

Pouvait-on prévoir l'évolution du marché de l'emploi des ingénieurs ?

par Claude Maury*

En 1988, le Comité d'études sur les formations d'ingénieurs réalisait une étude prospective sur l'évolution des emplois d'ingénieurs dont les conclusions allaient à l'encontre des thèses qui ont prévalu d'une carence structurelle des ingénieurs en France. Au vu de la situation actuelle, ces analyses semblent confirmées. On peut dès lors s'interroger à la fois sur le bien fondé de la méthode d'étude utilisée, et sur les raisons du manque d'impact politique de cette étude.

Le Comité d'études sur les formations d'ingénieurs (CEFI) a été conduit à réaliser en 1988 une grande étude prospective sur l'évolution des emplois d'ingénieurs dans les dix à quinze années à venir. Les conclusions de ce travail¹ étaient tout sauf ambiguës : elles annonçaient, à une échéance de moins de dix ans, un fléchissement de la demande structurelle en jeunes diplômés en rapport avec une diminution relative du rythme de créations d'emplois. En toute logique, ces perspectives devaient conduire à une inflexion sensible du rythme de progression des flux de diplômés issus des écoles, dans le sens d'une stabilisation à un niveau de l'ordre de 20 000 diplômés annuels. L'étude recommandait également la mise en place d'une filière de formation plus technologique, destinée spécifiquement à accompagner la promotion des DUT et des BTS vers les fonctions d'ingénieurs.

* **Claude Maury**, directeur technique de l'Ecole des mines de Nancy de 1967 à 1972, a occupé diverses fonctions au ministère de l'Industrie avant d'animer la politique d'ouverture internationale de l'Ecole polytechnique (1988-1994). Il a publié de nombreux articles sur les formations d'ingénieurs et participe activement au développement du Centre d'études sur les formations d'ingénieurs (CEFI) depuis sa création.

¹ Diffusé par le Comité national pour le développement des Grandes écoles (CNGE) en 1988 ; disponible au CEFI, 7 rue Lamennais 75008 Paris.

On sait que la thèse d'une carence structurelle de la France en ingénieurs diplômés s'est finalement imposée, au moins dans les faits, sinon totalement dans les esprits. Le discours du président de la République à Evry en septembre 1989, qui comportait une allusion remarquée à la frilosité de certaines Grandes écoles, fut en tout cas le moment solennel de confirmation de la volonté des pouvoirs publics d'aller dans le sens d'une forte expansion des formations d'ingénieurs. Cette prise de position au plus haut niveau de l'Etat ne faisait en réalité que confirmer avec éclat un programme d'expansion ambitieux déjà entamé dans les années 1985 - à l'initiative du gouvernement de Laurent Fabius - en réponse aux préoccupations exprimées depuis de nombreuses années, tant du côté officiel que de celui de porte-voix du monde industriel. Ce programme allait conduire sur une dizaine d'années à un accroissement marqué de la taille des promotions des écoles existantes, à la création d'une soixantaine de nouvelles écoles et à la mise en place de 70 formations de type NFI. De 16 000 diplômés décernés en 1989, on se préparait ainsi à passer à près de 26 000 en 1996² (chiffres bruts

² Les évaluations sont relativement fiables 3 ans en avance et fondées sur les effectifs inscrits dans les écoles.

Le Comité d'études sur les formations d'ingénieurs

Le CEFI a été créé en 1975 à l'initiative de l'Administration comme instance d'information et d'étude destinée à favoriser l'adaptation des formations d'ingénieurs à l'évolution du contexte de l'emploi et de la technologie. Transformé en association en 1980, avec la participation des milieux professionnels et techniques, le CEFI s'est appliqué au fil des années et de ses travaux d'étude à confirmer une position de centre d'expertise sur une gamme de sujets allant des formations en France et à l'étranger, à l'évolution des emplois.

Le CEFI est actuellement présidé par G. Rutman, également président du Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France (CNISF).

incluant les étrangers et les doubles diplômés) selon un rythme de progression supérieur à 7 % par an !

Le retournement brutal en octobre 1992 du marché de l'emploi a, comme on l'imagine, pris cette dynamique à revers. Après un effet de choc qui a quelque peu tétanisé tous les observateurs, les certitudes d'hier se sont muées en doutes, au point qu'il est aujourd'hui communément admis que la France connaîtra désormais pour les ingénieurs un marché de l'emploi durablement « offreur », où les diplômés seront excédentaires par rapport à la demande spontanée.

Le rapport du CEFI, qui argumentait plutôt dans le sens d'un certain freinage, a pris de ce fait une dimension quelque peu prémonitoire, qu'il n'avait pas vraiment cherchée. L'article qui suit n'a pas pour autant pour but de dresser les louanges de ces analyses passées. Il faut en effet rappeler à ceux qui en douteraient que l'on peut fort bien arriver à une conclusion juste par un raisonnement totalement faux, ou que le météorologue qui prédit la pluie finit bien par avoir raison un jour... Nous nous proposons de conduire ici plutôt un exercice de « rétroprospective », porteur de notre point de vue de nombreux enseignements, à la fois pour les réflexions à venir sur les questions d'emploi scientifique et technique, et pour les travaux de prospective en général.

Naturellement l'étude de 1988 mérite en soi une sorte de « visite technique », au moins pour satisfaire la curiosité de tous ceux qui ont réfléchi sur l'évolution quantitative des emplois. Mais elle appelle une attention au moins égale au plan de ses effets - sinon de ses non-effets³ - sur nos paradigmes, c'est-à-dire sur notre manière de poser les problèmes de l'emploi de l'encadrement technique et de l'ajustement de l'effort de formation. C'est donc largement dans ce sens que

nous allons revenir sur ses conclusions, pour tenter d'établir comment une analyse, qui aurait pu induire dans les instances de décision (ou d'influence) une amorce de doute, a été ignorée ou simplement mise de côté.

L'ETUDE DU CEFI DE 1988 REPLACÉE DANS SON CONTEXTE

C'est en 1987 que le CNGE (Comité national pour le développement des Grandes écoles) proposa au ministre de la Recherche - M. Valade - d'entreprendre un travail d'évaluation des besoins de l'économie en ingénieurs diplômés. Il s'agissait de cerner, à la fois quantitativement et qualitativement, l'évolution de la demande, afin de permettre à l'appareil de formation de mieux « ajuster » sa réponse et surtout de se prémunir contre les emballements qui résulteraient d'un lien trop direct avec une conjoncture promise par nature à des retournements inopinés.

L'accord et l'intérêt du ministre ayant été obtenus sur cette proposition, c'est pour l'essentiel au CEFI qu'il fut demandé de réaliser ce travail, sous la supervision d'un groupe de pilotage présidé par un industriel d'expérience, Louis Delattre. L'étude prit la forme de plusieurs modules, traitant les uns de sujets généraux (besoins liés à la recherche, aux PMI), les autres de sujets plus circonscrits (matériaux).

UN THÈME LONGUEMENT DÉBATTU

Comme on l'imagine, les conclusions du volet quantitatif de l'étude étaient particulièrement attendues. On se trouvait à l'époque dans un contexte où, pour les ingénieurs diplômés, se confrontaient schématiquement deux thèses :

³ Provisoires peut-être !

- celle d'une insuffisance structurelle marquée de l'effort français de formation ;
- celle d'une explication plus conjoncturelle des tensions observées sur le marché de l'emploi.

La première thèse, soutenue avec vigueur par de nombreuses voix autorisées du monde industriel, s'inscrivait dans la ligne de plusieurs rapports fortement alarmistes dont le plus remarqué avait été sans doute celui d'Abel Farnoux, qui proposait en 1982 de multiplier par 6 le nombre de diplômés formés aux technologies de l'information ! C'est dans cet esprit que le gouvernement Fabius avait retenu en 1985 le principe d'un doublement des flux d'ingénieurs diplômés, politique concrétisée dès 1986 par diverses initiatives de mise en place de nouvelles formations (dont la création d'une antenne de l'Ecole supérieure d'électricité à Metz).

Le diagnostic d'une carence française prenait d'abord appui sur des comparaisons internationales, particulièrement avec le Japon et l'Allemagne dont les statistiques brutes semblaient indiquer un effort double du nôtre (voir encadré). Mais la conviction profonde des tenants de cette thèse s'appuyait bien plus sur le constat, au demeurant fort peu contestable, de la surenchère observée quotidiennement sur le marché de l'emploi en faveur des jeunes diplômés⁴ ; il s'y ajoutait en arrière-plan l'idée fortement ancrée que l'on ne pouvait imaginer former trop d'ingénieurs, car dans une société de plus en plus technologique, on tirerait toujours profit du développement de compétences à ce niveau⁵.

Il faut ici rappeler, ce qui a été parfois oublié, que la revendication d'un accroissement marqué de l'effort de formation était largement soutenue par plusieurs leaders d'opinion du monde des grandes entreprises⁶ (en particulier dans le secteur de l'électronique où un grand groupe déclarait à l'envi qu'il avait la capacité d'embaucher régulièrement tous les ingénieurs de la spécialité formés en France...), ce qui lui donnait un poids politique indiscutable. Ces vœux concordaient avec les positions des syndicats de cadres, toujours prêts, par sensibilité industrialiste, à défendre l'idée qu'un renforcement de nos capacités technologiques était justifié pour créer les conditions d'une croissance économique plus forte, mais ils n'en faisaient

pas pourtant un cheval de bataille. Contrairement à ce que l'on aurait pu imaginer, le milieu des écoles avait globalement plutôt bien réagi à ces perspectives, qui signifiaient pour beaucoup une chance inespérée d'apport de nouveaux moyens. La politique annoncée, qui permettait d'envisager la création en région de nouvelles écoles apportant à la fois prestige et promesses de développement local, avait par ailleurs suscité un vif intérêt des autorités régionales au point qu'elles se déclaraient prêtes à financer, parfois intégralement, tous les investissements nécessaires...

On pouvait donc parler à cet égard d'un large consensus national, moins fondé il est vrai sur un travail d'expertise en profondeur et sur une construction intellectuelle raisonnée que sur un constat factuel (celui des tensions du marché) et une conjonction de croyances (celle d'un progrès assis sur un recours toujours accru à la technologie, celle de notre retard vis-à-vis des Allemands ou des Japonais), de préjugés relatifs (celui d'une résistance constante des écoles à suivre la demande) ou simplement d'intérêts particuliers (la perspective de dotations accrues pour les écoles, un allègement des charges d'embauche pour les entreprises, la possibilité pour des villes ou des régions de pouvoir miser sur l'effet d'entraînement attaché à la création de nouvelles écoles).

Tous ces points de vue s'accordaient parfaitement avec les analyses des pouvoirs publics qui constataient que les plans de développement mis en place dans les années quatre-vingt-deux/quatre-vingt-quatre, en faveur essentiellement du secteur de la micro-électronique, jugé vital pour notre économie, s'étaient révélés insuffisants pour remédier à la trop faible disponibilité en hommes formés et qu'il fallait donc pousser plus loin l'effort. La croissance des formations supérieures technologiques était d'autre part perçue comme cohérente - et réciproquement - avec la vive expansion en cours des enseignements secondaires (le taux des jeunes Français atteignant la fin du cycle secondaire allant dépasser les 50 % pour une classe d'âge, avec l'objectif affiché d'atteindre à terme les 80 %). Les plans d'expansion des formations d'ingénieurs apparaissaient en définitive à la fois comme réalistes par rapport aux attentes de l'économie et porteurs en même temps d'un message politique d'espoir en l'avenir, en montrant que dans une situation générale difficile, caractérisée par une montée du chômage, on savait développer des filières conduisant à des emplois de bon niveau.

Face à cette convergence d'opinions et d'avis, il était difficile d'identifier une thèse alternative, même s'il était sûr que tout le monde ne fut pas convaincu par

⁴ A un point tel que les salaires d'embauche augmentaient plus vite que les salaires des cadres en place...

⁵ En d'autres termes la demande rattraperait toujours l'offre.

⁶ Souvent des grands patrons prenant parti dans le débat à titre personnel, au-delà en tout cas de la situation de leur propre entreprise, ou de membres du Haut conseil éducation-économie.

Sur l'Allemagne et le Japon...

Dans tous les débats sur le niveau de l'effort de formation des ingénieurs diplômés, deux pays ont régulièrement servi de référence, l'Allemagne et le Japon, au point de devenir le fondement premier du discours sur la nécessité d'un doublement des flux.

Une analyse attentive des données numériques nuance quelque peu le postulat d'un décalage aussi marqué.

Dans les années quatre vingt dix, le Japon formait à peu près 80 000 *Bachelor* en *engineering* (sur 4 années d'études après le baccalauréat), après une croissance extrêmement marquée depuis les années soixante (+ 6 à 7 % en rythme annuel). Ce chiffre tend aujourd'hui à décroître. L'une des spécificités du Japon est le poids relatif important des études en sciences appliquées vis-à-vis des études en sciences (partage 80 - 20 contre 40 - 60 dans la plupart des autres pays) ce qui ouvre la voie à un premier débat sur l'utilisation des diplômés scientifiques en appui aux ingénieurs.

Pour établir une base de comparaison, il faut ensuite choisir sur quelle grandeur on fonde la mesure du poids relatif Japon / France : sur la population (2,2 : 1) ou sur le poids relatif du secteur manufacturier (2,9 : 1), ce qui conduit à des flux de diplômés « équivalents » allant de 36 400 à 27 600. Le vrai problème est en réalité celui du comptage des diplômés français préparés à l'exercice de la profession d'ingénieur : si on se limite aux seuls diplômés des écoles (16 800 en 1990) on est bien à 50 % de l'effort japonais, mais si on prend en compte les DUT (16 000 en 1990) et les BTS (16 000 environ en 1990) les conclusions s'inversent totalement. Or en niveau de formation, les DUT se situent pratiquement au niveau du *Bachelor* japonais et, à une ou deux années d'expérience près, leur apport conforte bien le potentiel des ingénieurs.

On prend ainsi la mesure de la relativité de l'assertion de départ sur l'insuffisance de l'effort français. La

transposition stricte à la France de l'exemple japonais conduirait plutôt :

1) à redéployer les formations scientifiques, en particulier en sciences de la vie, vers les formations en sciences appliquées ;

2) à renforcer les études technologiques courtes en vue de l'attribution d'un titre d'ingénieur.

Les comparaisons avec l'Allemagne débouchent sur des conclusions voisines. En 1990, 35 600 diplômés d'ingénieurs étaient délivrés, dont 1/3 pour les filières universitaires et 2/3 pour les filières technologiques. Le poids relatif avec la France étant de 1,12 en population, ou de 1,65 en poids de l'industrie manufacturière, l'effort allemand rapporté à la France se situait entre 32 000 et 21 600 diplômés, à comparer soit aux seuls ingénieurs diplômés (16 800), soit au total : ingénieurs diplômés + titulaires DUT + BTS (48 000), soit à un chiffre intermédiaire.

Il ressort de ces comparaisons :

1) que globalement l'effort français de formation ne paraît pas décalé en quantité vis-à-vis des pays de référence et que les constats d'insatisfaction proviennent plus de problèmes sur les stocks que sur les flux ;

2) que le spectre de l'effort n'est pas identique entre la France et l'Allemagne, avec un déficit apparent sur les formations courtes (3 ans d'études hors stages pour un ingénieur FH (Fachhochschule), 2 ans pour un DUT), mais aussi sur les formations à tonalité recherche (deux fois plus de diplômés allemands ayant une expérience de laboratoire universitaire).

Pour conclure ces observations par l'énoncé de quelques paradoxes trop aisément laissés de côté par les raisonnements en chambre : de 1980 à 1989, le pays ayant le plus amélioré la productivité de son industrie manufacturière est le Royaume-Uni, malgré un niveau quantitatif et qualitatif peu glorieux de ses formations d'ingénieurs, le pays ayant la plus forte croissance et le plus fort taux d'innovation - le Japon - était celui qui en proportion formait de loin le moins de docteurs. Comprenez qui pourra...

les raisonnements précédents. Il fallait plutôt parler d'un certain scepticisme, rarement exprimé en public, mais présent pourtant dans le monde des écoles⁷ et

parmi les personnalités industrielles plus directement impliquées dans leur gestion⁸. Il conduisait à relever dans les discours qui lui étaient opposés, avec une relative modération de propos afin de ne pas encourir un reproche de malthusianisme, diverses inexactitudes

⁷ Il devait se concrétiser au niveau de quelques grandes écoles historiques par des craintes, exprimées pour une large part au niveau des anciens élèves, d'une perte d'identité à la suite d'un changement d'échelle des promotions.

⁸ Mais aussi au sein des DRH des entreprises dont les visions étaient souvent plus réservées que celles de leurs patrons.

ou erreurs probables d'interprétation, en particulier sur les comparaisons avec l'étranger. Le plaidoyer se développait ainsi non dans le sens d'une objection de base à l'existence des besoins croissants, mais plutôt en faveur d'une évolution plus continue et d'une politique pragmatique.

C'est dans ce contexte⁹ qu'il était attendu que le CEFI donne des éléments objectifs (!) pour éclairer les décisions à venir et éviter le cas échéant une programmation trop ambitieuse de croissance, dont on imaginait assez bien les risques, ou au moins le coût.

Les différents modules furent produits dans le courant de 1988. Une synthèse générale fut présentée à la presse par le CNGE en novembre de manière fort peu polémique, avec la conviction qu'un discours jugé raisonnable et étayé serait nécessairement pris en considération¹⁰. Malgré un impact indiscutable, l'énoncé des conclusions du travail ne modifia pas le cap qui allait être pris en direction d'une politique de forte croissance. Seule la création des NFI devait s'inscrire dans la ligne d'une des recommandations du rapport de 1988 (donner systématiquement aux techniciens supérieurs la possibilité d'accéder rapidement par l'étude au titre d'ingénieur), mais en partie seulement puisque la proposition de départ visait un flux de l'ordre de 8 000 diplômés annuels (30 à 40 % des flux de diplômés Bac + 2 promis à une promotion rapide aux fonctions d'encadrement technique), alors que le choix fut fait de centrer la formule essentiellement sur la formation continue¹¹, sans doute pour ne pas perturber les filières en formation initiale existantes ou en projet (IUT et surtout IUP à venir).

Même bien connues (au sein par exemple des organisations professionnelles) et largement citées par les initiés, que ce soit dans les écoles, dans les entreprises ou dans les associations d'ingénieurs, les conclusions du CEFI furent ainsi laissées pratiquement à l'écart du débat, dans une sorte de statut « *underground* » avec sans doute comme plus grand tort d'avoir imaginé une limite au processus d'expansion des filières technologiques...

On ne peut aujourd'hui qu'en retirer une curiosité supplémentaire pour mener à bien ce retour en arrière, qui va nous conduire à rappeler les grandes options

⁹ Le changement de majorité parlementaire intervenu en 1988 offrait à l'évidence une opportunité nouvelle de défendre une position plus prudente se démarquant d'options ayant une certaine connotation politique.

¹⁰ Selon une tournure d'esprit très représentative de la culture des ingénieurs.

¹¹ Avec le constat que le marché était très réduit.

de l'étude de 1988 et ses principales conclusions, puis à évoquer les raisons expliquant l'impact limité sur le moment des conclusions, avant d'en venir à des considérations d'ordre plus général, exprimées à titre personnel.

LES ORIENTATIONS GÉNÉRALES DU VOLET QUANTITATIF DE L'ÉTUDE

Nous nous concentrerons dans les développements qui vont suivre sur le volet quantitatif de l'étude, à la fois le plus attendu et le plus chargé d'enjeux, tant la motivation première du travail était de tirer au clair, comme nous l'avons rappelé, les conditions d'un ajustement entre l'offre de diplômés et la demande.

LES GRANDES OPTIONS PRÉALABLES

Le sort du travail d'étude se joua pour une large part dans une série d'options prises en amont, en dehors desquelles il semble peu probable qu'un résultat satisfaisant aurait été obtenu.

La première option de méthode fut de **dissocier la composante « emplois »** (sous-tendant la demande de diplômés) **de la composante « formations »** (l'offre de diplômés) en renvoyant à une phase ultérieure la prise en compte de leur ajustement réciproque.

Ce choix partait de l'idée que seule l'analyse de la demande pouvait être conduite sur des bases relativement sereines et objectives, alors que si l'on avait pris immédiatement en compte la dynamique de croissance du nombre de diplômés on aurait fait face à une pression très forte pour favoriser une logique d'offre (trouver des emplois pour des diplômés disponibles).

La seconde option fut de **laisser totalement de côté les éléments conjoncturels**, et même le chômage, qui auraient appelé une étude spécifique. Ce choix, raisonnable en soi pour un travail centré sur la demande structurelle, allait finalement affaiblir la force de conviction des résultats de l'étude, en délivrant un message faisant trop abstraction de la demande observée¹².

¹² C'est en tout cas le sentiment que l'on éprouve aujourd'hui, où dans une nouvelle étude en cours, l'importance des variations conjoncturelles apparaît nettement, à la lumière du renversement de tendance de fin 1992.

La troisième option - elle allait de soi il est vrai - fut de **se focaliser sur les vrais emplois d'ingénieurs**, tels que repérés par l'INSEE - sous le code CSP 38 des ingénieurs et cadres techniques - en renvoyant à d'autres développements l'analyse du phénomène de l'emploi des ingénieurs diplômés en dehors de la sphère des emplois techniques, par transfert sur des fonctions d'administration et de gestion, sinon d'enseignement ou de recherche¹³.

La quatrième option, qui souleva, il faut l'admettre, une certaine perplexité au sein du groupe de pilotage, fut de **laisser totalement de côté la dimension spécialité**, alors que la plupart de nos interlocuteurs imaginaient que les besoins en ingénieurs ne pouvaient que résulter d'une sommation des besoins dans les domaines de la mécanique, du génie civil, de la chimie... etc. Le CEFI avait, il est vrai, ses raisons pour écarter une approche de ce type (voir plus loin le paragraphe sur la fiabilité des résultats), sous-tendue par le postulat, très tentant au départ, d'attacher à chaque emploi de cadre technique une qualification aisément repérable par rapport à un certain champ de savoirs.

Ce furent ces quatre choix qui permirent de construire un modèle d'évolution, ou au moins de compréhension, à peu près utilisable. Nous restons aujourd'hui convaincus que des options différentes nous auraient conduit soit dans des impasses (la prise en compte des spécialités) ou vers des raisonnements de type tendancieux, à la limite plutôt rassurants, mais ayant, avant toute chose, le redoutable défaut de conduire à projeter vers l'avenir les réalités du passé¹⁴.

UNE MODÉLISATION EN TROIS ÉTAPES

Pour aller plus loin sur les bases qui viennent d'être rappelées, il fallait à l'évidence opérer une modélisation, même très approchée, afin de disposer d'un fil directeur pour quantifier l'évolution des emplois (travail qui n'avait jamais été fait de manière convaincante).

¹³ Processus qualifié du terme peu innocent de fuite supposé traduire une sorte de dévoiement d'un droit chemin fixé initialement. En réalité ce phénomène recouvre une diversification des débouchés n'appelant pas de jugement particulier (vers les métiers de l'Administration technique ou de la recherche publique). La diffusion des ingénieurs diplômés hors des métiers techniques semble se situer autour des 20 %, soit une valeur comparable à celle des autres pays.

¹⁴ D'autres travaux d'études n'ont pas résisté à cette tentation.

On ne disposait guère en effet que de modèles extrêmement rustiques sur la relation création de postes/croissance, dont le plus connu était le modèle en 60 %, considérant que pour n % d'accroissement de la production on observait en moyenne 0,6x n % d'accroissement de l'emploi. Des analyses statistiques faites au CEFI quelques années auparavant avaient montré que cette « pseudo-loi » était vraie dans certains cas, et absolument fautive dans d'autres... Une autre difficulté qui sautait aux yeux était que ce type de calcul devenait d'une application discutable pour des taux de croissance négatifs...

Il apparut en bref qu'il était préférable d'emprunter d'autres voies, de nature plutôt macroéconomique. C'est ce qui fut fait en retenant trois plans d'analyse, chacun de ses plans portant en lui un principe d'évolution des emplois semblant a priori convainquant.

• Le concept d'emploi technique

La première idée fut d'isoler dans la matrice des emplois produite par l'INSEE (branches et catégories socio-professionnelles) un ensemble de colonnes susceptibles d'être considéré comme un tout, celui de **l'emploi technique**, dont les ingénieurs et cadres apparaissaient comme une composante, à côté des techniciens, de la maîtrise, des ouvriers qualifiés, etc.

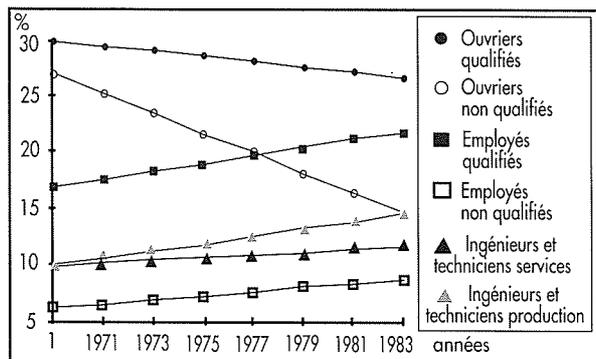
L'emploi technique se présentait ainsi comme une fraction de l'emploi total, qui comportait l'emploi administratif, l'emploi libéral (ou non-salarié), l'emploi lié aux professions du spectacle. La question immédiate qui se posait alors était celle de la variation relative de l'emploi technique au sein de l'emploi total.

C'est pour y répondre que fut avancé le postulat selon lequel le poids économique (en valeur ajoutée) de l'emploi technique devait a priori rester stable dans les prochaines années (comme il semblait l'avoir été au cours des précédentes décennies). En d'autres termes, les transformations de fond de l'emploi technique s'inscrivaient dans une sorte d'enveloppe, qui faisait par exemple que la création d'un poste de cadre payé à 16 000 F mensuels était liée à la suppression de deux postes d'ouvriers à 8 000 F mensuels.

• Le processus de requalification

La seconde idée fut de constater qu'il existait pour chaque branche un spectre de qualification variable, définissant des secteurs technologiquement plus

Graphique 1
**Evolution des structures de qualification
 (antérieures à 1983)**



avancés (l'aéronautique par exemple), avec plus d'ingénieurs, et des secteurs moins avancés (le génie civil par exemple).

Le postulat retenu fut que l'évolution de l'emploi technique dans chacune de ces branches correspondait à une requalification générale assez uniforme rapprochant les secteurs les moins avancés des secteurs les plus avancés, la création de nouveaux postes d'encadrement technique entraînant d'ailleurs, en fonction du postulat précédent, la diminution de postes moins qualifiés (le solde total d'emploi étant globalement négatif).

- La séparation en profils

Le troisième plan d'analyse fut celui des grandes fonctions (Recherche et Développement, Fabrication, Technico-commercial) pour lesquelles il fut imaginé une distribution des compétences fondées sur trois profils de référence :

- le profil (a) très scientifique (de type docteur ou équivalent) ;
- le profil (b) d'ingénieur classique ;
- le profil (c) d'ingénieur technologique.

Sur la base des estimations retenues et de tests de vraisemblance, il apparut qu'au sein de la population des cadres techniques on devait s'attendre à une relative stabilité du partage entre profils [a], [b], [c], la part de profil [c] ne semblant pas pouvoir descendre en dessous des 45 %. Ce résultat signifiait simplement que la part des diplômés dans l'ensemble des emplois d'encadrement resterait limitée, pour laisser une place à la promotion interne dont l'importance ne pouvait être sous-estimée.

LES PRINCIPALES CONCLUSIONS

UN MONDE FINI S'ANNONCE

Comme le lecteur averti a pu sans doute s'en rendre compte - mais il ne saurait être question de reproduire ici tous les calculs - on disposait à travers du champ d'hypothèses évoqué ci-dessus d'une base suffisante pour avancer une évaluation plausible du nombre d'emplois à pourvoir, mais surtout pour éclairer le processus, observé en continu dans le passé, de création de postes d'encadrement à un taux voisin de 3 % par an.

Il se révélait, dans la logique¹⁵ du modèle retenu :

1) que la demande observée sur le marché était portée par une création structurelle de nouveaux emplois au niveau de l'encadrement technique, s'inscrivant, non pas dans une sorte de progression dans l'absolu qui aurait permis toutes les espérances, mais dans une logique de recomposition qui trouverait un jour son terme, à un délai de l'ordre de la quinzaine d'années. Il fallait ainsi s'attendre, dans un temps sans doute éloigné mais fini, à une rupture de rythme de ce processus de requalification, disons une inflexion de la courbe d'évolution, pour ne pas avancer trop vite l'idée d'une stabilisation ;

2) que les ingénieurs diplômés n'avaient pas vocation à tenir tous les nouveaux emplois d'encadrement technique, qui seraient d'ailleurs pourvus de manière concurrentielle, et qu'une place notable - de l'ordre de 40 à 45 % - serait laissée en tout état de cause à des technologues - néologisme recouvrant les diplômés technologiques courts - en attente de promotion « maison » ;

3) qu'il serait sans doute bon de proposer à ces technologues une formation adaptée, à l'image des formations allemandes d'ingénieurs de profil technologique, en créant une nouvelle filière définie pour une large part en fonction des besoins en forte croissance des PMI.

Ces conclusions mettaient en avant pour la première fois un monde aux débouchés bornés pour les ingénieurs et diplômés équivalents, même si on pouvait discuter du niveau de l'asymptote. A ce titre les ingénieurs rejoignaient la situation des médecins, des pilotes d'avion, des tenants de stations-service ou des conducteurs de taxis. Suggérant qu'il serait raisonnable de se

¹⁵ Les résultats avancés restaient en tout état de cause dépendants des hypothèses de départ.

préparer à cette réalité, le rapport écornait indiscutablement le mythe d'une croissance régulière indéfinie, qui restait à l'évidence dominant dans les esprits...

TEMPÉRER AU MOINS LA CROISSANCE

L'avenir immédiat était malgré tout relativement ouvert, puisque 240 000 nouveaux emplois d'encadrement technique semblaient devoir être créés dans les 10 à 15 ans à venir (de 1988 à 2003 environ). Ces débouchés offerts aux ingénieurs diplômés, comme aux diplômés scientifiques, semblaient cohérents avec une montée progressive des flux de sortie bruts des écoles plafonnant à terme vers les 20-22 000 environ, à atteindre à une échéance d'une quinzaine d'années, pour un rythme de croissance se situant entre 2 et 3 % l'an. Par rapport à ce scénario de référence, il apparaissait une variante plus « prudente »¹⁶ sinon minimaliste, avec un net ralentissement des évolutions de flux dans les 7-8 années (donc vers 1995-96) et une variante considérée comme maximaliste, maintenant un taux de croissance autour des 4 % par prolongation des tendances observées (graphique 2).

Ces scénarios laissent totalement de côté le phénomène de la très forte demande observée sur le marché auquel il n'était pas reconnu, malgré sa persistance, de vrai caractère structurel¹⁷. Compte tenu d'un délai de réaction au mieux de l'ordre de cinq ans, le postulat restait que le cap de croissance de l'appareil de formation ne devait être rapporté qu'à la demande structurelle.

En réalité, la substance profonde du message délivré était double, bien au delà des scénarios numériques évoqués :

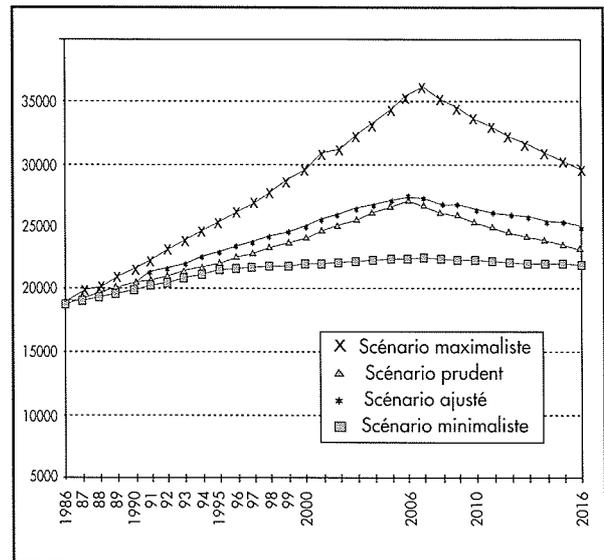
1) on ne pouvait, malgré la tension évidente du marché de l'emploi, prolonger sans réfléchir les croissances exponentielles que l'on avait connues et fort bien acceptées durant près de 50 ans (voir le graphique 3 de la croissance des diplômés depuis 1940) ;

2) il fallait se faire à l'idée que l'offre et la demande de diplômés ne pourraient coïncider exactement - alors que durant des années le marché était toujours resté demandeur de diplômés - ce qui impliquait de

¹⁶ Ou plus « réaliste » en fonction du recours plus important aux diplômés Bac +2.

¹⁷ Postulat validé a posteriori en 1992.

Graphique 2
Les quatre scénarios d'évolution des diplômés d'ingénieur envisagés en 1988



L'évolution des flux de diplômés pouvait être définie selon trois logiques :

- 1) atteindre au plus vite l'asymptote et revenir en arrière après coup (scénario maximaliste) ;
- 2) viser au plus juste une situation d'équilibre (stocks d'emplois toujours inférieurs à la valeur posée comme maximale) : scénario minimaliste ;
- 3) accepter un compromis : scénario prudent et scénario ajusté.

regarder désormais de très près tous les mécanismes d'adaptation et les obstacles à la fluidité.

LA FIABILITÉ DES RÉSULTATS

L'originalité de la démarche suivie, les options prises à l'inverse parfois du sentiment commun, impliquaient de soumettre les conclusions à un exercice de critique permettant de mesurer leur sensibilité à des variations d'hypothèses ou même à des changements complets de postulats. Naturellement, ce débat contradictoire risquait de favoriser une forme de scepticisme généralisé, mais il était difficile d'en nier pour autant les bénéfices pour la compréhension en profondeur de la réalité du problème posé et plus encore pour la perception des limites du raisonnement suivi.

Soumise aux objections multiples des membres du groupe de pilotage sur des points parfois essentiels, l'étude résista plutôt bien, même si la défense fut parfois « élastique ». Il fut systématiquement indiqué sur les estimations temporelles que lorsqu'une tendance

était annoncée, il n'était pas fondamental de prédire avec exactitude dans quel délai...

Le postulat le plus discuté, et même initialement franchement contesté, fut celui de la constance relative du poids économique de l'emploi technique. Il fut d'abord observé - fort justement - que ce postulat n'avait pas été vérifié historiquement en France à tout moment (en particulier avant les années soixante-dix) et qu'il n'était pas vrai non plus en ce moment pour des nouveaux pays industrialisés comme la Corée. Il représentait donc une sorte d'approximation liée à une période historique donnée, même s'il offrait l'avantage de fournir un support précieux au raisonnement quantitatif.

Nous avons pourtant tenu bon en admettant qu'il s'agissait plus d'une approximation que d'une loi stricte, et contesté l'impression dominante que dans une société tirant des avantages sans cesse accrus de la technique, l'emploi technique devrait être toujours croissant. Ce fut d'abord parce que notre postulat était validé grosso modo sur une période d'au moins une douzaine d'années par des statistiques difficilement contournables ; il était ensuite très facile de donner des exemples simples et illustratifs du fait que la part de valeur ajoutée liée à des compétences techniques n'était pas forcément croissante. Il était patent par exemple que sur un objet courant tel qu'une montre, la part de la valeur liée à la technique avait plutôt décliné dans le temps (20 F sur 300-600 F). Même dans le cas d'une voiture, la fraction du prix de vente consacrée à la commercialisation - activité non technique - ne semblait pas décroissante...¹⁸, ce qui laissait peu de place à une expansion de la part de la valeur ajoutée liée à la technique.

D'autres critiques plus fondées montrèrent les limites du travail présenté. Il était clair par exemple que l'avancement de l'âge de la retraite, la diminution du temps de travail, les évolutions structurelles de salaires n'avaient pas été pris en compte.

Mais il s'agissait là au fond de variables d'ajustement à prendre en compte au niveau des mécanismes d'adaptation, sans que soit affectée la base du raisonnement. A titre d'exemple, la baisse de 15 à 20 % des salaires d'embauche de jeunes débutants intervenue

en 1993 et 1994 illustre aujourd'hui les capacités spontanées de réponse du marché¹⁹.

Beaucoup de nos lecteurs ont été surpris qu'à aucun moment nous n'ayons pris en compte la croissance économique, alors qu'il était généralement admis que cette croissance était le grand générateur d'emplois sur lequel tous comptaient pour résorber le chômage, et qu'elle se devait d'avoir des incidences importantes sur le nombre d'emplois de cadres techniques.

Cette remarque nous a tout d'abord placés dans un certain embarras, en nous faisant craindre un manquement éventuel aux enseignements de la science économique. A la réflexion, il est toutefois apparu qu'il n'y avait pas de raison, à une période donnée, d'établir un lien direct fort (de type cause-effet) entre les structures de qualification, qui portaient sur le poids relatif des différents types d'emplois, et le rythme de production de richesses. Il nous a semblé qu'une situation économique plus favorable aurait certainement des incidences sur la vitesse des transformations, mais pas vraiment²⁰ sur le niveau des équilibres. Nous nous sommes rendu compte à cette occasion que nous avions totalement - et presque paradoxalement - mis de côté dans la même logique tout ce qui touchait à la productivité : celle-ci apparaissait comme une incidence mesurable des évolutions décrites et non comme un paramètre d'entrée explicatif.

SUR L'IMPACT ET LE NON-IMPACT D'UNE ÉTUDE PROSPECTIVE...

L'étude de 1988 a représenté pour le CEFI une expérience inédite de conduite d'une étude prospective de grande portée, réunissant d'ailleurs de multiples dimensions à la fois quantitatives et qualitatives. Elle a permis de prendre la mesure de ce qui séparait une étude prévisionnelle fondée sur un travail analytique et débouchant sur des chiffrages assortis de marge d'erreur et une étude prospective s'appliquant à aller à l'essentiel, à hiérarchiser les différents phénomènes en jeu, pour mettre l'accent plus sur la compréhension du futur que sur un repérage fin des principales grandeurs.

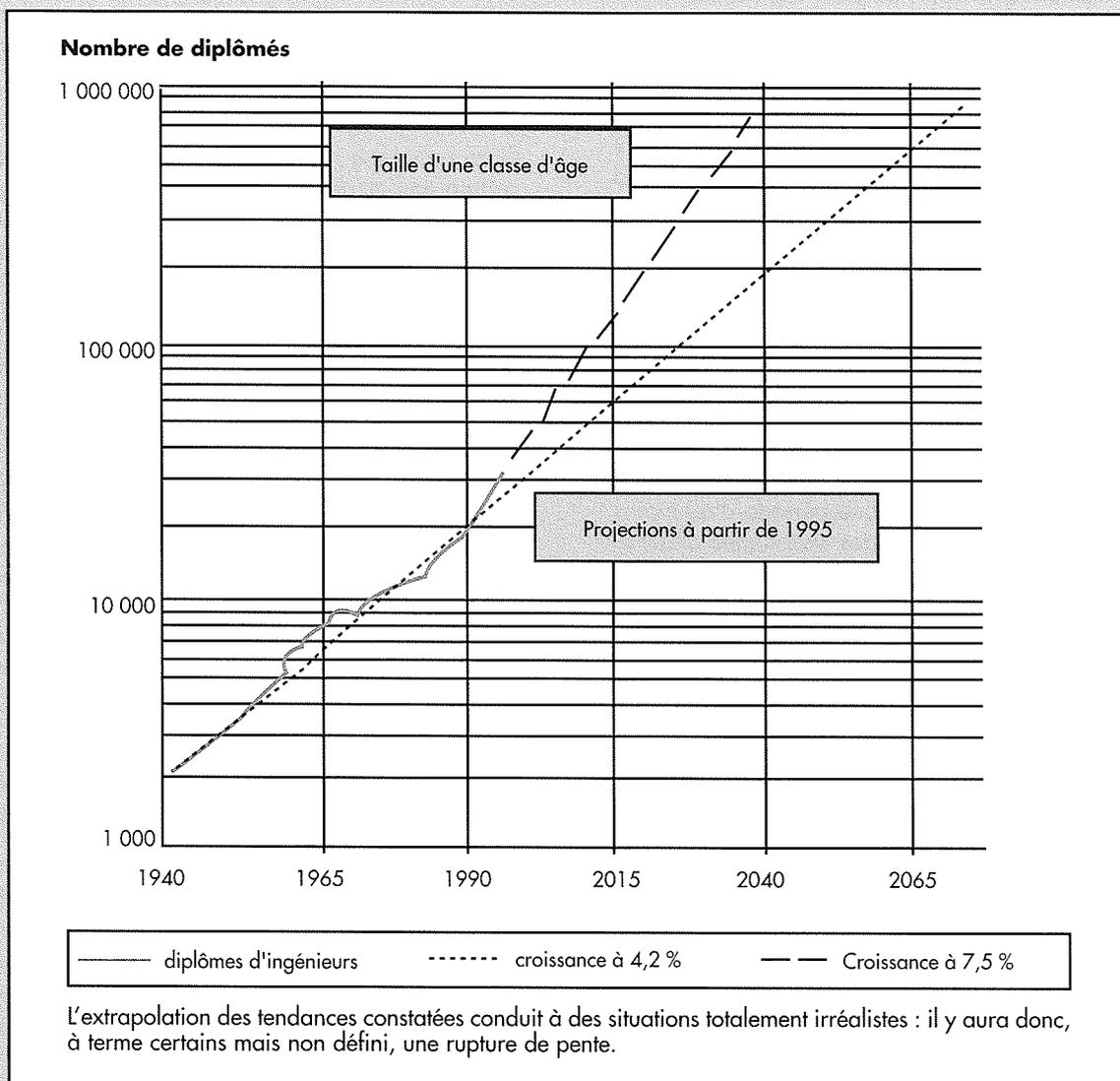
Mais cette satisfaction à usage purement interne ne pouvait masquer les limites de l'exercice, en fonction

¹⁸ Il faudrait certainement creuser ce point. Une analyse de l'évolution des toutes dernières années pourrait peut-être nous conduire à un postulat plus restrictif de rétraction de l'emploi technique !

¹⁹ Dans la ligne de notre raisonnement cette baisse a eu un effet direct sur les débouchés à ce niveau, en augmentant dans les mêmes proportions les capacités d'embauche.

²⁰ Naturellement ce point mériterait d'être approfondi ; cette affirmation n'est sans doute vraie qu'au premier ordre.

Graphique 3
**L'évolution de l'offre de diplômés en longue période
 (échelle logarithmique)**



sans doute d'enjeux qui allaient au-delà de l'estimation chiffrée produite par un rapport. Considéré comme un travail technique sérieux réalisé par des gens sérieux, le rapport du CEFI n'entama pas pour autant la conviction des politiques, des décideurs ou d'une bonne partie des cercles d'influence, ni ne modifia les discours de référence des grandes parties

en présence. Il y a là au moins matière à s'interroger : c'est ce que nous allons faire maintenant, en mêlant des constatations objectives et des impressions plus personnelles.

Il est patent tout d'abord que le rapport a été handicapé par un certain déficit de communication, alors

qu'une meilleure mise en scène, voire une dramatisation dans la forme, auraient certainement aidé à la prise en compte de la réalité du fond. Constatons avec une pointe de regret que les ingénieurs préfèrent généralement une communication plus « tranquille », ce qui réduit leur capacité d'influence.

Plus globalement, une série de facteurs de nature variée peuvent être avancés pour éclairer la faiblesse relative d'impact.

Une première explication, d'ordre strictement « technique », tient au caractère peu intuitif, sinon même déroutant des raisonnements portant sur des stocks et sur des flux et à l'incompréhension de données démographiques, constatée parfois à de hauts niveaux de la technostrucure. Le décalage existant dans le cas présent entre le nombre d'ingénieurs partant en retraite - moins de 5 000 - et le nombre de jeunes diplômés arrivant sur le marché - plus de 15 000 en 1990 -, conduisait déjà à une expansion « mécanique » du nombre d'ingénieurs diplômés en activité d'un peu plus de 3 % par an, indépendamment d'une quelconque politique de croissance. Tout accroissement supplémentaire des flux allait conduire à un taux d'expansion atteignant les 5-6 %, posant à court terme des problèmes de capacité d'absorption et élevant en plus le niveau final d'équilibre²¹. Former 7 500 ingénieurs de plus en 1996 conduisait à un horizon lointain à 260 ou même 300 000 actifs supplémentaires, ce qui méritait au moins réflexion.

La seconde explication est liée à une incompréhension - ou au moins à une absence d'expérience - du concept d'étude prospective. Au fond, ce que tout le monde attendait sans le dire, c'était une production de chiffres desquels il aurait découlé clairement ce qu'il fallait faire ou ne pas faire. On préférerait à la limite disserter sur un modèle prévisionnel incertain, voire totalement infondé, que de faire l'effort de suivre un raisonnement de nature prospective, attirant l'attention sur la forme la plus vraisemblable des évolutions, sur les erreurs d'appréciation à ne pas commettre, sans fixer pour autant des dates certaines et des repères numériques non équivoques.

Le message délivré, qui attirait l'attention sur une inflexion prochaine de la courbe de tendance sans donner une échéance précise et sans se raccorder aux tendances observées, devenait quelque peu abscons. La prise en compte - dans le modèle actuellement en

cours de développement à la demande du CNISF - d'une composante conjoncturelle, devrait rendre justice a posteriori au modèle de 1988.

Un troisième élément d'explication découle de la tentation récurrente d'une vision fonctionnaliste de la relation formation-emploi. Même si l'observation courante nous confirme quotidiennement le contraire - au moins pour les cadres - l'attitude la plus commune est d'établir une relation forte entre compétence de base - schématiquement ce que l'on a appris à l'école - et l'emploi tenu²². Dans cette optique, l'opinion dominante était qu'il fallait s'appliquer à cerner les besoins par spécialités pour obtenir, par « simple » intégration, les besoins totaux. Tout raisonnement globalisant, du type de celui utilisé par le CEFI, déroutait au minimum, s'il ne dérangeait pas...

Il aurait fallu expliquer que les études fondées sur un rapport strict entre qualifications et emplois (aux Etats-Unis par exemple, mais des tentatives analogues en France ont tourné court) donnent en règle générale des résultats déconcertants : les besoins estimés par cette voie sont très inférieurs aux données observées. Ces travaux confirment simplement que seule une fraction des emplois supérieurs est liée à une compétence spécifique : le marché de l'emploi des postes d'encadrement met en jeu une diffusion des diplômés sur des emplois peu ou non spécifiques, ce qui correspond à une fluidité de l'emploi dont nous aurions du mal à nous passer. Si tous les ingénieurs chimistes allaient uniquement vers des emplois relevant de leur formation dans la chimie, il y aurait cycliquement des périodes d'excédents et de déficits qu'aucune école ne saurait vraiment gérer²³.

Deux dernières explications doivent être prises en compte, qui relèvent moins des problèmes d'emplois que d'attitudes générales vis-à-vis de la technologie et de l'éducation.

Nous gardons tout d'abord à l'esprit qu'il n'est pas concevable de vivre sans progrès - ni d'ailleurs sans croissance, ce qui n'est pas exactement la même chose - et nous acceptons mal de ce fait que l'on vienne, même avec un raisonnement bien argumenté, nous montrer que ce progrès ne sera pas générateur sans limites d'emplois d'experts. Or le travail du CEFI portait le message que l'emploi technique allait vraisemblablement s'inscrire dans une logique de type

²¹ Situation reprenant le cas des médecins dans les années soixante-dix.

²² C'est tout de même le cas pour de nombreuses professions comme les médecins, les coiffeurs ou les architectes.

²³ Le contre-exemple illustrant cette thèse étant celui des pilotes-navigants.

L'équation du problème de prévision

La formulation du problème de prévision est en soi relativement simple. Elle consiste à observer que le flux d'embauche nette (on laisse de côté la mobilité interne) est la somme :

- de la création nette d'emplois d'encadrement, elle-même somme d'une composante structurelle et d'une composante conjoncturelle ;
- du flux de départ à la retraite (susceptible lui aussi d'être décomposé en une composante normale et des flux transitoires liés à des politiques sociales) ;
- du flux d'évaporation des emplois d'encadrement technique (mobilité vers des emplois d'une autre nature).

Ces embauches sont pourvues :

- par de jeunes diplômés à la fin de leurs études ;
- par de jeunes diplômés à l'issue de premiers emplois d'attente (nouveau) ;
- par des personnes bénéficiant d'une promotion interne et en principe non titulaires de diplômes universitaires longs.

armée de métier, où la qualité allait dorénavant peser plus que le nombre et où on ne rechercherait plus comme avant à accroître le nombre des conscrits...²⁴

Les développements de l'étude de 1988 mettaient enfin indirectement en cause, malgré les précautions prises, le respect accordé de longue date à la demande sociale d'éducation supérieure et surtout de diplômés²⁵. Même s'il avait techniquement raison en démontrant qu'une limitation des débouchés appellerait a priori une régulation restrictive²⁶, l'expert se trouvait mis pratiquement hors jeu dès que son analyse semblait contrarier une tendance sociale lourde. Prisonnière - pouvait-il en être autrement ? - de sa rationalité économique, l'étude n'avait pas la capacité de mettre en cause une constante de notre société. Au fond, on pouvait tout dire sur la taille des promotions des écoles, sauf qu'elles pourraient à l'avenir ne plus augmenter²⁷. Respecté en soi, le travail d'étude devait se contenter de n'être qu'un apport à la marge, une contribution - de préférence non immédiatement déchiffrable - à un problème complexe de

gestion d'une population de professionnels²⁸. Il ne pouvait être question de mettre en cause l'expression d'un droit individuel à l'élévation du niveau d'éducation, de l'ordre du dogme, voire du sacré.

QUELLES CONCLUSIONS SEPT ANNÉES APRÈS ?

LES RETOMBÉES DE L'EXPANSION DU POTENTIEL DE FORMATION

Si nous revenons maintenant à la réalité immédiate du marché de l'emploi, il nous faut constater - pour la première fois depuis 50 ans - l'existence d'un excédent caractérisé de l'offre de diplômés par rapport à la demande. Contrairement à ce que l'on pourrait imaginer, cette situation difficile n'est pas la conséquence de l'accélération du rythme de croissance des flux à partir de 1992. Il suffit d'observer que la chute conjoncturelle des embauches va très au-delà de la hausse du nombre de diplômés pour se convaincre que cette crise aurait dû être affrontée en tout état de cause. En réalité ce n'est guère que vers les années quatre-vingt-quinze/quatre-vingt-dix-huit - et sans doute même au-delà - que nous ressentirons le plein effet des décisions prises depuis les années quatre-vingt-dix. Il faut en effet tenir compte tenu du délai

²⁴ Comme ont été dissociés en 1978 le niveau de la santé et le nombre de médecins.

²⁵ Position prise dans les années soixante par le Général de Gaulle, jamais mise en cause, sous-tendue par des aspirations très estimables de mobilité sociale et d'égalité des chances.

²⁶ Dans la réalité les formations d'ingénieurs ont en pratique la maîtrise de leurs flux et sont préservées de ce fait du principe d'admission libre valable pour le reste de l'enseignement supérieur.

²⁷ C'est d'ailleurs pour cette raison que l'étude ne devait en principe parler que des emplois, mais chacun traduisait immédiatement en termes de flux de diplômés...

²⁸ Ce n'est pas par hasard que de nombreux commentaires ont été fait récemment dans la grande presse sur le décrochage inéluctable entre diplôme et position sociale, à partir du constat que le nombre de diplômés à Bac +4 était de 4 fois supérieur aux emplois d'encadrement offerts annuellement à cette population.

entre l'entrée dans une formation et l'arrivée sur le marché du travail (au moins 4 années), de l'incidence progressive de la montée en régime des nouvelles formations et de divers mécanismes retardateurs (prolongation d'études, emplois d'attente,...). Ce constat n'est pas spécialement réjouissant, même s'il exonère dans l'immédiat la responsabilité de l'effort de croissance. Il nous incite en tout cas à une appréciation prudente de l'évolution ultérieure du marché qui pourrait fort bien rester difficile plusieurs années, en particulier pour résorber une population importante de diplômés ayant accepté provisoirement des postes d'attente. Il est frappant que pour le moment les jeunes ingénieurs diplômés continuent globalement à bien se placer²⁹ (selon diverses sources d'enquêtes³⁰). On repère bien sûr ici ou là quelques points difficiles pour des écoles à profils très spécifiques, un allongement général des périodes d'insertion. Il faut désormais pratiquement 2 à 3 années pour qu'une promotion de diplômés se stabilise sur le marché de l'emploi, et se dégage d'une acceptation de plus en plus fréquente de postes provisoires. Ce sont en réalité les diplômés universitaires, au niveau Bac + 4 et même Bac + 5, qui sont pour le moment les plus touchés par la mauvaise conjoncture en confirmant leur rôle peu enviable de « tampon » sans parler des docteurs qui, subitement handicapés par une compétence jugée trop pointue, apparaissent comme la vraie population sinistrée. On ne peut donc aujourd'hui dresser un tableau trop assombri de la situation, mais il ne faut pas oublier que l'ajout de diplômés³¹ résultant des décisions prises va peser sur le moyen terme. Nul ne se prononce aujourd'hui sur l'attitude à tenir lors du retour supposé d'une meilleure conjoncture dans les années quatre-vingt-dix-sept/quatre-vingt-dix-huit ; on peut malgré tout imaginer que prévaudra une grande prudence, et on peut imaginer que l'idée d'une stabilisation, que suggérerait le rapport de 1988, s'il ne la recommandait pas, sera prise en considération.

Mais la politique de croissance volontariste des années quatre-vingt-dix a eu un impact sur d'autres plans, au travers en particulier de la dissémination géographique du dispositif des écoles. Quelque peu contestée dans les milieux parisiens - Administrations centrales ou Commission des titres d'ingénieur - la création d'écoles d'ingénieurs dans des villes de taille

moyenne, parfois non dotées en enseignement supérieur, est sans doute l'une des conséquences indirectes les plus marquantes et les plus durables du processus d'expansion. Elle représente à l'évidence une contribution notable à une politique d'aménagement du territoire, dont il est d'ailleurs difficile d'évaluer les effets à terme. On peut observer au passage que la croissance a accru globalement le poids des écoles hors de l'Île-de-France, et favorisé certains types d'établissements, les établissements privés d'un côté, à la recherche d'effets d'échelle, les formations de statut universitaire de l'autre, dont il était prévu qu'elles prennent un poids nouveau dans le dispositif de formation.

REVENIR SUR LES PROBLÈMES DE FOND

Les développements précédents sur l'impact de l'étude de 1988 ont montré à quel point toute tentative de modélisation de l'évolution des emplois interférerait avec un ensemble de considérants de nature sociale, politique ou même culturelle, jouant de manière complexe et presque imprévisible.

On ressent le besoin dans ces conditions de revenir au problème général posé, celui de la recherche d'une adéquation de l'effort de formation technologique supérieur aux attentes des secteurs de la production et des services - et de s'interroger en particulier sur le parti à prendre en termes de méthode. Tout semble simple au départ tant l'image d'une confrontation d'une offre et d'une demande dans une logique de type marché, donne l'idée que cette adéquation existe - a priori sous la forme d'une situation d'équilibre - et qu'il existe certainement des voies variées pour s'en approcher. Loin de lever toute équivoque, cette formulation renvoie sous sa neutralité apparente à des débats redoutables.

Le premier porte sur l'existence supposée d'une situation d'adéquation objective, perçue comme optimale par toutes les parties concernées. Cette adéquation n'est pas aussi simple à définir que cela : il est déjà quasiment impossible, quand on y regarde de près, de séparer les dimensions quantitatives et qualitatives : faut-il avoir beaucoup de diplômés moyennement adaptés, ou un peu moins, mais de qualité supérieure ? Est-il dramatique que des entreprises embauchent, faute d'ingénieurs diplômés, des DUT ou des titulaires de DESS ? De nombreux exemples, comme celui de l'informatique dans les années soixante-quinze, montrent que très souvent le discours de carence cache autant une insatisfaction qualitative que quantitative. Par surcroît, la situation d'adéquation

²⁹ Avec toutefois une baisse sensible du salaire d'embauche.

³⁰ Conférence des Grandes écoles, enquête des écoles de la région Nord, Céreq.

³¹ Ne sont pas évoqués ici l'apport des diplômés de niveau Bac +4, pour lesquels des plans ambitieux de croissance ont été établis.

reste toujours dépendante du point de vue des acteurs concernés : les entreprises attendent du marché qu'il réponde sur le champ à leur sollicitation pour les qualifications les plus critiques et apprécient l'existence de réserves stratégiques ; les écoles préfèrent à l'évidence un marché porteur pour leur diplômés et veulent éviter les à-coups ; les diplômés ne refusent pas d'être courtisés par les employeurs... Si l'on ajoute à cela certains biais spécifiques au marché de l'emploi, comme la pratique d'une surenchère sur les rémunérations - certains employeurs étant prêts de manière systématique à payer une prime par rapport aux salaires d'équilibre pour attirer et garder les meilleurs, on prend conscience de la relativité du lien entre adéquation et prise en compte directe des réalités du marché.

On en vient alors à un second débat portant sur la place à faire aux interventions externes et plus particulièrement à l'exercice d'une responsabilité de pilotage des pouvoirs publics, découlant de leur engagement financier dans la définition du niveau de l'offre de diplômés.

Deux philosophies d'action, qui renvoient d'ailleurs à des débats de société sur le rôle de l'Etat, s'opposent à cet égard : la première d'inspiration planificatrice, part de l'idée que l'on peut définir l'offre de diplômés en fonction d'une anticipation raisonnée de la demande, elle-même établie à partir d'objectifs bien identifiés de croissance ou de reconfiguration du potentiel industriel : il y a ainsi postulat de clairvoyance et volonté d'intervenir. La seconde, d'inspiration régulatrice, considère comme peu réaliste, et même peu raisonnable, de chercher à agir au premier ordre sur le marché, qui est supposé trouver de lui-même son équilibre, et met plutôt l'accent sur des interventions du second ordre, supposées améliorer la convergence offre-demande. Le principe est ici de faire confiance aux capacités de réaction des acteurs - ce qui implique d'ailleurs qu'ils soient correctement informés - et d'agir principalement sur un mode réactif vis-à-vis de toute anomalie.

La première approche est généralement liée à une vision industrialiste de notre développement. Il n'est pas envisageable en effet d'imaginer une expansion de notre potentiel industriel, dans des secteurs à haut potentiel de croissance, fondés le plus souvent sur la maîtrise de technologies avancées, sans un renforcement préalable de nos qualifications. L'existence d'une demande observable n'est pas même nécessaire pour valider l'opportunité de cet effort : celle-ci est étayée par la certitude des effets bénéfiques à terme. Cette approche peut prendre la forme d'une planification

absolue, qui peut être qualifiée de caricaturale, liant l'affectation d'un diplômé à la décision d'un bureau central de répartition (pratiquée encore en Chine il y a quelques années), d'une planification limitée aux grandes masses du potentiel de formation en vue de garantir l'existence à un moment donné de diplômés qualifiés (logique de surinvestissement volontariste), ou plus modestement de la mise en œuvre par un échelon central de programmes finalisés, pour traiter par exemple de manière énergique et déterminée une carence bien identifiée (par exemple la faiblesse momentanée en spécialistes de conception des circuits intégrés).

Dans la seconde approche d'inspiration libérale, le parti-pris est tout autre. On s'applique à laisser parler une vérité du marché à laquelle on fait confiance pour l'essentiel : on considère que l'offre et la demande découlent d'une liberté des acteurs élémentaires que sont les diplômés et les entreprises, sur laquelle on s'interdit par réalisme, sinon également par idéologie, de trop influencer. Leur convergence est supposée être atteinte d'elle-même à la suite d'ajustements spontanés de nature variée (sur les salaires, ou les choix d'orientation par exemple). Il reste pour les pouvoirs publics l'impératif de veiller au respect de grands principes de base - qualité et sincérité de l'information, transparence des transactions...

L'intervention volontariste ne s'impose que dans des cas limites, en fonction d'une insuffisance des capacités d'anticipation des acteurs ou de déviations intempestives explicables. Il reste naturellement à bien calibrer les investissements en moyens matériels et en hommes : le choix qui est fait s'efforce de suivre la tendance lourde du marché, à supposer qu'elle soit identifiable, et à mettre l'accent sur la flexibilité d'usage de ce potentiel (en permettant par exemple la reconversion d'un poste de professeur d'une discipline à une autre).

On peut d'ailleurs en arriver au cas limite où on laisse pratiquement l'ajustement se faire de lui-même, en se reposant par exemple sur le « bon vouloir » des candidats aux études d'ingénieur. C'est le cas des Etats-Unis (graphique 4), où le nombre de diplômés formés l'année n découle du flux d'inscriptions l'année $n-4$, lui-même lié à la perception relative par les candidats du sort des diplômés, sous l'angle débouchés et salaires. Ceci conduit à des oscillations importantes autour d'une tendance à long terme de l'ordre de 2,8 %. L'observation des situations concrètes montre que l'on concilie le plus souvent actions planificatrices et actions régulatrices, sans d'ailleurs que les pouvoirs publics aient un monopole d'intervention.

Dans le cas de la France par exemple la régulation est prise en charge par les responsables des établissements de formation, les nombres d'admis étant fixés au niveau de chaque établissement. Chez la plupart de nos voisins la régulation principale est d'abord financière : les pouvoirs publics fixent des dotations a priori comme en Allemagne et en Angleterre qui induisent nécessairement des capacités d'accueil. D'autres dispositifs sont envisageables comme une régulation par les capacités d'accueil des stagiaires dans les entreprises (c'est un peu la situation des NFI), ou par le financement des formations à la marge par les entreprises embauchant des diplômés.

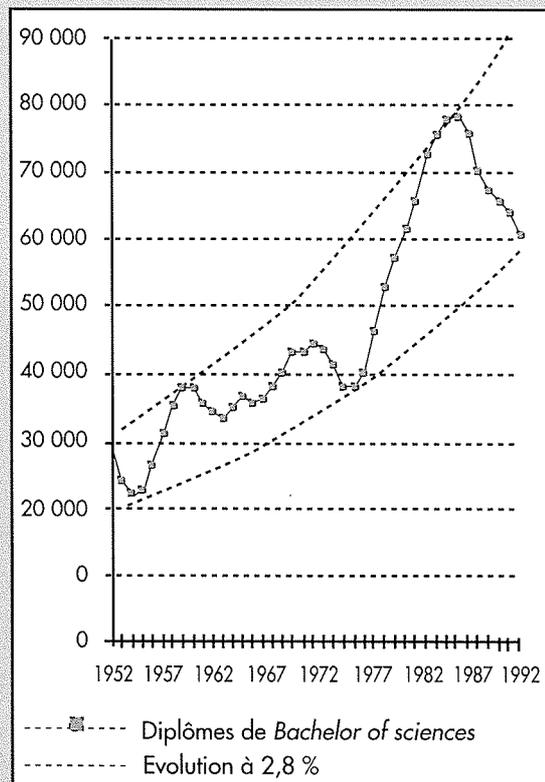
Lus avec cette grille d'analyse, les événements de ces dernières années apparaissent - à l'exception du dispositif NFI étroitement régulé par construction par la demande aval - comme le passage d'une sorte d'autorégulation exercée en local par les écoles, à la mise en œuvre au niveau des pouvoirs publics d'une politique volontariste, définie de manière centrale, en réaction plus ou moins avouée aux pratiques précédentes.

Il est remarquable en effet d'observer que le dispositif de formation des ingénieurs avait été jusqu'alors régulé de manière relativement discrète, voire implicite, dès lors que les tendances étaient définies essentiellement de manière décentralisée par les directions d'écoles³², seules responsables dans les faits de leur politique d'admission, et qu'en parallèle aucune planification véritablement contraignante n'avait été esquissée. La remontée du problème au niveau du gouvernement - de 1983 à 1993 - a été la marque d'une volonté d'atteindre par voie d'autorité des objectifs clairement prédéterminés, avec l'argument que la situation appelait une action particulièrement énergique, alors que les écoles semblaient toujours suivre avec un retard « raisonnable » la demande d'ingénieurs.

Assez curieusement, si cette approche centralisatrice apparaît aujourd'hui peu crédible, c'est en bonne partie pour des raisons ne touchant pas à ses fondements : il y a eu tout d'abord un télescopage malheureux avec un violent renversement de tendance qui n'avait absolument pas été anticipé, ni dans son moment ni dans son intensité ; il y a eu ensuite la référence répétée à des taux de croissance peu réalistes sur le long terme et enfin l'accent mis sur des actions dont la raison d'être n'était que leur valeur de

³² Il serait injuste malgré tout de nier l'importance de décisions prises au fil des années, pour la création des ENI, des INSA, de l'UTC, des INP et des formations universitaires ; mais à aucun moment il n'y avait eu d'effet d'annonce sur une politique nationale de grande ampleur.

Graphique 4
Evolution des Bachelors en Ingénierie aux Etats-Unis



Exemple d'une régulation par l'amont

Le taux de croissance tendanciel des diplômes de *Bachelor of Sciences* américains est inférieur au taux français (2,8 % contre 4,2 %) ; mais le constat principal est la forte irrégularité de l'évolution en raison d'une régulation fondée pour l'essentiel sur la demande amont (nombre de candidatures aux études d'ingénieurs se développant à contretemps des attentes du marché l'année $n+4$).

symbole comme la croissance des promotions de l'Ecole polytechnique³³, en contradiction avec l'objectif affiché de former en priorité des « ingénieurs de terrain ». En d'autres termes, l'excès dans l'argumentation a tué l'argumentation.

On pourrait presque dire que l'on se retrouve 7 ans après à la case départ - avec 7 500 diplômés

³³ Décision ayant des retombées positives sur l'institution, mais sans effet direct sur la satisfaction des besoins de l'économie, dès lors que les polytechniciens doivent préparer dans une autre école un diplôme d'ingénieur.

supplémentaires tout de même - et que va désormais prévaloir à nouveau le principe d'une sagesse paysanne, mi-conservatrice, mi-progressive... Car si l'on peut rester critique sur le mode d'ajustement des écoles au marché de l'emploi, force est de constater que leur empirisme avait durant 50 ans lissé la croissance et répondu sans crise à leur mission sociale.

Du point d'observation où il est situé, le CEFI ne partage pas totalement cette vision rassurante du retour à la situation antérieure.

L'évolution de l'offre de diplômés

De 1940 à 1990, le nombre de diplômés d'ingénieurs délivrés annuellement a cru au rythme quasiment constant de 4,1 % par an, soit plus que l'équivalent d'un doublement tous les dix ans.

La politique volontariste de croissance arrêtée vers les années quatre-vingt-trois/quatre-vingt-quatre s'est traduite par un quasi-doublement sur dix années cette fois, entre 1985 et 1996. Cette expansion a été le fruit d'une croissance des établissements existants (pour un peu plus de la moitié), de la création de nouvelles écoles et de la mise en place de NFI - nouvelles formations d'ingénieurs - dans des proportions indiquées dans le tableau ci-dessous pour la période 1992-1996 :

Tableau 1

Part de l'accroissement des flux de diplômés de 1992 à 1996 (7 200 environ)	
Ecoles anciennes	54 %
Ecoles nouvelles	31 %
NFI	15 %

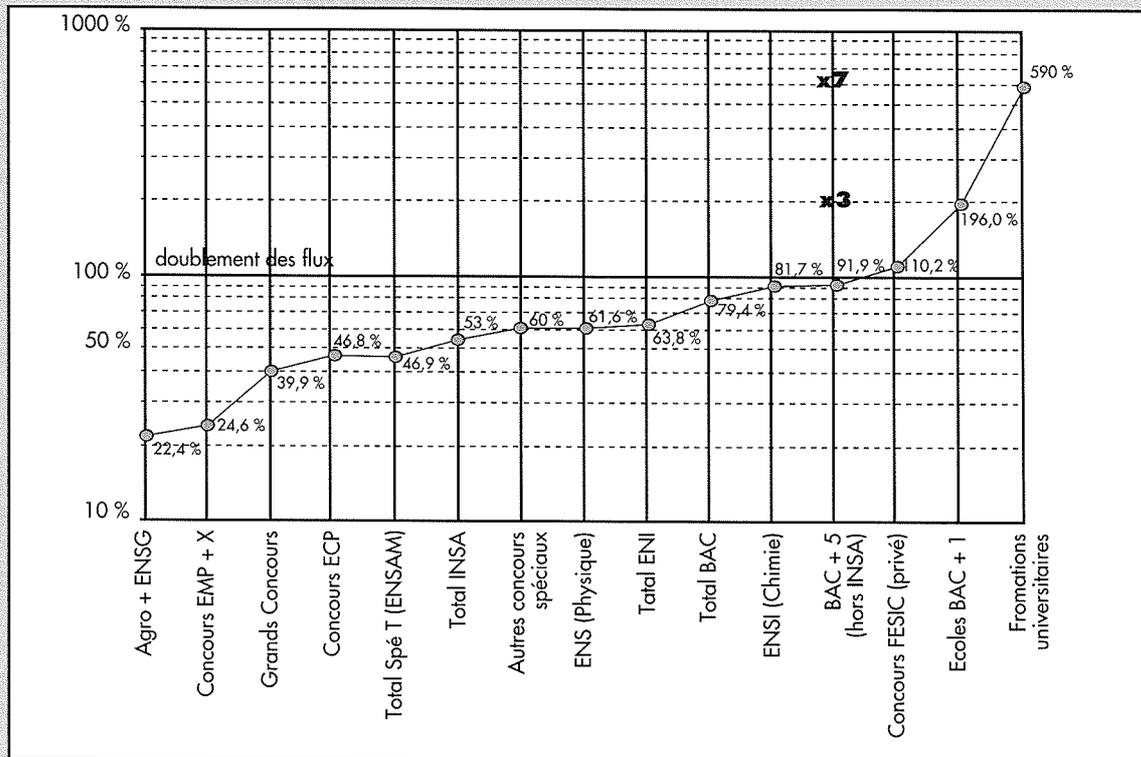
L'expansion n'a pas été homogène sur l'ensemble du dispositif, ce qui n'était d'ailleurs pas le vœu des promoteurs de cet effort, qui devait favoriser l'émergence de « nouveaux profils », en partie plus technologiques. Comme le montre la courbe jointe, la croissance a été modeste pour les établissements les plus chargés d'histoire (20 % pour l'Ecole des mines de Paris, 25 % pour l'Ecole polytechnique) ; il est à noter par contre qu'un effort important a été fait pour le secteur des télécommunications, où une école comme l'Ecole nationale supérieure des télécommunications de Bretagne a vu ses flux accrus de 153 %.

1) Il est patent tout d'abord à divers indices que le marché a changé, et sans doute aussi, de manière plus profonde, la structure de l'emploi. Les enquêtes de l'INSEE révèlent qu'entre 1984 et 1992, plus des 2/3 des emplois créés l'ont été en informatique et 75 % dans les sociétés de services. On savait déjà que le débouché le plus courant de l'ingénieur n'était plus la production ou le chantier, mais plutôt le bureau d'études ou le laboratoire de recherche, il apparaît maintenant, en tout cas pour les débutants, que la situation la plus courante est de travailler à l'extérieur de l'entreprise industrielle, sous la forme d'une prestation de service liée aux technologies de l'information. Il est frappant d'observer que la croissance des postes d'encadrement technique dans les secteurs d'emploi traditionnels est restée à un niveau inférieur à 2 % annuels, de même que la croissance des emplois d'encadrement hors informatique (là aussi moins de 2 % annuels). On discerne ainsi un décalage sensible entre le spectre des profils de formation et les profils des emplois, ce qui induit une interrogation à laquelle les écoles n'apportent pas globalement de réponse.

2) Si le renversement du marché de l'emploi est bien conjoncturel, nous restons convaincus, dans la ligne du travail de 1988, qu'un virage de nature structurelle a été pris, qui se traduira par un fléchissement lent sur le long terme de la demande de diplômés. Dans ces conditions les formations d'ingénieurs se situeront désormais dans un contexte concurrentiel, à la fois au niveau de leur recrutement et de leur placement, ce qui correspond à une situation nouvelle. Il n'est pas certain que la pratique ancienne consistant à laisser chaque établissement conduire de lui-même sa politique de flux reste appropriée, dès lors que l'on quitte la situation où le marché était toujours devant, et qu'il suffisait aux écoles de se laisser tirer. Il est difficile également d'imaginer que les autorités de tutelle, qui ont la responsabilité du niveau des dotations en moyens, puissent accepter d'assister en simples spectatrices à un jeu de concurrence à somme nulle. On voit poindre dans cette analyse des perspectives nouvelles de régulation par les moyens (au travers de la fixation des dotations de base, d'apports complémentaires des entreprises, de la recherche d'une cohérence des capacités de formation avec les capacités d'accueil des stagiaires) - dimensions assez curieusement passées à l'arrière plan ces dernières années.

* *
*

Graphique 5
Réalisation entre 1985 et 1986
(projections de l'objectif de doublement des flux des formations d'ingénieurs
par grandes familles d'écoles et par concours)



Si la création de nouvelles écoles s'est faite assez largement dans le secteur des technologies de l'information - qui était le plus demandeur - le bilan final de l'expansion révèle une différenciation assez nette selon les filières : +20 % pour la filière Agro. (débouchés stables), +55 % pour les INSA (sans création), mais de manière assez étonnante +92 % pour les ENSI de Chimie, +110 % pour les écoles privées de la Fédération des écoles supérieures d'ingénieurs et de cadres (FESIC) recrutant au niveau Bac, +196 % pour les Ecoles des mines recrutant à Bac +1 (avec création de deux nouvelles écoles) et

enfin +590 % pour les formations universitaires recrutant au niveau DEUG, alors qu'il n'était prévu sur leur lancée que 3 à 400 % de croissance.

Il apparaît que la province a été bénéficiaire nette de cet accroissement de potentiel de formation, soit du fait de création de nouvelles écoles, soit du fait que les écoles parisiennes n'ont pas été en mesure de suivre le mouvement.

Note : ENSG : Ecole nationale des sciences géographiques ; EMP : Ecole des mines de Paris ; ECP : Ecole centrale de Paris ; ENSAM : Ecole nationale supérieure d'arts et métiers ; INSA : Institut national des sciences appliquées ; ENSI : Ecole nationale supérieure d'ingénieurs ; ENI : Ecoles nationales d'ingénieurs.

- Le nombre d'ingénieurs actifs étant de l'ordre de 300 000, l'apport à venir de jeunes diplômés se situant autour des 20-23 000 pour des départs à la retraite autour des 5000 par an, le solde net de 15 à 18 000 diplômés conduit à un taux de croissance se situant autour des 5-6 % par an alors que la croissance tendancielle des emplois d'encadrement technique était de l'ordre de 2,7 % par an, variant en réalité entre moins de 1 % et plus de 4 %.

Le retour en arrière auquel nous nous sommes livrés a montré à quel point il était difficile d'affranchir toute réflexion sur l'évolution des emplois d'encadrement technique d'une multiplicité de dimensions et d'enjeux, et que dans cette matière, on ne pouvait guère faire simple sans prendre le risque de faire faux.

On peut tout à fait contester dans ces conditions les choix de l'étude de 1988, et en particulier l'accent quasi-exclusif mis sur l'estimation de la composante structurelle de la demande en ingénieurs diplômés.

En réalité l'apport le plus significatif du travail de 1988 a été moins d'avancer quelques repères quantitatifs que de montrer, avec une rigueur suffisante, qu'il était possible de « dire quelque chose » sur un sujet jugé communément aussi opaque que celui de la prévision des emplois. Son mérite le plus durable sera sans doute d'avoir ébranlé le mythe solidement établi - et d'ailleurs parfaitement irrationnel - de la croissance indéfinie des besoins. Il faut observer, sans ouvrir une bataille d'experts, que ce résultat a été fondé sur des raisonnements tout à fait accessibles, portant sur les évolutions supposées des structures de qualification au sein des grandes masses de l'emploi salarié, par opposition à des voies plus traditionnelles prenant comme paramètres principaux les taux sectoriels de croissance.

Nous en retirons la conviction que c'est d'abord sur ce plan des choix de méthodes qu'il faut encore progresser, et que c'est de cette manière que nous aurons demain une compréhension accrue de ces sujets, et naturellement des résultats plus utilisables.

Mais ce débat ne doit pas masquer une véritable mutation du marché de l'emploi des cadres techniques débutants, telle qu'elle ressort des données dont nous disposons aujourd'hui sur la période récente. Il apparaît en effet assez clairement - ce constat est d'ailleurs recoupé par des observations plus générales de l'INSEE - que le niveau des propositions faites aux diplômés est désormais directement couplé aux « caprices » de la conjoncture, situation tout à fait nouvelle dont nous ne mesurons pas encore très bien l'importance. Si la prévision précise des besoins moyens garde son intérêt, en particulier pour se faire une idée sur le dimensionnement souhaitable du potentiel de formation, la préoccupation immédiate est plutôt de réagir à des écarts entre une offre relativement prédéterminée et une demande spontanée devenue plus ou moins erratique, fortement corrélée

au « climat » cyclique des affaires, lui-même dépendant d'événements généralement hors de notre portée, comme la tenue des actions à la bourse de Tokyo, l'évolution au Proche Orient ou une campagne revendicative dans la métallurgie allemande...

Ce renversement de perspective va nous conduire à porter un intérêt nouveau aux mécanismes d'ajustement aptes à amortir les effets de cette évolution en yo-yo. Il nous faudra également poser le problème du niveau de l'offre de diplômés, moins dans l'esprit de la recherche d'une convergence, qu'en termes de coût économique et social comparé des écarts en plus ou en moins.

On sait bien que la formation d'un nombre de diplômés supérieur à la demande observée, est à même - dans certaines limites au moins - de favoriser l'expansion d'activités particulièrement sensibles à une disponibilité en hommes très qualifiés, sans subir une surenchère sur les salaires. A l'inverse des difficultés prolongées de placement peuvent porter atteinte au statut social de l'ingénieur et détourner les meilleurs étudiants d'études jugées difficiles voire hasardeuses, avec des conséquences à terme sans doute désastreuses pour la capacité offensive de nos entreprises.

Il faut regretter qu'à aucun moment dans le passé le débat n'ait été explicitement posé dans ces termes, alors que les différents points de vue en présence étaient adossés à des analyses de ce type³⁴. Cette occultation n'est pas anecdotique : elle traduit une difficulté intrinsèque - diffuse, mais réelle au sein des cercles décideurs - de conversion des esprits à des philosophies plus régulatrices qu'interventionnistes et d'acceptation d'une impuissance relative vis-à-vis des « forces du marché » (que nous avons par ailleurs choisi de libérer, en considérant que cela était à notre avantage !). La grande majorité des discours ou des écrits produits avant 1992 témoignent de présupposés révélateurs sur le concept devenu aujourd'hui presque insaisissable de « besoins objectifs », en liant ceux-ci avec la meilleure bonne foi à la demande observée sur le marché de l'emploi. Personne ne semblait douter de l'idée qu'un simple accroissement de l'effort de formation conduirait plus ou moins rapidement à une situation d'équilibre stable.

³⁴ Les partisans d'une expansion des formations d'ingénieurs ne voulaient rien entendre d'un risque de dévaluation de la filière, à l'inverse de leurs opposants.

On doit retirer de tout cela une grande leçon de modestie et mesurer à quel point tous nos schémas mentaux restent encore rustiques vis-à-vis des questions d'emploi de personnels de haute qualification.

Faut-il alors dans cet élan jeter aux orties toutes nos envies de bien préparer l'avenir ? Devons-nous nous résigner à subir simplement le marché, en nous contentant d'améliorer la circulation de l'information et de veiller à l'existence de processus efficaces de réduction des écarts ? On ne peut bien sûr éluder cette question de fond qui met en jeu notre vision du pilotage de l'effort éducatif dans notre société.

Il semble bien, au vu des expériences récentes, qu'il faille se résoudre à une réponse quelque peu ambivalente, au moins en ce qui concerne les diplômés destinés aux postes d'encadrement technique. L'accroissement des taux de scolarisation à tous les niveaux assure aujourd'hui une sorte de grand équilibre des qualifications, au sens où l'économie ne court plus guère le risque de carences quantitatives structurelles liées à une insuffisance des formations de base³⁵. Désormais l'ajustement fin des qualifications produites - il semble que cela soit bien le cas au niveau ingénieur - repose en quantité comme en qualité sur une multiplicité d'arbitrages que nous ne pouvons réellement ni connaître ni maîtriser dans toute

³⁵ Peut-être faudrait-il s'assurer que tous les jeunes maîtrisent au moins la lecture et l'écriture, ce qui montre qu'il faut tout de même rester vigilant et que la qualité globale de nos diplômés reste le fruit d'un réel effort allant du primaire au supérieur, dont on ne trouve pas l'équivalent dans beaucoup d'autres pays.

leur extension. Nous sommes en d'autres termes contraints d'accepter l'existence d'un vrai marché de l'emploi, où la régulation offre-demande est prise en charge par des ajustements spontanés extrêmement variés, touchant au salaire, au statut, au cadre d'emploi... Cette acceptation d'un « principe de réalité » ne nous condamne pas pour autant à la passivité. Il nous reste d'abord à accompagner cette « régulation naturelle » par diverses mesures susceptibles d'en améliorer le fonctionnement et en particulier de limiter l'amplitude des écarts. Il ne s'agit pas de sujets mineurs si l'on songe à la question du maintien du statut cadre, qui pourra apparaître d'ici quelque temps comme un frein à la fluidité des insertions. On ne peut également se dispenser d'un minimum de programmation sur le long terme en fonction d'une hypothèse réfléchie sur la satisfaction des besoins « structurels ». Il reste enfin une place pour des opérations volontaristes ciblées dès lors qu'une carence est identifiée dans un champ de qualification limité, et que l'effort à faire implique un effort important hors de portée des entreprises. L'observation de la politique économique de pays attachés aussi radicalement que les Etats-Unis aux principes libéraux montre à qui en douterait que le respect des règles du marché laisse une marge de manœuvre importante à la puissance publique, sous de multiples formes (programmes gouvernementaux, programmation des infrastructures, fixation de normes...). Ce partage subtil entre libéralisme et interventionnisme, c'est peut être tout simplement ce que l'on appelle le pragmatisme. Nous sommes sans doute en route pour l'inventer...

Claude Maury
Comité d'études sur les formations d'ingénieurs

