de rentrer dans des logiques de filières et d'activité complémentaires (cluster, district).

Objectifs :

- Donner à voir les métiers et améliorer la communication sur la variété des carrières S&T
- Encourager la variété des carrières dans les domaines S&T et la gestion équilibrée carrière d'expertise / évolution vers le management dans l'entreprise
- Renforcer les liens avec les Ecoles & Universités dans le domaine de l'amélioration des conditions de recrutement, accueil des stagiaires, contenu professionnalisant des formations.
- Encourager l'innovation ouverte et l'entrepreneuriat (spin-off) en liaison avec l'Université
- Inviter les régions à dialoguer entre elles afin de mutualiser les équipements, concentrer les investissements et se différencier au mieux.

La densité de tissus industriels spécialisés ainsi créés selon une logique de filière et qui favorise l'innovation (logique de pôle de compétitivité) a également un effet sur l'attraction et la rétention de talents au niveau de territoires notamment au sein de PME sous-traitante en offrant des perspectives de carrières locales plus variées.

L'enjeu de cette déclinaison/négociation a des niveaux Mezzo est donc également de pouvoir toucher de façon différenciée le tissu des petites et moyennes entreprises structurées au sein d'ensembles cohérents, soit au niveau industriel (filières) soit au niveau des emplois (négociation de branche), soit au niveau territorial (Région, bassin industriel).

L'articulation avec le monde académique est également facilité par la proximité géographique et/ou thématique rendant plus aisées les actions dans le domaine du recrutement, accueil des stagiaires, intervention dans les formations de professionnels des entreprises, mise en avant des professions (cf. piste 12), Unités mixtes de recherche ou spin-off conjointes (cf. piste 5)

La polarisation autour de certains domaines industriels clés déclinés en filière répond également à la nécessité de ne pas disperser les investissements un pays comme la France ne pouvant suivre la compétition mondiale sur l'ensemble des champs S&T.

Un enjeu important pour l'attractivité des carrières souligné par plusieurs industriels est enfin de pouvoir « *montrer et mettre en scène les métiers scientifiques et techniques auprès des jeunes* ». La mise en œuvre d'une telle politique nécessite le développement de supports spécifiques de communication (web, vidéo...) du temps passé par des professionnels pour venir présenter leur métier

ou au contraire accueillir des classes, groupes d'étudiants ou stagiaires... A part pour les grandes entreprises, le bon niveau de maille pour opérationnaliser un tel investissement de promotion des métiers se situe au niveau Mezzo. (filières, branches, Régions...). A contrario, selon plusieurs experts, des politiques trop uniformes et qui ne seraient pas déclinées selon ces logiques mezzo ont de forte chance de rater leur cible.

3.3. Les politiques sur les formations : Alimenter les carrières scientifiques & techniques par des enjeux à différencier par niveaux

3.3.1. Proposition 7 : Dès le primaire et au collège, sensibiliser très en amont

Piste n°7. Primaire et collège : répondre aux enjeux spécifiques de sensibilisation ludique très en amont.

Constat : « L'intérêt des sciences en primaire jouerait un rôle déterminant dans le choix futur d'études scientifiques. Déclin de l'intérêt pour les sciences tout au long de la scolarité des jeunes et plus particulièrement à l'entrée dans le secondaire. Déclin plus important pour les filles et pour certaines disciplines scientifiques, notamment les sciences physiques »

« Il faut agir plus tôt et selon certains experts dès la maternelle, en renforçant les actions de sensibilisation, de curiosité et d'observation, renforcer l'expérimental. Le constat est unanime, mais semble freiné notamment par la sensibilité des enseignants, majoritairement issus de formations de sciences humaines »

De nombreuses recherches empiriques réalisées en France et dans les pays de l'OCDE attribuent à l'attitude des élèves envers les sciences en fin de primaire et en début d'études secondaires un rôle déterminant dans le choix des études scientifiques qui se feront en fin d'études secondaires. Ainsi, aux Etats-Unis, Tai et al. (2006) montrent que les élèves, qui à l'âge de 14 ans, pensaient effectuer une carrière en science ont 3,4 fois plus de chances par la suite d'avoir effectivement un diplôme en science physique ou ingénierie. A partir d'une analyse plus qualitative sur les jeunes suédois, Lhindahl (2003) montre que les aspirations de carrière et l'intérêt envers les sciences sont largement formés à l'âge de 13 ans. Après cet âge, il peut s'avérer difficile d'inciter les jeunes plus âgés de s'engager dans des études scientifiques. Il ressort de ces travaux que les jeunes en primaire et jusqu'à l'âge de 10 ans ont une image positive de la science. De plus, l'intérêt pour les sciences est le même à cet âge pour les filles et garçons. En revanche, l'attitude favorable envers les sciences semble décliner tout le long de la scolarité des jeunes et plus particulièrement à l'entrée dans le secondaire, avec une dégradation beaucoup plus marquée pour les filles.

L'enquête PISA en 2006 propose une photographie des acquis des élèves et de leur intérêt pour les sciences à l'âge de 15 ans. Elle indique un score en sciences des élèves français très légèrement inférieur à la moyenne de l'OCDE, score qui est resté stable entre 2006 et 2009 alors qu'il avait baissé avant 2006. Cependant, les jeunes français semblent avoir une image négative de la science à l'école. 69 % des jeunes français interrogés sont d'accord sur le fait que les cours de sciences à l'école ne sont pas suffisamment attrayants.

Le projet ROSE (Relevance Of Science Education), porté par l'université d'Oslo souligne un certain intérêt des élèves français pour les sciences, mais ils rejettent surtout la manière dont elles sont présentées à l'école⁸³.

83 Les thèmes rejetés sont par exemple ceux portant sur les molécules, atomes, croissance des plantes...

Selon les recommandations des experts, outre une nécessité d'adapter l'appareil de formation des enseignants eux-mêmes, et outre la nécessité d'appréhender les S&T uniquement pour leur contenu et non pour leur utilité détournée à des fins d'orientation, il est essentiel d'agir tôt, voire très tôt. Ainsi, l'exemple de « La Main à la pâte » est souvent cité et salué.

Le relatif manque de passion d'une majorité d'enseignants issus de parcours de formation en sciences humaines est un frein évoqué qui rend difficile la naissance de vocations de la part des élèves.

Outre cela, de nombreux experts considèrent que la désaffection pour les S&T prend son origine dans l'école et dans l'architecture de son programme d'apprentissage. Ainsi, des matières comme l'Histoire sont abordées extrêmement tôt, alors qu'elles nécessitent une certaine maturité et un certain vécu pour en comprendre les finalités, à l'inverse, la sensibilisation aux S&T, hors événements exceptionnels, n'arrive que tard et, selon plusieurs experts, beaucoup trop tard. Cela apparaît d'autant plus dommage que les S&T font partie du quotidien des élèves et qu'ils seraient parfaitement à même de comprendre le fonctionnement de certains appareils qu'ils utilisent tous les jours chez eux, dans la rue, à l'école.

Nombre des experts interrogés pensent qu'il faut « répondre à la curiosité naturelle » des enfants et leur montrer que la Science et la Technologie sont amusantes : « la joie de comprendre ». Ce mode de transmission doit être poursuivi pendant toute la période du collège. *« Les élèves arrivant en 6ème sont pleins de soif d'apprendre, il faut donc leur avoir donné les bases en primaire »*. Pour ce faire, il faut sortir du mode d'enseignement franco-français voulant tout ramener à la théorie et plutôt se contenter de faire observer et découvrir aux enfants le monde qui les entoure (monde naturel et outils d'usage courant remplis d'électronique).

Plusieurs experts constatent que nombre de jeunes sortent du collège avec un désintérêt pour la science alors même et que tous s'accordent à dire que le collège est une des charnières du choix des élèves pour leurs poursuites d'études. Certains jugent que ce désintérêt vient justement de la séparation et de la spécialisation des matières et du manque de cohérence des enseignements et de lien fait entre les matières. Outre cette proposition, tous s'accordent sur le fait que, globalement, l'enseignement des S&T n'est pas adapté et qu'il donne une image de complexité. Des initiatives comme « La Main à la pâte » permettent de s'extraire. Outre *« la découverte des phénomènes physiques et naturels en insistant sur leurs dimensions merveilleuses et esthétiques, uniquement par des exemples, sans aucune obligation d'apprendre, mais avec beaucoup de références du monde réel et de son évolution à travers les siècles »* que peuvent représenter « La Main à la pâte » ou d'autres dispositifs similaires⁸⁴. Certains souhaitent que parallèlement, il y ait un apprentissage rigoureux des bases (calcul, figures géométriques, et au collège le début de l'algèbre).

Au-delà de ces modes vivants d'apprentissage, *« il faut ensuite véritablement donner du sens et susciter de l'envie (...) L'aspect ludique est important, mais l'intégration sociale est fondamentale »*. « Vulgariser, faire naître des vocations, développer des passions, entretenir des « rêves » très tôt. Parler des belles histoires (success stories). Ne pas condamner l'échec qui peut être source de rebondissements extraordinaires.

⁸⁴ Même si nous n'avons pas trouvé d'étude d'évaluation démontrant un impact mesuré sur l'orientation vers des parcours scientifiques et techniques cette initiative est très souvent citée positivement.

Objectifs :

- Développer et renforcer les actions de sensibilisation, de développement de la curiosité et du sens de l'observation par l'expérimentation, de la manière la plus ludique possible en s'appuyant sur le savoir-faire d'organisations reconnues, notamment : La Cité des Enfants, les Petits Débrouillards... « La main à la pâte », qui est une initiative réussie et reconnue, mais qui ne touche que la moitié des classes concernées. Sa généralisation à l'ensemble des classes serait souhaitable. D'autres dispositifs pourraient également être proposés après une évaluation rigoureuse de ceux-ci
- L'expérience menée aux Pays-Bas sera également analysée.

La réussite d'une telle opération implique :

- Une sensibilisation des conseillers académiques sciences et techniques (CAST), des inspecteurs d'Académie et des chefs d'établissements ;
- Des plateformes de soutien pédagogique adaptées par niveau, de proximité et des temps de formation à l'utilisation (« Science learning centre » du Royaume-Uni) ;
- Un plan d'action sur 5 ans.

L'analyse des études internationales confirment ces constats, les enjeux de cette sensibilisation précoce et ouvrent des pistes de solutions:

- L'école est le lieu privilégié de la suscitation de l'intérêt pour les sujets, études et professions du champ S&T. Cette position de l'école s'explique également en raison de l'affaiblissement des facteurs traditionnels de la mobilisation de cet intérêt, en l'occurrence la socialisation technique et professionnelle par la famille et par le milieu social.
- La sensibilisation pour le domaine S&T doit commencer très tôt, dans l'école primaire ou à la classe d'âge de 11 à 14 ans au plus tard. A cet âge, les enfants font preuve d'une ouverture spontanée vis-à-vis des phénomènes naturels et techniques. Pour la servir, il convient d'offrir une expérience positive, non stressante, avec ces sujets (enseignement par investigation au lieu d'un enseignement de concepts canoniques).
- Il faut assouplir et rendre plus « activant » l'enseignement en S&T. Ceci notamment par les méthodes d'investigation (projets de groupe pluridisciplinaires, incluant des expérimentations, la recherche de solutions, des tâches de communiquer publiquement la problématique et la solution réalisée, sans oublier une bonne dose de "fun") qui sont à insérer à tous les niveaux de l'enseignement scientifique et technique. Ces méthodes impliquent généralement la nécessité d'établir et pérenniser des partenariats école-université, école-entreprise et école-collectivité territoriale.
- A ce titre, plusieurs experts nationaux interrogés évoquent également l'intérêt de partenariats voire des mécénats entre les entreprises et les collèges pour promouvoir des actions de sensibilisation vivantes au-delà des simples stages de découverte du monde du travail. Plusieurs intérêts de ces partenariats ou collaborations : montrer sur quoi peuvent déboucher leurs choix et améliorer l'orientation des élèves, motiver certains élèves qui pourraient être attirés par un métier dans lequel des compétences particulières sont demandées. Les incitations fiscales sous forme d'exonération de taxe professionnelle par exemple devraient être également mises en place comme mécanisme incitatif.
- Un meilleur statut de la profession de l'enseignant en S&T est considéré comme une variable clé. Les compétences, les gratifications matérielles et sociales et les marges de manœuvre devraient correspondre aux exigences des nouveaux rôles liés à son concours à la promotion des S&T. L'enseignant est dorénavant co-apprenant, entraîneur, manager et "réseuteur" en matière de S&T. Ce spectre de rôles exige une vaste gamme de mesures de formation, de recrutement, d'"empowerment" organisationnel et de promotion professionnelle. Par exemple, il convient d'équiper les enseignants des écoles primaires avec de solides connaissances scientifiques, et de retenir justement les enseignants spécialement capables dans les fonctions pédagogiques (par

exemple, les récompenser par des libertés d'expérimentation pédagogiques au lieu de les promouvoir sur des postes de management).⁸⁵

- A ce titre de nombreuses études recommandent d'évaluer le temps de travail engagé par les enseignants et chercheurs dans ces projets de coopération externe et pour être en mesure de leur proposer des heures de délégation. Un tel modèle compensatoire pourrait être réalisable au moyen d'une dispense partielle, mais aussi d'une logique indemnitaire/heures supplémentaires effectuées. Seule cette méthode pourrait encourager d'autres personnes que les quelques enthousiastes à voir les projets d'animation sous un autre angle que celui de l'augmentation de la charge de travail journalière.
- Afin de stabiliser l'intérêt dans les questions de S&T, et de garder la chance qu'il se traduise à des vocations professionnelles correspondantes, il est nécessaire d'offrir une chaîne ininterrompue d'animation-projets en S&T tout au long du parcours scolaire. Sans la permanence de cette offre dans la succession des étapes de l'éducation l'effet d'orientation des activités S&T passées s'affaiblirait rapidement.

Deux expériences internationales sont particulièrement intéressantes afin de soutenir d'un côté les initiatives de sensibilisation scientifique et de l'autre l'effort d'enseignants éloignés eux-mêmes des disciplines scientifiques.

- Le réseau territorialisé pour une offre d'animations en S&T tout au long du cycle de l'éducation (Danemark)

Pour le montage d'une chaîne ininterrompue d'une offre d'animations parallèle à la succession des cycles d'éducation la solution danoise « *Science Municipalities*⁸⁶ » s'appuie sur l'institutionnalisation de réseaux multi-acteurs territorialisés.⁸⁷ Le choix du "territoire" comme principe organisateur se justifiait par la complémentarité des ressources des acteurs sur place, le réseau-type étant constitué d'écoles, d'agences publiques de gestion de l'éducation/formation, de collectivités territoriales, d'entreprises, de centres de recherche, d'associations, etc. La structure organisationnelle d'un réseau local se compose d'un coordinateur, d'un conseil consultatif composé de représentants de tous les groupes participants et d'un réseau d'enseignants. Est au cœur des opérations le fonds de financement des initiatives des enseignants cogéré par le coordinateur et le conseil consultatif. Initié et financé par

⁸⁵ Les difficultés de gérer les compétences et de reconnaître les nouveaux rôles des enseignants étant assez répandues, l'OCDE se voyait obligée de les aiguiller et d'adresser aux gouvernements quelques recommandations (6): "Les enseignants qui ont besoin d'une formation ou d'une remise à niveau en S&T doivent bénéficier d'incitations et de ressources adéquates. Ces formations devraient être proposées dans le cadre d'un dispositif souple de formation tout au long de la vie. Les enseignants qui font l'effort d'actualiser leur savoir et savoir-faire devraient être récompensés. Cette récompense, qui n'est pas nécessairement financière, peut revêtir la forme d'un congé sabbatique, par exemple. Une formation initiale particulière devrait également être assurée pour sensibiliser les enseignants à la question des stéréotypes qu'ils peuvent inconsciemment transmettre aux élèves, et notamment aux filles et aux élèves appartenant à des minorités. Une reconnaissance devrait également être assurée aux enseignants et universitaires qui investissent du temps dans la communication des S&T (...). Des réseaux d'enseignants, du primaire aux études universitaires, devraient être instaurés par les associations d'enseignants et les ministères de l'éducation afin de transmettre des informations sur les exigences et les pratiques pédagogiques liées aux disciplines de S&T. Bien que le contexte varie selon le niveau d'enseignement, certaines caractéristiques et leçons tirées sont communes et devraient être débattues et partagées au sein des communautés d'enseignants."

⁸⁶ http://www.ind.ku.dk/english/projects/science_municipalities/

⁸⁷ Il s'agit plus précisément des réseaux impliquant obligatoirement les administrations et élus des communes. Au Danemark, ces entités territoriales pilotent l'école primaire et cogèrent l'école secondaire. Les équivalents en France seraient plutôt les coopérations institutionnalisées entre Région et Académie. A noter que les réseaux d'acteurs pourraient en principe se baser également sur des filières économiques territorialisées (clusters industriels, pôles de compétitivité, systèmes productifs locaux). Par exemple, le modèle danois d'une offre territoriale présente à tous les cycles scolaires correspond à beaucoup d'aspects au modèle d'animation en S&T instauré par le pôle aéronautique à Hambourg.

le gouvernement danois, le programme est fondé sur la participation volontaire et l'auto-organisation locale; dans la période de 2008 à 2011, un tiers des élèves de l'école primaire et des cycles du secondaire du pays a été "couvert" par l'opération.

- Angleterre - "Science Learning Centres", un pool de ressources pédagogiques pour enseignants en Sciences et Technologies

Le réseau des "Science Learning Centres"⁸⁸ anglais a été créé en 2004 par l'État et par la fondation scientifique Wellcome Trust dans une optique de rendre l'enseignement des sciences plus inspiré et attractif. Ceci à travers la formation continue des enseignants sur la pédagogie spécifique des cycles en S&T, dont notamment l'enseignement en mode d'investigation (expérimentations, démonstrateurs, enquêtes).

En Angleterre, le réseau des dix centres est devenu l'opérateur principal de la formation continue en S&T. Le taux d'utilisation de ces supports est en croissance rapide; pour l'année scolaire 2010/11 on comptait plus de 3000 enseignants inscrits. Comme dispositif complémentaire à la formation, le réseau a par ailleurs établi une collection d'outils pédagogiques en ligne⁸⁹. Cette cyberbibliothèque publique est en pleine croissance : en 2012, on compte 4500 items issus de 150 sources différentes, pour la plupart des fiches et vidéos présentant aux enseignants des expérimentations et démonstrations, chaque support étant caractérisé par la discipline scientifique correspondante et le groupe d'âge adéquat.

Selon les évaluations récentes⁹⁰, la structure régionalisée des centres et l'accessibilité des ressources pédagogiques via Internet auraient été des conditions clés de l'expansion de la participation. Ces dispositions ont eu pour conséquence que le coût d'opportunité de la formation continue des enseignants s'est considérablement réduit (coûts dus au temps d'absence et au manque d'enseignants suppléants). En conséquence, les freins habituels à la formation permanente ont été desserrés.

Ces évaluations constatent comme effet de la participation des enseignants aux manifestations des centres une nette augmentation du plaisir et de l'engagement des élèves dans les cycles en sciences. Elles concluent que ceci a été réalisé grâce à une confiance et une motivation accrues des enseignants, obtenues grâce au programme de formation continue. La confiance et la motivation sont nourries par une composition du programme des centres qui associe respect du rôle professionnel de l'enseignant, utilité pratique et communauté des pairs. Cette combinaison se traduit par l'apprentissage des dernières découvertes scientifiques, leur présentation par des chercheurs impliqués, l'enseignement des méthodes et outils pédagogiques novateurs, et très important, l'échange des expériences avec des collègues qui font face à des défis semblables.

La conclusion du rapport est que ces changements sont une affaire lente et compliquée. Ainsi, il est important de s'assurer que les efforts puissent se poursuivre après la fin du programme national et local.

Sur ce niveau scolaire, les enjeux sont tels qu'ils nécessiteraient un plan d'engagement fort sur 5 ans afin de mettre en place l'ensemble des briques nécessaires à instaurer la curiosité pour les sciences et les techniques chez les plus petits.

⁸⁸ <https://www.sciencelearningcentres.org.uk/>

⁸⁹ <http://www.nationalstemcentre.org.uk/>

⁹⁰ <https://www.sciencelearningcentres.org.uk/impact-and-research>

3.3.2. Proposition 8 : Au Lycée, les enjeux d'orientation professionnelle.

Piste n° 8 : Au Lycée, promouvoir des modalités d'orientation vers les filières scientifiques et technologiques

Constat : « Sur le niveau Lycée, on rentre dans l'orientation formelle entre scientifiques / non scientifiques, mais essentiellement sur la base des notes obtenues. Le Bac S reste dans l'esprit des parents et des jeunes « le meilleur des bacs généralistes » et non une orientation vers les sciences. Les parcours d'orientation dans les lycées restent marginaux ».

Les débats sur la « désaffectation des études scientifiques » se sont souvent focalisés sur l'observation des flux de passage entre le lycée et le supérieur. Au centre des débats, le départ des bacheliers scientifiques⁹¹ vers des filières non scientifiques a suscité de nombreux discours sur le désintérêt des jeunes pour les carrières scientifiques. Les experts rassemblés autour de cette étude ont cependant tenu à nuancer cette soi-disant « crise des vocations scientifiques ».

Les demandes d'orientation à l'issue de la seconde montrent que la série S reste prédominante. En effet, en 2010, 33,98 % des élèves de secondes ont demandé à rentrer en première S. Les demandes pour les séries S connaissent un accroissement constant depuis 10 ans (+3,68 points), cette augmentation est supérieure aux séries ES ou L.

Par contre, les demandes pour la série STI ont diminué de 1,8 point depuis 2002, celles-ci représentant 6,09 % des demandes (Source : DGESCO, voir Tableau 4 en annexe 2). Il est important de souligner qu'en 2008 le nombre d'élèves en terminale inscrits en filière STI est de 18% inférieur au nombre d'élèves inscrits en 1996. Néanmoins, suite à la réforme du lycée, depuis 2011, les séries STI et STL ont été rénovées, la série STI devenant STI2D (Sciences et technologies de l'industrie du développement durable). Une enquête préliminaire de cette nouvelle réforme semble indiquer une reprise des demandes d'orientations des familles pour ces nouvelles formations technologiques industrielles.

Tout au long de la scolarité et jusqu'à la fin de l'enseignement secondaire, plusieurs enquêtes montrent une attitude toujours positive des lycéens en France envers les sciences, mais ce n'est pas pour autant qu'ils souhaitent poursuivre une carrière en S&T. Une étude de la DEPP effectuée en 2007 s'est par exemple intéressée à l'image de la science physique et de la chimie auprès des lycéens. Les élèves de terminal S jugent la physique et chimie avant tout intéressantes, utiles et rigoureuses, la physique étant de plus concrète et la chimie amusante. Selon les professeurs de la discipline, les programmes de physique-chimie sont globalement adaptés à la construction des compétences scientifiques des élèves, mais un professeur sur deux seulement estime que la physique-chimie telle qu'il l'enseigne donne une image exacte des sciences physiques et chimiques, tout particulièrement quand il s'agit de donner aux élèves une idée des métiers auxquels ils auront accès à la suite d'études scientifiques dans le supérieur.

Le constat est récurrent dans toute une série d'études : les bacheliers scientifiques ont une image positive des sciences, mais ne poursuivront pas forcément des études scientifiques dans le supérieur alors même que la qualité des débouchés professionnels est en moyenne meilleure.

91 La majorité des études recensées se sont focalisées sur les bacheliers issus d'une série S, peu d'étude porte sur les disciplines technologiques (STI2D et STL).

Une partie de l'explication tient au fait qu'ils choisissent le bac S non pas du fait d'un goût prononcé pour la science, mais parce que ce bac leur permet d'entrer dans toutes les filières de l'enseignement supérieur (B.Convert). Comme le soulignent Moussa, Peretti, Secretan (2007), la répartition des élèves entre les trois séries de la voie générale n'est pas cohérente avec la nature de leur projet de parcours de formation; elle est la conséquence d'une hiérarchisation des séries. Les jeunes choisissent leur spécialité de terminale en fonction plus des notes qu'ils peuvent espérer au baccalauréat et de l'attractivité de l'enseignement dispensé que de l'intérêt qu'elle peut présenter pour leurs études supérieures. Selon une étude récente menée auprès de plus de 500 jeunes de terminales « S » de la région PACA⁹² à plus de 70% les jeunes interrogés s'orientent en première « S » selon une logique de niveau (notes), 20% pour le contenu des matières et moins de 10% en perspective d'un métier futur.

Autre enseignement de cette étude, entre la première et la terminale « S », le taux de changement de vœux d'orientation est de l'ordre de 50% ce qui montre une très grande volatilité des choix et par conséquent, qu'il s'agit bien d'une période charnière fondamentale de l'orientation.

Une étude de Bernard Convert portant sur près de 660 terminales S au sein de l'académie de Lille souligne également l'importance des difficultés anticipées des jeunes dans les filières universitaires scientifiques. L'essentiel des intentions des élèves se partage en trois types de filières : les études technologiques courtes (35 %), les classes préparatoires et école d'ingénieur accessible au niveau bac (21 %), les études de médecine (18 %). Entrer dans une licence scientifique ne représente que 9 %. Les raisons évoquées sont la difficulté et la longueur des études, une méconnaissance des débouchés et des carrières plus attractives dans d'autres disciplines. D'après les différents panels DEPP, Lemaire et Perelmuter (2008) soulignent que les bacheliers S poursuivent de moins en moins leurs études supérieures dans une discipline scientifique. En effet, 72 % des bacheliers de 1996 poursuivaient leurs études dans une filière scientifique, ce pourcentage est de 64 % pour les bacheliers de 2002. Nous pouvons noter que près de la moitié des bacheliers de la spécialité Sciences de la Vie et de la Terre ne poursuivent pas leurs études dans une discipline scientifique. Cette diminution concerne plus particulièrement la filière universitaire. En effet, alors qu'en 1996, 24 % des bacheliers S poursuivaient en licence scientifique, ce pourcentage est de 17 % en 2002 et tombe à 11 % pour les bacheliers de 2008. Pour 66 % des bacheliers S, leur non-inscription dans une licence scientifique à l'université se justifie par le fait que cela ne correspond pas à leur projet professionnel et 35 % déclarent que la licence scientifique n'a pas d'autre débouché que l'enseignement ou la recherche. On observe la même baisse de poursuite d'études scientifiques chez les bacheliers STI, alors que 86 % des bacheliers 1995 poursuivaient leurs études dans une filière technologique, cette part est de 76 % pour les bacheliers 2002 avec une diminution particulièrement importante pour les STS industrielles (64 % contre 56 %)

Il est important de souligner que la réforme du lycée a modifié la classe de seconde. En effet, depuis la rentrée 2010, la classe de seconde comprend un ensemble d'enseignements d'exploration (remplaçant les enseignements de détermination) « pour aider les élèves à se familiariser avec de nouvelles disciplines et se déterminer sur le choix d'une série première ». On demande aux élèves de choisir deux enseignements d'exploration parmi les treize proposés, l'un de ces enseignements devant toucher l'économie. Une étude préliminaire de la réforme souligne que les choix d'enseignements d'exploration se sont effectués majoritairement en fonction du lien supposé avec la filière vers laquelle l'élève souhaite s'orienter. Nous pouvons souligner que les 3/4 des élèves de 1ère S ont suivi des

⁹² Projet Hipocampe « S » sur l'orientation active des jeunes de terminale « S »- financé par le « Fond d'Expérimentation pour la jeunesse, évaluée par le Céreq- Net.Doc Avril 2013

enseignements d'exploration à profil « scientifique ou technologique ». Dans l'échantillon, 55 % des élèves de seconde en 2010-2011 ont choisi un enseignement d'exploration « scientifique et technologique » (Inspection Générale de l'Education Nationale, 2012).

Les maquettes actuelles des masters Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation (MEEF-PE) indiquent la prise en compte du parcours préalable à la réussite du concours (en fin de M1) pour garantir que durant la 2^e année de master (en tant que fonctionnaire stagiaire) les futurs enseignants acquerront l'ensemble des compétences nécessaires à pouvoir intervenir sur l'ensemble des disciplines de ces niveaux de scolarité.

Concernant la partie « didactique » en lien avec les axes pluridisciplinaires, les maquettes proposées envisagent que ces deux blocs correspondant à plus de la moitié de la formation des deux années de masters MEEF.

L'enjeu sur le niveau Lycée est bien une meilleure articulation entre les savoirs enseignés et l'orientation professionnelle qui permet de redonner du sens à un enseignement nécessairement plus théorique.

Pour reprendre les propos d'un industriel, « *A l'adolescence, c'est souvent la rencontre d'une personne à laquelle les jeunes ont envie de s'identifier qui génère les comportements d'orientation. Le contact avec le monde scientifique dans l'entreprise et la sphère publique peut générer des vocations* ».

Objectifs :

- Faire évoluer le baccalauréat « S » considéré comme le « meilleur des baccalauréats généralistes » vers un diplôme préparant à des études scientifiques et/ou technologiques par de l'orientation active (action Hipocampe « S »)
- Evaluer les conditions d'extension des réformes du lycée (plurisciences, co-enseignements...) et poursuivre le développement de l'enseignement d'exploration scientifique, interdisciplinaire, au cœur de la réforme du lycée, pour permettre une véritable découverte de la « science d'aujourd'hui » et des métiers scientifiques ainsi qu'un « panorama de l'actualité scientifique et technologique » en parallèle à l'acquisition des fondamentaux ;
- Coordonner les actions de découverte de la science et des métiers S&T au sein de communautés territoriales élargies sur l'exemple des « scientific communities » (visites de laboratoires, musées, conférences, livres de vulgarisation, ciné-clubs, clubs scientifiques, bricolage, concours scientifiques nationaux, européens et internationaux...) et y impliquer les entreprises par une dégressivité des 1,6% d'obligation fiscale qui accompliraient des actions de sensibilisation.(cf. piste 7)
- Développer la formation continue des professeurs et leur proposer un outil tel que celui développé au Royaume-Uni par les « Science Learning Centers ». (cf piste 7)
- Institutionnaliser la construction très progressive de parcours d'orientation assistée par ordinateur de la 5^e à l'Université favorisant l'agrégation d'autres actions (voir les Web-classeurs orientation). (cf piste 12)

Certaines des actions à proposer au niveau lycée sont présentées au niveau d'autres pistes de réflexion et sont indiquées ici pour mémoire sans être développées à nouveau.

Au regard de l'ensemble de ces constats et remarques d'expert, une expérimentation menée en Région PACA entre 2010 et 2012 semble particulièrement pertinente pour l'articulation Lycée-Université dans les choix d'orientation vers des filières scientifiques et techniques et pourrait être étendue.

« Hippocampe S - Incitation au projet professionnel par l'orientation active sur un campus scientifique » est un projet expérimental mené en région Provence-Alpes-Côte d'Azur financée et évaluée par le « Fond d'Expérimentation pour la Jeunesse ». Cette action s'adresse à des lycéens en ZEP et proches de ZEP des classes de Première et Terminale S. Des stages d'une journée au sein des laboratoires universitaires de proximité sont proposés, par l'Association « *Tous Chercheurs* » et conçus pour mettre les lycéens dans une démarche d'investigation ouverte. Le principe de cet apprentissage actif est que les stagiaires construisent leurs connaissances à partir d'un questionnement et non pas à partir d'un fait énoncé. Ils réalisent des expériences qu'ils proposent eux-mêmes, plutôt que transférées passivement de l'enseignant aux élèves.

Les élèves travaillent avec leur professeur de SVT au lycée, en amont de la journée de stages, pour préparer leur questionnement et puis en aval des stages, pour préparer la communication de leurs résultats, qui a lieu sur le campus universitaire en amphithéâtre en fin d'année. Considérés comme un public pré-universitaire, ces élèves bénéficient d'un stage d'immersion au sein du campus scientifique de Luminy. L'organisation de ce stage vise la pratique de la recherche en sciences comme dans un laboratoire, avec la possibilité d'expérimenter longuement, de se tromper, de formuler de nouveaux protocoles et de débattre.

En parallèle, des mesures d'accompagnement sont mises en place avec le Service Universitaire d'Orientation et d'Information (SUIO) pour renforcer l'information sur les formations auxquelles ils postulent, en intégrant des données sur les débouchés des différentes filières de formation et le devenir des diplômés. Ils réalisent une UE destinée aux 1^{ères} années de licence, qui se fait avec une démarche d'investigation proche de celle pratiquée en recherche. Ils se posent des questions, réalisent des recherches bibliographiques sur le métier et la formation à suivre, recherchent et rencontrent des professionnels exerçant ce métier, et comparent ce qu'ils pensent savoir avec leurs interviews. Le résultat de leurs recherches sur le métier et les études qui y mènent est transcrit en un rapport et un poster. Le but est de leur faire construire leur propre argumentation pour ou contre les études et le métier choisis. Ce travail est essentiellement fait au lycée sur des heures « projet ». Une journée complète est dévolue à l'immersion dans l'université.

Le projet visait donc à apporter une forme de réponse à la question : De quelle façon renouveler l'attractivité des filières scientifiques et des métiers de la recherche auprès des publics jeunes des filières S ?

Au regard de cet objectif, une évaluation a été construite pour mesurer l'impact sur l'orientation post-baccalauréat d'une mise en situation de chercheur des jeunes en classes de Première et Terminale « S ». La conclusion est que le taux de jeunes qui s'orientent dans la filière scientifique a effectivement augmenté de façon significative au sein de l'échantillon considéré lorsqu'ils ont suivi l'expérimentation.

Ainsi, cette action agit sur les jeunes en années de Première et de Terminale, années charnières fondamentales de l'orientation scellée par les vœux formulés au sein de l'application APB (Admission Post Bac). Il s'agit durant cette période de transformer une orientation majoritairement par niveau en une orientation par discipline, métier & parcours de formation.

Enjeu secondaire l'expérimentation « tire » les professeurs de lycée vers les problématiques de recherche de type universitaire modifiant ainsi la finalisation des modes d'enseignements.

Enfin, plusieurs experts soulignent l'importance à ce niveau d'orienter des actions vers les jeunes les plus défavorisés afin de permettre un certain brassage social ce qui est le cas également pour cette expérimentation sur des classes de ZEP (Zone d'Education Prioritaire).

Pour finir, l'association « Tous chercheurs » a déposé – en partenariat avec l'INSERM et l'Université Aix-Marseille – un dossier de candidature à l'ANRU (Agence nationale pour la rénovation urbaine) dans le cadre de « l'Appel Permanent à Projets pour le développement de la Culture Scientifique et Technique et l'Égalité des Chances » sur le thème : « *Créer des laboratoires de sciences pour les scolaires sur des campus de recherche en région* » ce projet vise à l'essai du concept initial.

Au-delà de cette expérimentation particulière, nombre d'experts insistent sur la vertu des projets dans les enseignements : « *Dans les écoles il y a beaucoup de projets, à l'université et les lycées pas encore suffisamment. Tous ceux qui sont entrés sur des projets sont frustrés à la fin d'un projet en voudraient plus. Les projets TPE par exemple obligent à avoir une démarche scientifique. (ex. araignée d'eau, Tsunami...) Faire soi-même permet de voir ce que sera leur métier. Il existe bien des classes nature pourquoi pas sur la S&T ? Il faut mettre les mains dans le cambouis S&T... Sortir de l'image souvent négative à partir de la seconde et trouver des sujets qui parlent aux jeunes en classe de seconde : MP3, 3G...* »

Ainsi de nombreuse expérimentation et réformes ont été menées sur le niveau lycée concernant notamment l'enseignement en mode projet, le décloisonnement disciplinaire, l'orientation dont il conviendra de pouvoir évaluer l'effet par rapport à notre problématique.

3.3.3. Proposition 9 : A l'université, l'enseignement professionnalisé des S&T

Piste n° 9 : A l'Université, poursuivre et soutenir les dispositifs de professionnalisation des jeunes la sensibilisation à l'entrepreneuriat et à l'innovation

Constat : « *Les dispositifs de professionnalisation des jeunes gagnent du terrain chaque année au sein des formations supérieures. Au cœur de cette évolution, les responsables de programmes de formation qui doivent se saisir des nouveaux dispositifs de façon positive comme moyen de multiplier les contacts avec les professionnels du champ disciplinaire au niveau territorial et construire sur cette base des partenariats durables gagnant-gagnant. Les différents dispositifs de professionnalisation (stages, projets d'innovation ou d'entrepreneuriat, étude de cas, visite d'entreprises, conférences scientifiques et professionnelles, journées recrutement et d'entraînement au recrutement, annuaire et journée des anciens, communication web...) sont autant d'occasions de créer des ponts et des complémentarités entre le monde académique et le monde des professionnels, de travailler l'interdisciplinarité, l'innovation et l'entrepreneuriat* ».

La question dite de « la désaffection des carrières scientifiques et technologiques » est partie d'un constat d'une perte significative d'effectif dans les filières universitaires scientifiques traditionnelles de l'Université sachant que dans le même temps les filières de formation ingénieur et IUT ont suivi l'évolution inverse sur la période récente. Le fait majeur est donc le transfert des effectifs vers des filières plus professionnalisées.

Il s'agit également de s'interroger sur les facteurs qui motivent ces jeunes dans leur choix d'études, sur leur satisfaction actuelle, leur risque de décrochage ou leurs réorientations éventuelles au sein des formations supérieures. La dernière enquête sur les conditions d'études de l'Observatoire National de la Vie Etudiante indique par exemple que les motivations des étudiants pour les filières universitaires scientifiques dépendent moins des opportunités sur le marché du travail que dans d'autres filières. Seulement 17 % des étudiants déclarent avoir choisi une filière scientifique à l'université pour leurs

débouchés professionnels contre 23 % pour l'ensemble des étudiants et 37 % pour les étudiants de droit, économie, gestion. Cependant, au niveau master, 67 % des étudiants de sciences pensent trouver facilement du travail avec leur formation contre 70 % en Droit-Economie et 94 % des ingénieurs.

Balme et *al.* (2010) analysent les projets professionnels collectés durant 10 ans des étudiants de la faculté des sciences de l'Université Montpellier 2⁹³. Ils montrent que la majorité de ces étudiants rentrent à la faculté avec un projet professionnel précis. Ils ont la volonté d'obtenir une formation de haut niveau disciplinaire où l'on trouve une proportion importante de métiers de chercheur (notamment biologie et physique). Reprenant les résultats d'une enquête auprès de 300 étudiants de premier cycle scientifique universitaire, Boy (2007) indique que 56 % d'entre eux sont certains de poursuivre leurs études dans le domaine scientifique (30 % c'est probable et 14 % c'est pas certain ou peu probable). Ils sont 61 % à penser qu'il est actuellement particulièrement difficile d'obtenir un poste dans la recherche publique. Par contre, pour 37 % d'entre eux, la recherche représente une activité qui laisse plus de temps et de créativité.

En France, l'enquête menée dans 5 grandes écoles d'ingénieurs (projet de recherche européen WOMENG⁹⁴), montre que les étudiants sont nombreux à abandonner durant les classes préparatoires, abandon définitif ou simple réorientation vers une autre voie. Les raisons que les étudiants français avancent pour ne pas choisir les études d'ingénieurs, tout en ayant les possibilités de le faire sont les suivantes : une trop forte compétition durant les études, les études sont perçues comme trop spécialisées, les étudiants ignorent tout sur les métiers et la carrière d'ingénieur. 19 % des garçons et 10 % des filles élèves ingénieurs ne veulent pas travailler en tant qu'ingénieur alors que la moyenne européenne est de 4 % (garçons et filles confondus). A la question dans sept ans serais-je en train de travailler dans un domaine lié à l'ingénierie ? 21 % des garçons et 33 % des filles répondent clairement par la négative. En Allemagne, le taux est de 0 % pour les garçons et seulement 6 % pour les filles. Ils choisissent ces études pour d'autres raisons, imaginent qu'avoir un diplôme d'ingénieur est un bon point pour débiter pour une carrière et qu'il ouvre les portes à de nombreuses autres opportunités. Enfin, 63 % des élèves ingénieurs français pensent ne pas avoir suffisamment d'informations sur le métier d'ingénieur alors que ce taux est de 36 % pour les élèves ingénieurs allemands⁹⁵.

Comment, d'un point de vue rationnel, les jeunes pourraient-ils justifier l'accès à des études scientifiques dans l'enseignement supérieur alors qu'elles apparaissent comme très difficiles et peu rentables sur le marché du travail ?

Le groupe de lycéens de terminale S, met particulièrement l'accent sur la longueur et la difficulté des études scientifiques jugées « *trop prises de tête* ». Pour eux, les études scientifiques demandent un travail personnel très important, beaucoup de concentration et d'apprentissage par cœur, ce qui est plus étonnant sauf s'ils se réfèrent aux premières années de médecine. Beaucoup soulignent qu'ils ont « *peur de l'échec* » et de « *douter de leurs capacités* ». Selon eux, quand on s'engage dans ce type d'études, on sacrifie sa vie familiale et sociale. Une lycéenne, approuvée par les autres, souhaite « *profiter de sa jeunesse et de sa vie* ».

⁹³ Les auteurs ont récolté depuis 2000 des informations concernant les projets professionnels de plus de 10 000 étudiants de la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier 2. Cette base de données s'est constituée sur dix années dans le cadre de l'unité d'enseignement obligatoire en première année : projet personnel de l'étudiant (PPE).

⁹⁴ L'objectif du projet WOMENG était en premier lieu d'analyser l'attractivité des femmes pour les études et carrières scientifiques dans différents pays européens.

⁹⁵ Les chiffres indiqués concernent les filières avant la rénovation de la filière STI2D depuis 2011.

Les étudiants inscrits à l'université en formation initiale anticipent également des difficultés sur le marché du travail. De manière plus surprenante lorsque l'on compare par exemple aux résultats des enquêtes du Céreq, les étudiants estiment éprouver des difficultés plus importantes avec un master qu'avec un bac +3, du fait de la concurrence des écoles d'ingénieurs à bac+5 qui « *ont la préférence des entreprises* ». Ils s'inquiètent notamment du décalage entre les objectifs de leur formation en master, beaucoup trop théoriques, et les besoins du marché du travail, ce qui suscite de réelles inquiétudes. « *On va arriver au bout et être planté, on est dans un autre monde* », « *L'université apporte beaucoup de théorie et ce n'est pas ce qui est demandé sur le marché du travail* ».

Rappelons néanmoins, que la mise en place d'enseignement, à et par, le numérique (qui devrait aussi favoriser l'enseignement à distance) est un élément particulièrement transformant en matière de pédagogie.

Outre le numérique et les modalités de formation à distance et hybrides, un certain nombre d'évolutions sont d'ores et déjà largement déployées. On notera le CCF (Contrôle en Cours de Formation) qui évite les examens sanctions et permet de mettre en place de modalités d'évaluations sur projet seul ou en équipe (voir bilan du PRL par exemple).

Une communauté active (voir colloque annuel QPES = Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur⁹⁶) présente régulièrement différentes expériences mises en œuvre dans l'enseignement supérieur : en 2008, c'étaient les apprentissages par projet et par problèmes qui avaient été mis à l'honneur).

De l'avis général, l'insertion est beaucoup plus facile après un IUT et une école d'ingénieurs puisque ces études sont plus professionnalisantes et que les stages effectués permettent de construire un projet professionnel. Ils soulignent également que le contenu des études en écoles d'ingénieurs est plus visible et connu par les entreprises « *Quelqu'un sortant d'école a peut être plus de chance, car il y a le signal de l'école d'ingé, on sait le contenu de la formation* », « *L'université manque d'identité, on a moins l'impression d'avoir accompli quelque chose quand on dit qu'on vient de l'université plutôt que de telle ou telle école connue* ». Certains même considèrent une certaine injustice face à cette concurrence des écoles d'ingénieurs.

L'accessibilité des filières post-bac est également un enjeu pointé par le dernier rapport sur l'école et le projet de loi sur l'enseignement supérieur et la recherche (article 18) afin notamment que les filières professionnalisantes de l'Université ne soient pas accaparées par les jeunes de terminale S par le jeu de la sélection des candidatures, reléguant ainsi les jeunes des voies technologiques vers les filières générales l'Université.

Pour les étudiants, comme on l'a vu, les différences de perception sont très importantes entre étudiants d'écoles d'ingénieur ou de licence et master de l'université. A l'optimisme des premiers s'oppose une inquiétude assez forte des seconds, comme on l'a vu précédemment. Les étudiants en écoles d'ingénieurs, qui n'expriment aucune crainte quant à leur insertion professionnelle attribuent essentiellement leurs positions privilégiées sur le marché du travail aux spécificités de leur formation, souvent en la comparant de manière implicite aux études universitaires : « *Les études en école d'ingénieurs sont professionnalisantes, il y a de vrais stages. Le stage nous permet de construire notre projet professionnel* », « *le diplôme d'écoles d'ingénieur est très reconnu même en Europe* ».

96 <http://www.colloque-pedagogie.org>

Les objectifs :

- Diffuser les bonnes pratiques des écoles d'ingénieurs ou de l'Université en matière de professionnalisation : augmentation des périodes de stages, des périodes internationales, des enseignements scientifiques appliqués... Favoriser les parcours d'ingénieurs vers le Doctorat et formation par la recherche via les bourses Cifre. Valoriser le doctorat dans le public et le privé (cf. article 47 du projet de loi sur l'enseignement supérieur et la Recherche).
- Développer les relations Université-Industrie autour de situations concrètes : suivi des stages, cotutelles de thèse, mobilité des doctorants, développement d'un labels « sites qualifiant pour l'accueil des stagiaires, amélioration des réseaux & association d'anciens des diplômés Master & Licence pro, examen mixte des dossiers VAP/VAE, suivi longitudinal des sortants par formation (OVE), et de façon durable (convention cadre large FRED-Formation-Recherche-Enseignement-Développement)
- Développer l'entrepreneuriat et l'interdisciplinarité via des projets expérimentaux, innovants en lien avec les entreprises. (Renforcer l'expérimentation, l'innovation pour redonner du ludique aux sciences cf. centre d'entrepreneuriat de l'institut d'optique)
- Renforcer la lutte contre les situations de décrochage en premier cycle scientifiques et techniques (tuteurs, apprentissage...);
- Valoriser et reconnaître davantage l'investissement pédagogique des enseignants-chercheurs et leur contribution au développement de projets territoriaux scientifiques Université-Industrie.
- Doter les laboratoires d'une logistique d'accueil souples et sécurisées pour favoriser l'ouverture vers l'industrie et l'international (cadre contractuel négocié, lieux sécurisés, hébergements, convention cadre à large spectre favorisant les partenariat multi-niveaux entre l'entreprise et l'Université : Enseignement, recherche, transfert technologique, conseil, accueil de stagiaire... FRED à créer)

Plusieurs objectifs concernant plus spécifiquement le Doctorat et la recherche à l'Université sont indiqués pour mémoire, mais ont été développés en Piste n°3, également concernant les ponts à créer entre Université et entreprise : Piste 5

Le bilinguisme ou trilinguisme par l'apprentissage des langues via la mobilité permise par les financements et les systèmes de crédits européens est un autre enjeu majeur de transformation au sein des Universités selon de nombreux industriels. C'est un objectif essentiel pour accéder aux carrières scientifiques et techniques et l'enjeu de l'Université ne devrait plus être d'apprendre la langue, mais de la pratiquer dans un contexte d'étude ou professionnel à l'étranger. (cf. projet de loi sur l'enseignement supérieur et la recherche (article 2) sur la capacité à enseigner dans une autre langue que le français dans l'enseignement supérieur.

Enfin, la sensibilisation à l'entrepreneuriat et à l'innovation via des projets de groupes en lien avec les laboratoires et/ou les entreprises est un moyen à la fois ludique, très professionnalisant d'aborder les enjeux de déclinaison de la recherche et le management de projet. Les industriels et certains experts insistent également pour favoriser au sein de ces projets à visée pédagogique, des équipes mixtes ou inter disciplinaires d'étudiants en Ingénierie et en management, droit... ce qui correspond également aux conditions réelles de valorisation de la recherche au sein des laboratoires. L'enjeu concerne à la fois à la création d'entreprise, mais aussi à sa reprise dans des secteurs innovants. Dans le cadre du plan Entrepreneuriat étudiant, 29 pôles ont déjà été créés depuis 2009 et touchent plusieurs dizaines de milliers d'étudiants.

La professionnalisation des formations scientifiques et techniques à l'Université repose sur les enseignants-chercheurs et notamment ceux d'entre-eux qui prennent une charge de responsables de formation. Ils doivent retrouver des critères de valorisation (carrière) de leur investissement

pédagogique et d'accompagnement des jeunes vers leur future profession, leur carrière étant aujourd'hui uniquement valorisée par rapport à leur investissement de recherche.

3.4. La perception générale des métiers S&T dans la société, un contexte à réinvestir avec des moyens modernes.

3.4.1. Proposition 10 : Mobiliser de nouveaux outils de communication de masse

Piste n° 10 : Promouvoir la communication sur les sciences & techniques et imaginer de nouvelles formes pour de nouveaux médias.

Constat : « Succès auprès des jeunes et impact incontestable sur les choix d'orientation et de métiers, des séries TV à bases scientifiques (« Police scientifique », « Bones », « Dr House »...). Dans le même temps, les plus jeunes générations passent plus de temps sur les jeux vidéos et sur internet. Ce dernier média détrône aujourd'hui la télévision en temps journalier passé par jeune devant un écran aux Etats-Unis »

Le groupe de travail constate que l'image de la science et de la technique dans la société n'est plus portée par de grandes avancées ou de grands défis comme la conquête spatiale qui a souvent été citée comme vecteur d'image positive de la science dans la société.

Dans le même temps, « l'envers de la science » est souvent dénoncé fortement à l'occasion de crises sanitaires de plus en plus médiatisées. OGM, nucléaire, gaz de schiste et même la vaccination ne sont plus associés à des progrès, mais à des risques majeurs pour nos sociétés.

Plusieurs experts soulignent d'ailleurs que l'école devrait être un lieu de mise en perspective d'informations souvent dramatisées et simplifiées par les médias pour en comprendre l'ensemble des dimensions et avoir ainsi des débats moins passionnels au sein de la société française.

Les études menées montrent cependant la forte influence de nouvelles série TV ayant pour point commun de mettre en scène des approches et des démarches scientifiques « Police scientifique », « Bones », « Docteur House », « The Mentalist » série dans lesquelles les jeunes semblent se projeter si l'on en croit la montée de l'engouement pour ces professions chez les jeunes habilement capté au sein des nouveaux programmes scolaires.

D'autres programmes à visée plus pédagogiques comme Brady Barr le célèbre herpétologue américain de National Geographic Channel ou encore l'émission « C'est pas Sorcier » de France 3 ont été plébiscités, sans parler de nombreuses initiatives du même ordre signalées à l'étranger.

Cet effet est bien réel, si l'on se base sur ce témoignage d'un industriels interrogé : « *En ce qui me concerne je dois mon orientation très précoce vers les études vétérinaires à ce que les gens de ma génération ont appelé le « syndrome Dakari », néanmoins, plusieurs études ont montré que la TV avait récemment été détrônée par l'ordinateur en ce qui concerne le temps moyen passé par chaque jeune devant ces médias. Plus précisément le développement des activités de « réseautage » sur les réseaux sociaux et le temps passé sur les jeux vidéos.*

Toute politique volontariste de communication de masse visant à valoriser les carrières et métiers scientifiques et techniques devra prendre en considération ces tendances.

Objectifs :

- Etablir un dialogue avec le CSA (Conseil Supérieur de l'Audiovisuel), les grands médias publics et tous les vecteurs de communication en vue de l'élaboration de programmes innovants destinés à valoriser les métiers scientifiques et technologiques. (Impact des séries TV, publicité, mise en avant de figures emblématiques d'identification.
 - Etudier l'apport possible des réseaux sociaux, « serious games », jeux en ligne... nouveaux médias de la jeunesse ;
 - Inciter fiscalement les entreprises à montrer les métiers S&T dans les collèges et lycées
 - Articuler la communication « grand public » & plateforme d'orientation en ligne
-

Le défi n'est pas mince compte tenu des émissions concurrentes (football, jeux...) et des écarts entre les générations en matière d'usage des technologies. Sommes-nous capables de penser des contenus ludiques ou vidéo en ligne pour améliorer la connaissance et l'attractivité des métiers scientifiques et techniques ? Sans doute les jeunes eux-mêmes devraient être associés à la conception de tels projets.

Plusieurs industriels soulignent l'intérêt des « serious games » ces logiciels qui combinent des intentions sérieuses de formation et des ressorts ludiques dans les formations, la communication ou la sensibilisation dans le monde professionnel ou de l'enseignement supérieur notamment.

« La logique des jeux vidéo peut également révolutionner les modes d'enseignement : le premier niveau sert à apprendre le jeu, ensuite, on refait tant qu'on n'a pas trouvé le passage avec des encouragements... C'est beaucoup plus proche du monde industriel ». A l'école, on sanctionne et particulièrement pour les matières scientifiques. Si l'on avait un apprentissage plus progressif, plus proche de l'industrie au lieu d'avoir des concours/sanction. En Allemagne les bons font leurs parcours en 4 ans, les moins bons 6 ans. En France, c'est le redoublement ce n'est pas pensé pour permettre des rythmes différents, notamment en primaire »

L'animation de réseaux sociaux est également une piste à expérimenter comme modalité possible par rapport à la mise en relation de jeunes et de Direction des ressources humaines par exemple en soutien à des organisations territoriales déjà décrites (« Science municipalités ») ou en outil complémentaire d'information sur l'orientation.

Le volet destiné à la communauté éducative de chaque établissement d'un outil en ligne « d'orientation progressive pour tous » présenté en piste 12, devrait permettre d'inclure des outils vidéos et des logiciels ludiques de sensibilisation à l'orientation et de mise en scène de métiers concrets et de professionnels à l'instar de ce que produit par exemple le service des armées pour promouvoir ses métiers. Ces ressources et exemples de bonnes pratiques pouvant alors plus facilement être mobilisées par la communauté éducative autour de chaque établissement.

Le niveau local est également très souvent cité dans les enjeux de communication avec une forme moins massive ou « publicitaire », mais plus personnalisée et humanisée de communication. Ici l'enjeu est la mise en contact avec les métiers scientifiques et techniques de proximité soit par des visites de lieux professionnels soit par des exposés dans les établissements de professionnels sur leurs métiers (journée des métiers...).

Les entreprises pour être mobilisées massivement sur ces enjeux doivent en percevoir l'intérêt, soit en matière de recrutement notamment pour les établissements d'enseignement supérieur, soit par des incitations fiscales qui pourraient prendre la forme d'exonération partielle de taxe de formation professionnelle pour les entreprises qui assureraient ce type d'accueil de visite de classe ou de présentation dans les établissements par leurs salariés.

Dans tous les cas, les études réunies soulignent l'importance des formes et des médias qui permettent aux jeunes de s'identifier et de s'incarner positivement dans ces métiers concrets.

Cette piste, bien que très expérimentale et sur laquelle nous n'avons pas trouvé beaucoup d'exemples de taille significative, ne devrait pas être négligée pour autant. Qui aurait pu prévoir il y a 10 ans que des séries TV allaient aboutir à des souhaits d'orientation de jeunes vers la police scientifique comme le rapportent avec parfois un peu d'agacement certains des experts interrogés ?

3.4.2. Proposition 11 : Conquérir la cible des jeunes femmes pour les parcours et carrières S&T

Piste n ° 11 : Rappeler que les sciences et les technologies sont porteuses de progrès (social et économique), d'innovation, de liberté et que les carrières qui leur sont associées sont de puissants vecteurs d'ascension sociale.

Constat : « Les orientations et parcours et particulièrement en technique restent très marqués par le genre et dans une moindre mesure par l'origine sociale et l'origine ethnique. S'il n'y a pas de problème d'attractivité des carrières scientifiques et techniques en général il y a un vrai enjeu sur l'image masculine des professions techniques »

De façon caricaturale au sein des groupes de jeunes et dans les interviews, en matière d'orientation post bac les filles, c'est massivement la santé et pas du tout la technique. Ainsi pourrait se résumer l'appréciation de plusieurs experts.

Si nous avons montré qu'il n'y avait pas de problème général d'attractivité des carrières scientifiques et techniques il est clair que nous avons là un phénomène d'orientation sexuée qui s'auto entretient dans la mesure où à un certain seuil les orientations ne sont même plus envisagées simplement pour ne pas se retrouver qu'avec des filles pour les garçons et réciproquement.

Certains auteurs soulignent que s'il y a un vrai réservoir de population à gagner aux emplois techniques et dans une moindre mesure scientifique, c'est la population féminine.

Plusieurs industriels, soulignent l'enjeu féminin dans une perspective de diversité des équipes et facteur favorable à la créativité, en terme de richesse des équipes professionnelles en matière de réflexion collective, résolution de problèmes, management, il est aussi évident que la mixité apporte une richesse et une complémentarité. Enfin, plus prosaïquement pour le développement des innovations produit en direction du marché féminin.

Pour reprendre les propos d'un industriel : « *Malgré une politique de recrutement tenant compte de la diversité de la population, les formations S&T ne comptent que 15% à 25% de filles. C'est un réel problème pour l'industrie et la recherche, la diversité des profils représentant une vraie richesse pour les laboratoires. Cette différence entre genres résulte d'un défaut de communication, d'une image d'Epinal* »

L'enjeu apparaît également dans une perspective d'égalité homme femme cette répartition sexuée ayant des répercussions à long terme sur les représentations de nos sociétés.

De nombreuses initiatives sont présentées en partie II du rapport concernant les sciences beaucoup moins sur les métiers techniques qui ont été mises en place ces dernières années. En 1992 a été mis en place le prix de la vocation scientifique et technique. Ce prix d'un montant de 1000 euros est décerné à 650 élèves de classe de terminale qui font le choix de s'orienter vers des filières scientifiques et/ou technologiques de l'enseignement supérieur dans lesquelles elles sont peu nombreuses. Depuis le 6

mars, un blog de jeunes lauréates de ce prix a été créé grâce à Universcience. Ce blog s'intitule « Allez les Filles ! Osez les sciences ! » et est animé par des étudiantes ou jeunes professionnelles souhaitant témoigner de leur réussite, de leur plaisir à étudier dans les filières science et technique ou à travailler dans ces métiers.

Egalement à travers l'imagerie de la communication sur les métiers scientifiques les femmes sont aujourd'hui beaucoup mieux mises en avant et il faut poursuivre l'effort.

Au-delà des enjeux féminins, plusieurs industriels s'inquiètent du phénomène de reproduction sociale et de phénomène « endogamique » pour la créativité et l'innovation.

« Il n'y a pas assez d'information sur les filières et les carrières, d'où un conservatisme de milieu : ce sont les enfants qui ont de la famille ou des amis dans le milieu scientifique qui considèrent ces carrières, en priorité ».

Citant l'exemple américain et sa valorisation positive du « melting pot » en la matière ou des exemples d'innovation et de renouvellement de marchés porté par des individus atypiques par leur origine sociale, leur faible bagage de diplôme ou encore leur origine ethnique, ils plaident pour la mise en place de dispositifs visant à contenir cette reproduction sociale et permettre l'apport de « sang neuf » ou de points de vue décalés.

Objectifs :

- Tendre vers un équilibre filles/garçons dans toutes les filières scientifiques et technologiques
- Promouvoir, via des figures de grands témoins ou des parcours atypiques et néanmoins exemplaires, la diversité sociale dans les sciences et les techniques.
- Réfléchir au sein des formations à des parcours lents non discriminants permettant un apprentissage à rythme différencié selon les profils de jeunes.

En termes opérationnels, ce constat ouvre la porte à la modalité de mobilisation de « grands témoins » qui revient dans les propos de nombreux experts entendus. Ces « grands témoins » modèles de réussites scientifiques et techniques, malgré des caractéristiques éloignées de ceux de la reproduction sociale (femmes, jeunes issus de l'immigration, à faible capital de diplôme...) est une voie à privilégier afin de maintenir une alimentation plus diversifiée des carrières scientifiques et techniques. L'image de Marie Curie doit être relayée, modernisée et complétée par de nombreuses autres figures emblématiques à construire qui puisse permettre aux jeunes issues de ces profils de s'identifier et de se projeter.

Les jeunes issus de l'immigration sont également une cible via une communication de réussite et de promotion sociale par les études et les sciences plus active. Une récente analyse du Céreq⁹⁷ sur l'évolution comparée de l'insertion des jeunes des ZUS dont une part importante est issue de l'immigration comparée à leur voisin urbain⁹⁸ montre que sur les dix dernières années. Le fait marquant est la segmentation de la population des jeunes issus des ZUS. Les filles et les diplômés du supérieur des ZUS connaissent une insertion professionnelle relativement plus favorable (ou moins défavorable dans la période de crise) que leurs voisins urbains à l'inverse les garçons et les non

97 Bref n° 309 « Insertion des jeunes issus des quartiers sensibles » - avril 2013

98 45% ont au moins un de leurs parents né à l'étranger contre 19% des autres jeunes urbains selon l'enquête du Céreq.

diplômés creusent leur écart défavorable sur les critères d'insertion ou de chômage. Il y a donc un effet des politiques spécifiques menées en direction des ZUS et donc un « réservoir » mobilisable sur notre problématique.

La qualité de l'insertion professionnelle des jeunes issus de parcours scientifiques et techniques (salaire, période de chômage à trois ans ou % de CDI) est également supérieure en moyenne par rapport à d'autres parcours. Ces mesures demandent à être affinées et mises en avant pour inciter les jeunes et notamment les publics moins favorisés à s'y engager et promouvoir cet enjeu d'ascenseur social.

Plusieurs experts et industriels plaident également pour le droit à une deuxième chance au sein des parcours scolaires moins stigmatisante que le « redoublement ». La mise en place et la valorisation de possibilité de parcours « lents » dans les formations pour certains profils seraient en ce sens et à long terme plus positif dans la construction des compétences scientifiques et techniques.

Pour finir, le comité technique réuni autour de cette étude recommande de penser à une déclinaison et une application spécifique de l'ensemble des actions et recommandations contenues dans ce rapport (Piste 1 à 12) en direction des femmes, jeunes d'origine modeste ou à faible capital social ou jeunes issus de l'immigration.

3.4.3. Proposition 12 : Définir une stratégie innovante d'orientation pour tous, de la 5^e à la sortie des études

Piste n° 12 : Passer à une « orientation progressive pour tous » de la 5^e à la sortie du système éducatif à la fois massive, individualisée et adaptée aux situations locales d'emploi.

Constat : « l'organisation de la sélection et de l'orientation « par les notes », la hiérarchisation des jeunes au sein des conseils de classes dominés par les enseignants et selon les résultats obtenus avant tout dans les matières scientifiques génère des dommages collatéraux durables en matière de non-attractivité des carrières scientifiques & techniques (rejet des matières scientifiques, phénomènes conatifs). Les lacunes actuelles sont dénoncées par l'ensemble des acteurs du système.

Les orientations, parcours et donc carrières scientifiques et techniques pâtissent fortement des dommages causés par le système de notation/sanction particulièrement redoutable en France dans les matières scientifiques dès la primaire.

Notre système de sélection dit « à la française » dominé par les matières scientifiques est un sujet récurrent d'études de description et de polémiques. Concernant notre sujet, les auteurs soulignent que le système d'enseignement catégorise dès le Lycée la population des élèves en ¼ de scientifiques potentiels (terminal « S ») qui génèrent « en creux » ¾ de non scientifiques durable

Parmi les « dommages collatéraux » du système, les auteurs montrent un aspect conatif, de résignation apprise, d'auto prophétie à ne plus être capable de s'intéresser aux sciences.

Paradoxalement, la sélectivité qui est sensée orienter « les meilleurs vers la science » génère également 75 % d'élèves qui radicalisent leur position d'aversion selon leurs résultats et classement sur des enseignements à forts contenus théoriques de mathématique et de physique. Ce système d'élitisme républicain dont on connaît par ailleurs l'intérêt doit être re-questionné au regard des enjeux de densification de la chaîne de compétence nécessaire au niveau économique depuis la recherche fondamentale jusqu'à la mise sur le marché et la consommation de produits/service à fort contenu technologique, mais également avec les enjeux de massification/mondialisation des métiers

scientifiques exprimés par les industriels évolution qui semble diluer le potentiel Français. Pour caricaturer les propos, l'innovation, la recherche serait de plus en plus l'affaire d'équipes et de réseaux et moins d'individus brillants et isolés.

Parmi les groupes de jeunes pourtant en terminal « S » les propos sont, là aussi, très significatifs. « *Etudes scientifiques trop difficile* », « *trop de travail* », « *pas envie de perdre ma jeunesse dans les études* », « *la S c'est l'image des « Geeks boutonneux » qui passent leur temps dans leurs bouquins ou derrière leurs écrans* »...

On pourrait également renouveler cette analyse pour les CPGE (classes préparatoires aux grandes écoles) et leur système hyper hiérarchisé et sélectif.

Une fois passé ce cap d'orientation par les résultats, les discours avec les groupes universitaires et de jeunes professionnels sont plus nuancés et mettent même l'accent sur la baisse de niveau du bac « scientifique ».

Certains chercheurs constatent également que nombre de recherches fondamentales ou de ruptures n'ont pas toujours été développées par des élèves exemplaires durant leur scolarité et que du fait de cette catégorisation radicale entre « scientifiques » et « non scientifiques » nous « *perdons sans doute durablement des potentiels non révélés* ».

Dans le même temps, le taux d'étudiant de bac « S » qui ne poursuivent pas dans des parcours scientifiques et technique est important. Egalement et plus surprenant encore, le nombre non négligeable de sortants d'école d'ingénieurs qui ne se dirigent pas vers des carrières scientifiques ou techniques

Plusieurs jeunes ingénieurs interrogés déclarent qu'ils recherchent un niveau et une possibilité d'accéder à des emplois de qualité donc une orientation de niveau plus qu'une orientation de spécialité ou de métier. Ils reconnaissent également l'importance des stratégies d'orientation post-baccalauréat qui conduisent de nombreux étudiants à considérer les filières scientifiques à l'université comme un choix par défaut : « *Les meilleurs lycéens se tourneront vers des filières sélectives telles que les classes préparatoires et les écoles d'ingénieurs, les bons élèves vers les IUT et BTS et les autres vers les études universitaires* ».

Ainsi et paradoxalement, le renforcement d'autres filières scolaires d'excellence « par le sport », « par l'art », « par l'entrepreneuriat »... contribuerait sans doute de diminuer le phénomène de hiérarchisation des bacs et des filières de formation sur les matières scientifiques pour offrir une palette plus large de parcours d'excellence.

La réintégration des CPGE au sein des universités fait partie des propositions récurrentes sur ce registre.

Que cela soit au niveau des étudiants interrogés ou des experts, les éléments qui concourent à l'orientation des jeunes en milieu scolaire ou universitaire ont été très souvent évoqués et plutôt de façon négative concernant notre problématique d'attractivité des carrières scientifiques et techniques. Le bac S reste massivement « le meilleur des bacs généralistes », accessible par les notes, celui qui ne ferme pas de portes et très rarement une première orientation volontariste vers les sciences.

Objectif

« L'orientation progressive pour tous » nécessiterait :

Un dispositif très progressif, souple, mais obligatoire pour tous depuis la 5^o afin de permettre une sensibilisation puis une responsabilisation individuelle plus forte des jeunes qui doivent être plus acteurs de leur orientation. Ce dispositif s'appréhende à deux niveaux : au niveau ministériel par le renforcement d'un outil unique de ressources en ligne et d'un programme complet continu et progressif de la 5^o jusqu'à la sortie des études (passerport orientation) afin que nul jeune du territoire (et sa famille) inscrit en formation n'échappe à cette sensibilisation progressive et montée en autonomie sur ses propres choix d'orientation. Au niveau local, la coordination et l'animation d'activités multiples de sensibilisation à l'orientation et aux métiers scientifiques et techniques (modèle des « *Science Municipalities* ») supportées par un volet de ce même outil unique en ligne destiné à la communauté éducative permettrait la diffusion des bonnes pratiques et l'adaptation aux contextes locaux. (voir lien avec la piste n°2)

-
- L'information technique sur l'orientation et les métiers est perfectible

L'information produite sur les parcours existe, elle est actualisée et globalement de bonne qualité même si la description des métiers visés ou possibles reste délicate. Cette information est néanmoins sous-utilisée et surtout elle n'est pas assez « scénarisée », ni mise en avant en direction des jeunes ou de leur entourage afin de leur permettre de se projeter sur un métier concret. La matière est là, mais elle n'est pas toujours suffisamment travaillée avec le jeune c'est l'enjeu central.

L'impact que semblent avoir certaines séries TV « scientifiques » sur la projection concrète que peuvent avoir les jeunes des perspectives d'un métier a été décrit. L'armée a, de longue date, mis en place un service de recrutement très dynamique avec présentation de ses différents métiers en situation. Certains secteurs d'activité vont véritablement « chercher » des jeunes de talent au sein de leurs formations et déploient des moyens de séduction originaux.

« L'information de qualité existe sur les métiers c'est l'accessibilité par des formats web enrichis et un processus qui motive les jeunes a se saisir de l'information au bon moment qui semble faire défaut »

A l'exemple de certaines plateformes professionnelles dans le domaine de la santé⁹⁹, il faudrait pouvoir passer à des « contenus enrichis avec un recours accru aux compétences et matériaux utilisés par les recruteurs eux-mêmes. Plusieurs experts ont en effet souligné l'importance de s'intéresser aux métiers, c'est-à-dire aux contenus des métiers et situations de travail plus qu'aux emplois normés. On comprend que dans ce domaine, le développement et le renforcement de l'information vivante (vidéo, visite d'entreprises, journées « portes ouvertes »...) permettrait de compléter utilement l'information normée des fiches descriptives.

Il est important que l'information publique nationale se hisse sur l'ensemble des métiers et notamment les métiers scientifiques et techniques au niveau de la pratique des meilleures initiatives de « mise en avant » développées par certaines professions. Des partenariats avec certaines branches voire syndicats professionnels permettraient un tel enrichissement des contenus informatifs. L'enjeu est que l'information objective et de qualité qui existe déjà soit effectivement saisie, activée par les jeunes et leur permettent de mieux se projeter dans ces métiers scientifiques ou techniques.

99

Au niveau ministériel, l'information doit être réorganisée et repensée autour d'un outil national en ligne au contenu enrichi et d'un programme très progressif de la 5^e à la sortie vers le marché du travail ? Cet outil souple et ludique d'utilisation doit permettre une sensibilisation puis une responsabilisation active des jeunes sur leur orientation. Il comprend également un volet parallèle de support pour la communauté éducative élargie (modèle du passeport d'orientation à densifier).

- Faire de l'orientation un enjeu majeur pour la communauté éducative élargie (incluant les parents)

La logique de l'orientation professionnelle est trop rarement un parcours de construction individuelle bien anticipé, ni une montée en responsabilité progressive du jeune par rapport à son avenir. L'orientation par les notes et la sélection reste le système dominant jusque très tardivement dans le parcours scolaire et étudiant. Il peine à laisser la place à d'autres critères d'appréciation.

Les facteurs d'influence dans les choix des jeunes pour leur orientation restent principalement la famille avec des logiques de reproduction des parcours et donc des situations sociales, le groupe d'amis souvent du même milieu et les enseignants souvent éloignés de la connaissance des métiers scientifiques et techniques.

Nombre d'initiatives, journées métiers, journées portes ouvertes sont citées à tous les niveaux comme une façon intéressante et vivante de découvrir les métiers. Ces initiatives sont souvent portées par des associations et l'ensemble de la communauté éducative.

Les initiatives existent l'enjeu est de les dynamiser et surtout de les coordonner. Le périmètre naturel pour ce faire est au niveau territorial autour des établissements de formation. Plusieurs études et rapports internationaux préconisent une chaîne ininterrompue et organisée d'offre d'animations en parallèle à la succession des cycles d'éducation. Pour le montage d'une telle offre, la solution danoise *Science Municipalities*¹⁰⁰ détaillée et en partie II du rapport s'appuie sur l'institutionnalisation de réseaux multi-acteurs territorialisés.¹⁰¹ Le choix du "territoire" comme principe organisateur se justifie par la complémentarité des ressources des acteurs sur place, le réseau-type étant constitué d'écoles, d'agences publiques de gestion de l'éducation/formation, de collectivités territoriales, d'entreprises, de centres de recherche, d'associations, etc. La structure organisationnelle d'un réseau local se compose d'un coordinateur, d'un conseil consultatif composé de représentants de tous les groupes participants et d'un réseau d'enseignants. Au cœur des opérations, le fonds de financement des initiatives des enseignants cogéré par le coordinateur et le conseil consultatif. Initié et financé par le gouvernement danois, le programme est fondé sur la participation volontaire et l'auto-organisation locale. Dans la période de 2008 à 2011, un tiers des élèves de l'école primaire et des cycles du secondaire du pays a été "couvert" par l'opération.

Le volet destiné à la communauté éducative de l'outil de support à l'orientation en ligne doit permettre de dynamiser cette coordination autour des établissements de formation en proposant des modèles d'actions didactiques et bonnes pratiques à la communauté éducative.

- L'orientation, une responsabilité individuelle à construire de façon très progressive

100 http://www.ind.ku.dk/english/projects/science_municipalities/

101 Il s'agit plus précisément des réseaux impliquant obligatoirement les administrations et élus des communes. Au Danemark, ces entités territoriales pilotent l'école primaire et cogèrent l'école secondaire. Les équivalents en France seraient plutôt les coopérations institutionnalisées entre Région et Académie. A noter que les réseaux d'acteurs pourraient en principe se baser également sur des filières économiques territorialisées (clusters industriels, pôles de compétitivité, systèmes productifs locaux). Par exemple, le modèle danois d'une offre territoriale présente à tous les cycles scolaires correspond à beaucoup d'aspects au modèle d'animations en S&T instauré par le pôle aéronautique à Hambourg.

Peu d'outils objectifs d'évaluation, hormis la notation sont mis à la disposition des jeunes alors que dans le même temps pour intégrer l'entreprise ou des formations sélectives des batteries de tests complémentaires sont mis en œuvre, qui possèdent indéniablement leurs limites (tout comme le système de notation) mais peuvent apporter une variété de clefs de compréhension pour chaque personnalité.

Ainsi l'orientation d'un jeune est trop souvent soumise à des aléas et des intérêts extérieurs au jeune lui-même. Comment construit-il son projet professionnel ? Comment le fait-il évoluer ? Comment met-il en place la bonne stratégie pour parvenir au plus près de ses fins malgré les aléas ?

L'orientation pour nombre de jeunes interrogés est une question qu'ils intériorisent très tardivement souvent trop tard à l'aune d'une échéance proche (année de fin de diplôme, échec) plutôt que de construire un projet évolutif sur la durée.

C'est aussi souvent (pas toujours) une orientation par défaut. « *Je ne sais pas ce que je veux faire, mais je sais ce que je ne veux pas faire* » et particulièrement pour les études longues, le bac S qui reste le bac généraliste qui ne ferme pas de portes, plutôt qu'une première orientation vers le scientifique.

Les moyens (COPsy, centre d'information et d'orientation) dédiés à l'orientation se concentrent sur les années dites « d'orientation » ou sur les « cas » c'est-à-dire ceux pour qui le système scolaire ou universitaire semble ne pas convenir laissant au conseil de classe ou jury d'examen et au système de notation la responsabilité essentielle dans l'orientation effective de la grande majorité des jeunes.

Les conséquences d'une mauvaise (ou bonne orientation) sont telles pour l'individu comme pour la collectivité, qu'il semblerait important de mettre en place un système de responsabilisation individuelle progressive. Au sein des groupes de jeunes, on a pu parfois constater un ressentiment très fort à l'encontre « du système » qui n'a pas su les sensibiliser et accompagner aux enjeux réels de l'orientation.

Orientation active, orientation actionnable, orientation « capacitante » quelques soient les termes l'enjeu est bien d'avoir des informations de qualités qui soient saisies travaillées de façon progressive d'abord par les jeunes eux-mêmes accompagnés de leurs familles, de leurs professeurs principaux et de l'ensemble de la communauté éducative élargie. Les enseignants principaux soulignent d'ailleurs souvent une certaine réticence initiale du fait d'un manque de support d'accompagnement et de formation pour cette tâche, puis un grand intérêt chemin faisant, car ils retrouvent auprès de certains élèves un sens commun à leurs enseignements par une meilleure insertion de ces derniers dans une perspective professionnelle et un parcours de vie.

La progressivité est l'élément essentiel avec une sensibilisation à partir du collège, déjà en place au sein des « parcours des métiers et des formations » à partir de la 5^e, les « forums métiers » à l'initiative des collègues, ou le « Stage d'observation en entreprise » pour les élèves de 3^e. Les « Webclassseurs orientation » espace de travail numérique destiné aux collégiens et lycéens dont l'objectif est d'assurer la continuité de la réflexion des élèves tout au long de leur parcours en leur permettant de conserver leurs recherches et leurs expériences et qui commencera à se mettre en place à la prochaine rentrée vont dans le bon sens celui de l'enrichissement numérique des informations, de la personnalisation et de la formalisation plus forte des réflexions sur l'orientation et de la progressivité (notion de parcours).

Plusieurs industriels mettent également en avant le modèle américain au sein duquel les deux premières années à l'Université sont encore très généralistes afin de permettre à l'étudiant de trouver

sa voie. Il faudrait également « *Relâcher la « pression orientatrice » sur nos enfants pour chercher plutôt à ouvrir des perspectives ».*

On le voit par ces deux remarques, la question du réglage de la progressivité du parcours d'orientation est essentielle et sans doute individuelle même si tous s'accordent à penser que les dégâts des mauvaises orientations sont considérables et notamment pour les carrières scientifiques & technologiques.

Pour résumer l'enjeu est de passer à une « orientation pour tous », très progressive de la 5^e à la sortie du système éducatif, à la fois massive, individualisée et adaptée aux situations locales d'emploi

3.5. Conclusion : Vers un plan d'actions intégrées, polarisé et inter-institutionnel.

Les actions proposées au sein des douze pistes de réflexion tentent de répondre de façon systémique aux blocages principaux constatés lors de nos études ou évoqués par les experts en mobilisant les bonnes pratiques locales, nationales ou internationales. Les actions se recoupent et concourent parfois à la réalisation de différents objectifs tant il est vrai que les causes et leurs effets sont systémiques.

Même si l'on ne doit pas parler de désaffection des carrières scientifiques et techniques de façon générale en France, nous avons montré qu'il y a un enjeu économique et sociétal à poursuivre l'évolution vers une densification des savoirs scientifiques et techniques afin de permettre une meilleure diffusion, plus rapide et porteuse de valeur, à travers la chaîne allant des ruptures fondamentales vers des produits innovants mis sur le marché.

Par ailleurs, les mutations de la recherche avec une mondialisation progressive du marché de l'emploi scientifique, le développement continu de la recherche en réseau et en équipe transdisciplinaire, transnationale, la multiplication des plateformes scientifiques à travers le monde et l'élévation du niveau scientifique rapide de plusieurs pays questionnent également notre modèle éducatif et plus particulièrement la place des matières scientifiques trop souvent assimilées à des matières de barrage et de sélection. Ainsi le risque majeur semble selon les experts interrogés, celui de la dilution de nos expertises scientifiques et techniques d'excellence faute de densité comme si l'excellence « à la française se payait par un environnement scientifique trop clairsemé autour de nos centres et chercheurs d'excellence. Faute également de relais nationaux suffisants ou d'un cloisonnement toujours présent entre le public et le privé entre le fondamental, l'appliqué et l'innovation produit-procédé-marché, entre le chercheur et la société en général les projets scientifiques emblématiques étant perçus comme moins porteurs d'espoir que par le passé et plus porteur de risque pour la société.

Les douze pistes de réflexion retenues par le comité technique et proposées à la réflexion des membres du haut conseil sont étroitement intriquées comme l'est la problématique. Elles constituent une tentative de réponse multiniveaux et systémique.

Ainsi l'attractivité des carrières scientifiques et techniques est-il un enjeu à la fois important et atteignable à la condition de concevoir une réponse appropriée par rapport à l'évolution bien comprise des contextes généraux. Les dispositifs proposés devront être multiniveaux, interinstitutionnels, inter opérateurs tant il s'agit d'une question qui touche au fondement de nos sociétés occidentales. Ils devront être polarisés selon des logiques de grandes filières pour être réalistes, ils devront être dynamiques et permettre une certaine adaptation aux cycles scientifiques et technologiques.