
Bilan de la diversification, en France, de l'accès aux études d'ingénieurs : une lecture en terme de rendement individuel

Communication aux journées d'étude du GDR RAPPE Le développement de l'éducation et de la formation (1980-2000) : quels effets pour quelles efficacités ?

Aix en Provence, les 21 et 22 novembre 2002,

par Jean Bourdon, Irédu-Université de Bourgogne (jbourdon@u-bourgogne.fr)

mots clés : signal, rendement de l'éducation, écoles d'ingénieurs

Les récentes décisions liées à la volonté de faire évoluer l'architecture des diplômes du supérieur en France, question du 3-5-8, ont rappelé un «serpent de mer» du cas français : la spécificité relative des filières menant au diplôme d'ingénieur. Cette évolution globale de la visibilité des diplômes s'inscrit dans une logique de signaux : comment dans une économie de la connaissance assurer la meilleure visibilité des diplômes français ? Pour les écoles d'ingénieurs et leurs anciens élèves qui estiment posséder, avec raison, une bonne position de leurs diplômes en termes de signaux, la présentation d'une volonté d'homogénéiser le diplôme à Bac+5 a été perçue, en partie, comme une volonté de dévaluer leur avantage comparatif.

Dans cette communication, en précisant que les formations d'ingénieurs ont largement évolué depuis 1980, essentiellement par la diversification de l'offre, les nouvelles filières et les admissions parallèles, nous souhaitons poser la question en terme de rendement économique sur le marché du travail. Le rendement externe pour les diplômés est-il, en contrôlant par les caractères l'individu, différent suivant qu'il s'agit de formations d'ingénieur récentes ou que ce diplôme d'ingénieur ait été obtenu par des voies d'entrées parallèles dans les écoles¹ ?

Ce texte commence par un bilan rétrospectif de l'évolution de l'offre de formation des différentes écoles, entre 1980 et 2000, sous l'angle d'une lecture à trois entrées :

- évolutions essentiellement quantitatives en termes de diplômés,
- évolutions en terme d'organisation interne et de recrutement (entrées parallèles, formation continue),
- évolutions à dominante qualitative (nouvelles filières, adaptation du cursus, ...).

La méthode suivie, pour en second lieu tester l'impact de cette évolution, est celle du modèle de gains cher aux économistes de l'éducation. Les données utilisées proviennent de l'exploitation des réponses individuelles aux dernières vagues de l'enquête socio-économique du CNISF². Les résultats auxquels nous parvenons ne permettent pas d'avancer que ces nouvelles formations ou formations parallèles ont créé une catégorie d'ingénieurs aux carrières moins valorisées par le marché du travail. La dimension relative de trajectoire de déclassement n'est pas visible. Toutefois, ce mouvement contribue à élargir la variété du rendement éducatif parmi les possesseurs d'un diplôme d'ingénieur³. L'ancrage plus profond au local de certaines filières de formation n'est pas un handicap et de manière globale, ces constats tendent à valider sur le cas des écoles scientifiques d'ingénieurs en France, les théories du filtre pour laquelle la position relative d'une école révèle, sur le marché du travail à l'embauche, les aptitudes que le diplômé intègre. Ceci demeure dans un contexte de forte hétérogénéité des écoles, cette dernière en partie alimentée par la diversification des politiques d'offre venant de leur recrutement.

¹ A l'exemple des entrées dans une grande école en fin de DEUG universitaire et non par les classes préparatoires des lycées.

² Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France.

³ Ceci serait en adéquation, pour les rémunérations, avec le constat de Euriat M. et Thélot C. (RFS, 1995, p403-438) qui soulignent le caractère, dans le cas de reproduction sociale, d'intangibilité de la position des écoles prestigieuses.

1. Un système d'offre particulier

Dans une vision économique, il est souvent difficile de décrire le cheminement, à travers le temps, du développement d'un secteur éducatif. Quelles sont les forces d'offre qui poussent à un développement, tant en termes quantitatifs que qualitatifs, du système de formation ? Quelles sont les forces de demandes qui conduisent les agents à consacrer des moyens pour acquérir de la connaissance ? Cette logique prend surtout de la complexité en croisant les deux finalités du service éducatif :

- apporter des savoirs et des attitudes qui font de l'enfant un adulte responsable dans une société démocratique,
- apporter ces savoirs et ces attitudes dans un contexte d'économie compétitive où le capital humain est lui-même la source de la richesse économique.

A l'évidence ceci dépend tant du niveau de développement économique (effet de richesse) que la place du cas étudié dans le processus de création des savoirs (effet de technicité). En prenant ici le cas d'une économie riche, la France, dans un contexte d'acquisition des savoirs de pointe, les ingénieurs, on se rend vite compte que la seconde finalité du système éducatif est ici le point de référence central. Le rapport Attali (1998) pose la question en ces termes « Or, aujourd'hui - en Europe comme partout ailleurs dans le monde - cet enseignement (supérieur) est confronté à trois chocs majeurs : la croissance de la demande de savoir, la diversification des disciplines à enseigner et le renchérissement de l'enseignement. »⁴, une des conclusions du Rapport revient à peser le risque d'une totale dichotomie par l'accentuation de la séparation, née de l'histoire, des deux systèmes français de formation supérieure : « C'est encore par méfiance à l'égard de l'obscurantisme universitaire que l'Ancien Régime puis la Révolution inventèrent les "Ecoles Spéciales", devenues par la suite "Grandes Ecoles". Ce cadrage nous conduit maintenant à tenter de préciser quelles sont les dynamiques qui conditionnent l'accès aux études d'ingénieurs. Ceci nous renvoie au poids des conventions dans le domaine éducatif et sur le poids de la prise en compte de l'incertitude (Chatel, 2001), ici l'incertitude sera technicienne puisqu'il demeure un aléa à former pour des techniques qui pourront être obsolètes et/ou ne pas demander autant de ressources humaines à terme par rapport à ce qui était initialement escompté. Le système des Grandes-écoles françaises est largement lié à l'esprit *saint-simonien*. Aussi, n'est-il pas inutile de cité la définition de l'éducation de Saint-Simon : « L'ensemble des efforts pour approprier chaque génération nouvelle à l'ordre social à laquelle elle est appelée par la marche de l'humanité »⁵. Dans le contexte d'une économie de la connaissance l'effort d'éducation dans ce contexte ne saurait donc connaître au sens large de borne supérieure. Dans ce contexte, l'idée pouvait restée cohérente de puiser les plus potentiellement capables par la sélection et de se servir de l'éducation initiale comme un filtre. Les économies nationales, compte tenu du renforcement simultané des activités fondées sur la connaissance et de la concurrence internationale basée sur la maîtrise des savoirs, peuvent de moins en moins donner à leurs systèmes une pure fonction de filtre au sens Arrow (1973) pouvaient le supposer. Le contenu et la forme des enseignements prennent une importance stratégique, mais doivent s'adapter à l'incertitude⁶. Il est d'ailleurs remarquable qu'un

⁴ Extrait de l'introduction du rapport.

⁵ cité p. 345 in Compayré G. (1904), Histoire critique des doctrines de l'éducation en France depuis le seizième siècle. Tome second Paris : Hachette.

⁶ On prendra conscience de ce contexte d'incertitude avec le contexte de remise en cause des possibilités de débouchés actuelles, pour les formations d'ingénieurs dans le domaine des technologies de l'information.

auteur comme Carnoy (1995) reconnaît que les transformations qu'a connues l'économie mondiale, qui est devenue plus concurrentielle, plus globale et de plus en plus dominée par les technologies de l'information et de la communication, ont fait du capital humain un input de plus en plus crucial dans le processus technique des économies de la connaissance. Foray (2000), définit ces dernières comme le point de rencontre entre un mouvement continu de croissance des investissements et des activités dévolues à la connaissance d'un côté, et une révolution des techniques de production et de transmission des connaissances de l'autre. Dans un sens ce contexte peut renforcer l'idée de filtre-signalisation, l'incertitude relativise les savoirs acquis, mais renforce la fonction du système éducatif visant à déterminer ceux qui seront les plus aptes à maîtriser les connaissances, elles-mêmes en mutation rapide.

Même si Arrow (1973) privilégie dans son modèle la libre entrée dans l'enseignement supérieur, il reconnaît que le filtrage à l'entrée conduit à des coûts sociaux moins élevés que l'absence de filtrage.

2. Une mutation rapide

Tout constat sur l'enseignement professionnalisé porte vite sur la dimension *adéquationiste*, l'appel par le progrès économiques aux fonctions professionnelles de l'ingénieur expliquerait l'offre de formation. Aussi après un bref rappel des évolutions de l'emploi, nous présentons l'évolution de l'offre de formation d'ingénieur.

2.1 L'évolution de l'emploi

Dans le marché du travail, la qualification d'ingénieur répond du domaine de la convention et non de la réglementation. S'il ne peut totalement s'affranchir d'une dimension conventionnelle, le métier d'ingénieur a fait l'objet d'une forte demande de qualification assez en accord avec la transition d'une économie de production fordienne à une économie basée sur les services. Le graphique 1 reprend l'estimation des enquêtes emploi INSEE, sur le long terme. Sur la période des vingt dernières années la croissance des emplois d'ingénieurs s'établit à environ 4,7% en moyenne masse et a conduit à un exact doublement sur 21 ans (1980-2001). Le graphique souligne aussi la faiblesse du chômage pour ce segment de main-d'œuvre.

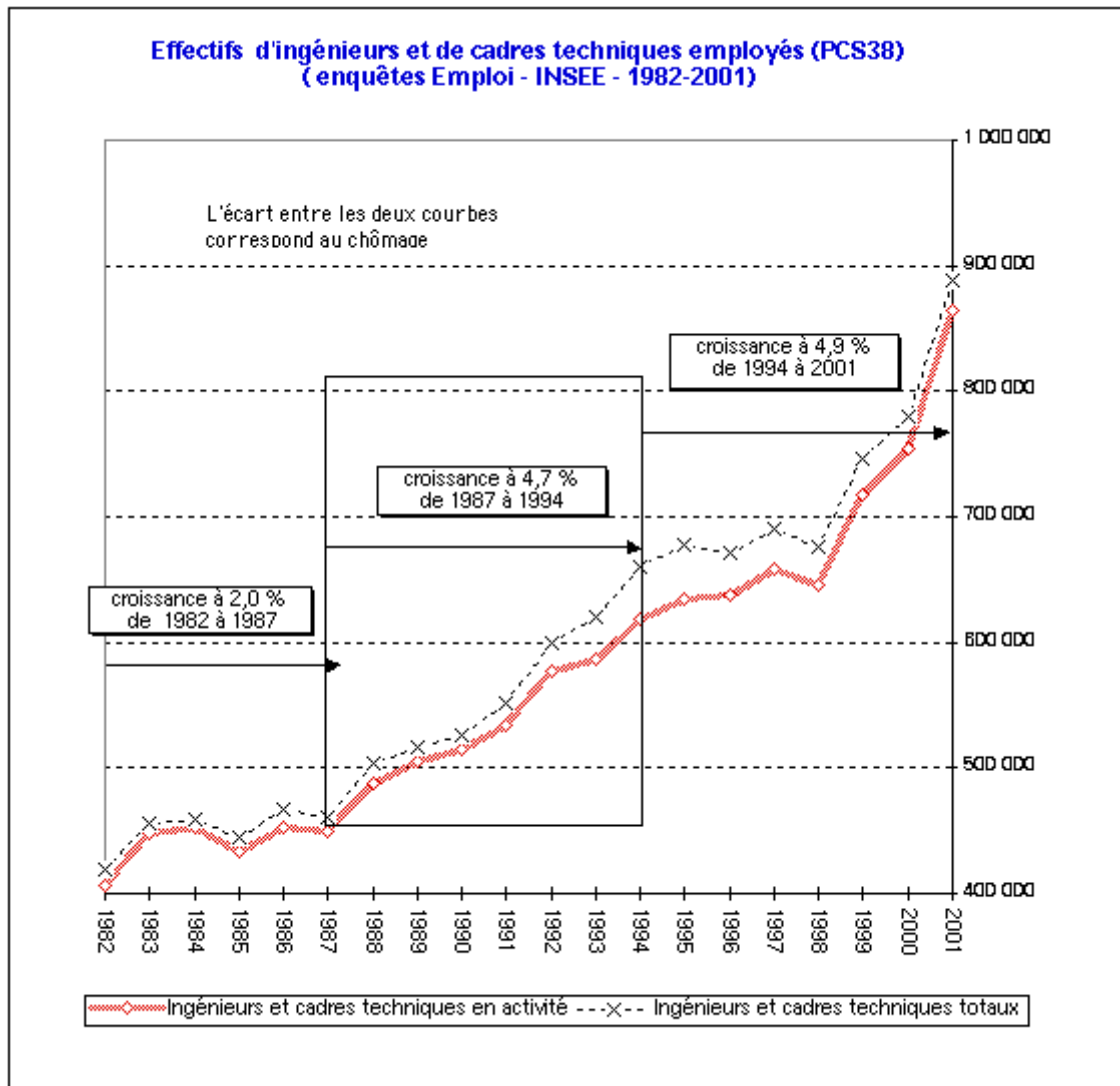


Figure 1 : source CEFI⁷ d'après enquête emploi INSEE

2.2 Un diplôme contrôlé

La profession d'ingénieur n'est ainsi pas organisée, au sens où elle ne fait l'objet d'aucun contrôle ou réglementation du domaine législatif général sur le marché du travail. À l'inverse, seul le titre d'ingénieur diplômé est reconnu et protégé par la loi (et non l'appellation simple d'ingénieur). Ce titre d'ingénieur diplômé sanctionne une formation longue (en principe de 5 ans) dispensée par un établissement d'enseignement supérieur habilité par une instance placée auprès du ministère de l'Enseignement supérieur: la Commission des Titres d'Ingénieur, créée par la loi du 10 juillet 1934 et confirmée par la loi de 1984 sur l'enseignement supérieur.

La Commission des titres d'ingénieur, ou CTI a pour mission, selon la Loi :

- d'étudier toute question relative aux formations d'ingénieurs, quel qu'en soit le domaine,

⁷ Centre d'études sur la formation d'ingénieurs.

- d'examiner les demandes d'habilitation de formations d'ingénieurs déposées par les établissements d'enseignement et de suivre l'évolution de ces formations,
- d'intervenir, si nécessaire, pour sauvegarder la qualité des formations, de procéder enfin à toute enquête dans les établissements d'enseignement et auprès des professionnels.

La **composition de la CTI**, fixée présentement par le décret n° 83-685 du 5 juillet 1985 est paritaire. Comptant trente-deux membres, 16 viennent du secteur de la formation, dont 8 des établissements, écoles, instituts relevant du M.E.N, 5 des autres écoles publiques ou privés, 3 membres sont nommés au titre de leur compétence scientifique et technique. Les 16 autres membres représentent du monde professionnel, avec une composition qui correspond à 6 membres du MEDEF, 2 de la CGPME, 3 membres du CNISF (Conseil des ingénieurs et scientifiques de France – émanation fédérale des associations d'anciens élèves) et 5 des organisations syndicales

De fait, on ne peut avancer que le rôle de la CTI soit très limitatif⁸ ; très rares sont les écoles pour lesquelles l'habilitation n'est pas accordée, d'une part, et, d'autre part l'intervention pour la sauvegarde se fait toujours a froid⁹. La commission des titres d'ingénieurs (CTI) donne du métier la définition suivante : « Le métier de base de l'ingénieur consiste à résoudre des problèmes de nature technologique, concrets et souvent complexes, liés à la conception, à la réalisation et à la mise en oeuvre de produits, de systèmes ou de services. Cette aptitude résulte d'un ensemble de connaissances techniques d'une part, économiques, sociales et humaines d'autre part, reposant sur une solide culture scientifique ». On notera que la décision de création d'une filière dans une école sous tutelle du MEN échappe à l'avis de la CTI¹⁰.

La figure 2 présente le bilan d'habilitation par la CTI des spécialités sur le moyen terme, on y remarque à la fois l'événement historique constitué par la mise en place

⁸ La « doctrine » de la CTI de 1995, reprise en 1997, puis **en 1999** fixe ses références et orientations pour l'habilitation périodique et les nouvelles habilitations, la validation des acquis professionnels, la formation Continue. LA CTI s'entoure d'experts, son mode de fonctionnement est accessible sur le site <http://www.commission-cti.fr>

⁹ Principalement ceci se réalise par des renouvellements limités d'habilitation, 3, 2 ans ou rarement 1 an seulement au lieu du contrat habituel de 6 ans. Ceci touche en moyenne environ 10 % des formations. Parmi les problèmes soulignés la CTI remarque : la pédagogie : enseignement des concepts de l'informatique, faiblesse des enseignements non techniques, équilibre des secteurs de formation, volumes horaires,... ; Les relations industrielles : faiblesse des stages, des vacataires, des représentants extérieurs dans les conseils, de l'insertion professionnelle,... ; la recherche-interaction avec l'enseignement ; le lien extérieur : manque de coopération régionale entre écoles, niveau d'anglais trop faible, manque de coopération internationale,... les problèmes de partenariat, de pédagogie adaptée à l'apprentissage, de lisibilité de ce dernier ou d'excès ; et souvent les questions des formations obsolètes.

¹⁰ Les créations de filière par le MEN ont été un axe actif de la politique d'aménagement de la carte universitaire durant les années 90. Souvent l'initiative a été laissée aux établissements universitaires qui souvent disposaient de puissants appuis financiers des régions pour monter l'opération.

des formations en partenariat, ex NFI, (tant en formation initiale qu'en formation continue). Sur le court terme l'habilitation de nouvelles filières fluctue et pour les formations en partenariat semblent marquer le pas.

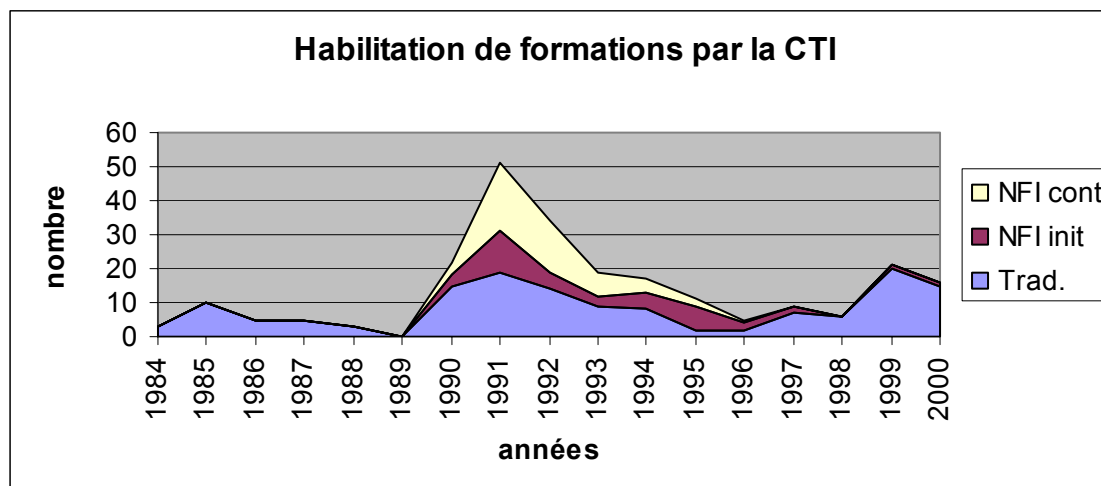


Figure 2

De fait sur la période de ces trente dernières années, les grandes écoles scientifiques qui délivrent les diplômes d'ingénieurs habilités n'ont pas à être perçues comme un îlot de stabilité dans un monde en mutation. L'introduction des filières *Fontanet*, le rapport Attali et plus récemment le projet d'organisation 3-5-8 ou LMD ont été les moments forts de ces réflexions. Particulièrement en formation continue, Au début des années quatre-vingt dix, plusieurs réflexions d'experts GUILLOUD (1990), CHAGORGNAC (1990), DECOMPS (1989) ont proposé d'accroître la diversité des formations des futurs cadres de l'industrie, de développer la professionnalisation des enseignements, un rééquilibrage entre l'enseignement, les stages et la recherche et d'intensifier les relations enseignants-industriels afin de sensibiliser les étudiants aux questions concernant la qualité et la technologie y compris par l'ouverture de la formation d'ingénieur par la formation continue.

Il serait hors de notre objectif de traiter de ces débats. Même si parfois des propos, plus ou moins corporatiste, font penser à un fixisme frileux, on peut dire que les écoles ont joué le jeu de la mutation, même avec une certaine ferveur, seul le fait de perdre leur « distinction » dans de grands établissements universitaires a constitué leur peur basique¹¹.

2.3 Une expansion effrénée de la formation initiale

Ce paragraphe va nous permettre de dresser, certes, un inventaire, mais surtout un bilan tant quantitatif que qualitatif de cette évolution en abordant successivement la formation traditionnelle initiale et les formations continues diplômantes.

La multiplication des entités en La formation initiale

La structure d'offre correspond à quatre grands groupes de filières : A, B, C et D

¹¹ Peur à relativiser quand les universités pratiquent elles aussi la distinction.

Ecoles recrutant en préparatoires MP PC PSI (A1) 103 entités

Ces écoles qui recrutent principalement sur concours à l'issue des classes préparatoires s'ouvrent aux admissions parallèles, en 1993, les entrées parallèles à bac+4 représentaient 8 % des nouveaux entrants dans ces formations A1 directement en seconde année du cycle d'ingénieur. Aujourd'hui sur l'ensemble du groupe A1 près de 12 % proviennent d'admissions parallèles et spécifiquement les nouveaux entrants par ces voies parallèles sont admis dans les écoles dites «Grands concours» (X, Mines/Ponts, ...) ; puisque ces écoles les plus prestigieuses recrutent 20 % de l'ensemble, des titulaires d'une maîtrise, admis en formation d'ingénieurs alors qu'en effectifs d'ingénieurs diplômés, elles ne comptent que 15 % de ce groupe. Ces écoles toutefois enregistrent une croissance de leurs diplômés relativement inférieures à celle de l'ensemble des formations la progression des diplômés entre 1981 et 2001 est de 58% contre 121% pour l'ensemble

*Ecoles recrutant en préparatoires PT,PSI A2 (5 entités)**Ecoles recrutant en préparatoires « agronomie » A3 (14 entités)**Ecoles recrutant au niveau bac+1: A4 (6 entités)*

Voie B : écoles recrutant principalement au niveau du Deug (52 entités)

Les formations universitaires d'ingénieurs sont des Unités de formation et de recherche des universités, dédiées à la formation des ingénieurs. Conçues au départ pour accueillir essentiellement des DEUG (diplômés du premier cycle universitaire), elles ont progressivement évolué vers un recrutement panaché, qui associe des DEUG (40% en moyenne), des DUT et des BTS (30% en moyenne) et des élèves de préparatoires (30% en moyenne). Ici la croissance est très rapide, mais s'explique surtout par la mise en place des nouvelles entités.

Voie C : C1 Ecoles à classes préparatoires intégrées (18 écoles), C4- les 4 INSA et 4 ENI (C2) et enfin (C3) 18 écoles recrutant directement sur dossier au niveau bac. Dégageant, au niveau du groupe C, une croissance sous l'ensemble des écoles, l'hétérogénéité par sous voies empêche tout commentaire au niveau de la voie C.

Enfin la voie D comportant les formations initiales NFI en formation initiale, diplômant en 2001, environ 1200 ingénieurs, et se décomposant elle-même en deux voies :

Une voie D1 avec recrutement à Bac+2 scientifique sur dossier comprenant 39 entités ou établissement assez proche en organisation de la voie B.

Une voie D2, appelée aussi NFI initiale par apprentissage, recrute sur dossier au niveau bac comprenant 11 entités et une organisation sur 5 ans alternant cours et stages. De fait ce groupe est assez hétérogène dans ses recrutements, puisqu'on estime que 35 % des élèves rejoignent le cursus après un DEUG, une CPGE ou dans certains cas en troisième année sur titre ou dossier après une maîtrise. Ce groupe à croissance rapide des diplômés marque toutefois une forte hétérogénéité entre établissements.

Les formations en Partenariat Filières d'Ingénieurs (ex-NFI ou filière Decomps) sont généralement ouvertes aux Bac +2 ayant au minimum cinq années d'expérience.

De ce fait ce décompte conduit à près de 245 établissements en formation initiale,

La croissance du flux de diplômés

D'un point de vue global, l'évolution des diplômes d'ingénieur a été remarquable sur le long terme. Le test de la relation exponentielle d'ajustement témoigne de la régularité du mouvement. Comparé sur le même graphique, le produit correspondant, c'est-à-dire le total des DEA et DESS délivrés fait pâle figure puisqu'il paraît avoir décroché ces dernières années¹². Depuis 1993 apparaissent les diplômés des filières de formation en partenariat initiale (ex-NFI), ces dernières représentent 1043 diplômés en 2001.

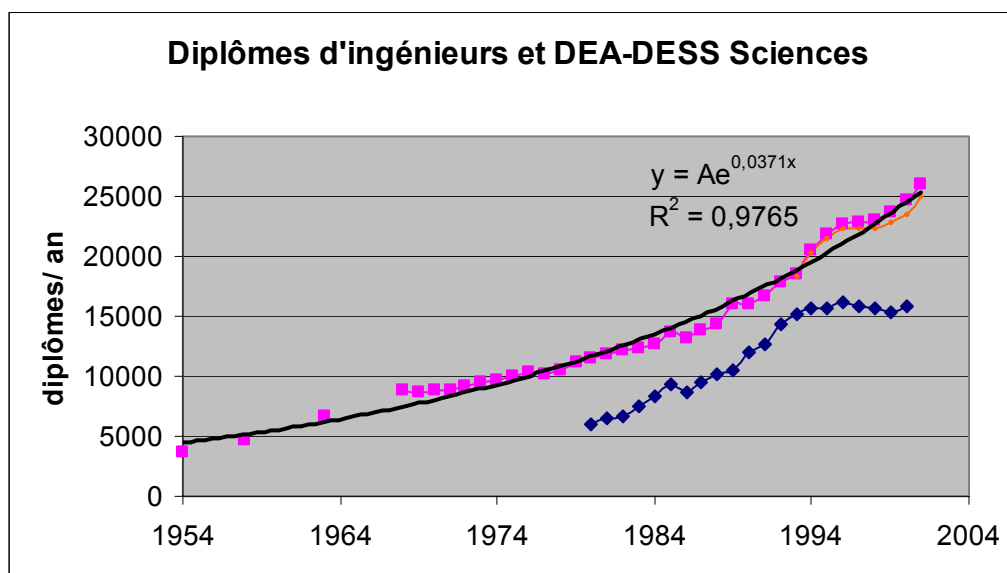


Figure 3 Diplômes formation initiale

La troisième courbe en fin de période représente les diplômés hors Formation en partenariat (ex NFI)

Pour aller plus en avant dans l'analyse de cette tendance, il nous faut rappeler qu'une école d'ingénieurs est une école publique sous tutelle du Ministère de l'Education, d'un autre ministère ou privé, et indépendamment de ce statut habilitée à délivrer le diplôme d'Ingénieur par la CTI. Les figures 3 et 4 donnent, respectivement pour 1980 et 2001, les répartitions des diplômés, formation initiale hors NFI, suivant le statut de l'école. Ceci confirme la part prépondérante des formations d'ingénieurs intégrées dans les Universités et l'émergence des universités technologiques.

¹² Ceci d'autant plus que l'on estime que près de 2000 élèves valident un DEA lors de leur troisième année d'école du fait de DEA à double sceaux (écoles et universités).

Structure d'offre en formation initiale

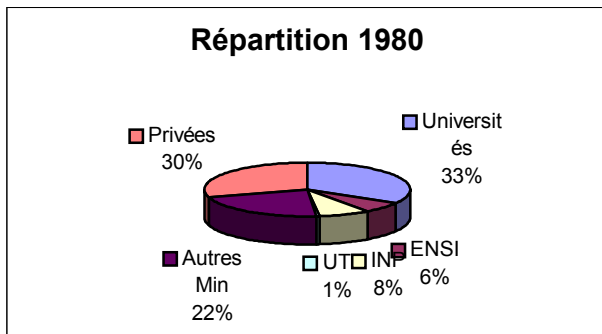


Figure 4

Autres Min : écoles liées à d'autres ministères que le MEN,
UT : universités technologiques,

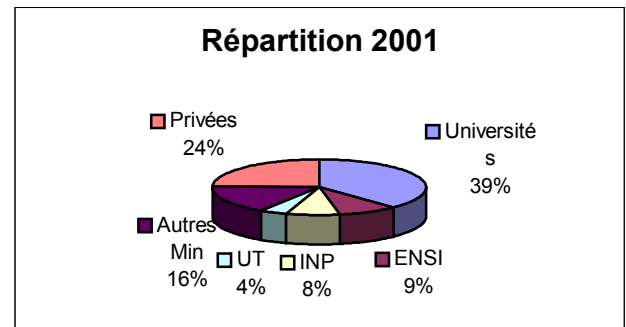


Figure 5

ENSI : Ecoles nationales supérieures d'ing. + INSA
INP : Institut polytechnique nationaux (Grenoble, Nancy,...)

Toutefois ces transformations doivent être analysées plus finement en particulier avec le mouvement de multiplication des filières et des voies parallèles. Durant près de 30 ans, le système des grandes écoles a ainsi multiplié les situations et a montré quelque peu par défaut qu'il avait fait largement plus que l'Université esprit de transformation et d'adaptation.

2.4 Une formation continue dynamique

Si à ce schéma on doit ajouter les structures de formation continue. On trouve les filières Fontanet qui en grande partie dupliquent le schéma de formation initiale, avec la co-existence, dans ces établissements des filières, de formation continue. Au milieu des années soixante-dix sont apparues les filières « Fontanet » l'arrêté du 31 janvier 1974. Ces filières à l'origine essentiellement présentes dans les INSA, elles permettent aux diplômés d'un IUT ou d'une section de BTS possédant au moins 3 années d'expérience professionnelle d'accéder, sur sélection, à un cycle d'études d'ingénieur. Ainsi on note 65 entités « Fontanet » en insertion dans une formation traditionnelle, se décomposant en :

- 29 entités dans les écoles A1 (26 établissements et les 3 instituts nationaux polytechnique – Grenoble, Nancy et Toulouse). Ce groupe des entités de type A1 a ainsi peu développé les filières de formation continue, puisque seules 26 établissements sur 100 sont concernés
- 2 entités dans les écoles A2,
- 9 entités dans les écoles de concours A3, auxquels se rajoutent les 4 filières des écoles des Mines.
- 5 filières « Fontanet » sont actives dans les écoles B ou Ecoles universitaires (DEUG, DUT, Spéciales), On note treize filières dans les écoles de type C, plus une filière dans chaque INSA et chacune des 3 universités technologiques.

A ces filières « Fontanet » se rajoute 58 autres entités, au premier rang du quel se trouve le CNAM¹³, les CESI¹⁴ et 50 cycles de formation continue dans les écoles universitaires, filières appelées aussi NFI continues. Ces dernières filières après un démarrage rapide lors de la mise en place de la filière « NFI-Decombs » plafonnent en terme d'effectif, actuellement 450 diplômés par an, pour un maximum de 518 en 1995.

Enfin dernière filière inclassable, la filière DPE (Diplômé par l'État) possède la particularité de ne pas comporter d'enseignement à proprement parlé. Il s'agissait, depuis 1934, surtout de valider par un diplôme technique, délivré au début par le CNAM mais depuis 20 ans par diverses écoles habilitées, la reconnaissance de l'expérience professionnelle « maison » de certains cadres techniques des entreprises et de faire jouer la promotion professionnelle dans le respect des conventions¹⁵. Ceci pouvait s'entendre comme une voie professionnelle d'habilitation puisque le candidat doit justifier d'un âge de 35 ans et de 5 années d'expérience. En 1999, la CTI et le MEN tentent d'harmoniser les pratiques autour d'un mémoire personnel encadré dans une école et par ailleurs une limitation des spécialités est décidée avec un resserrement des écoles habilitées.

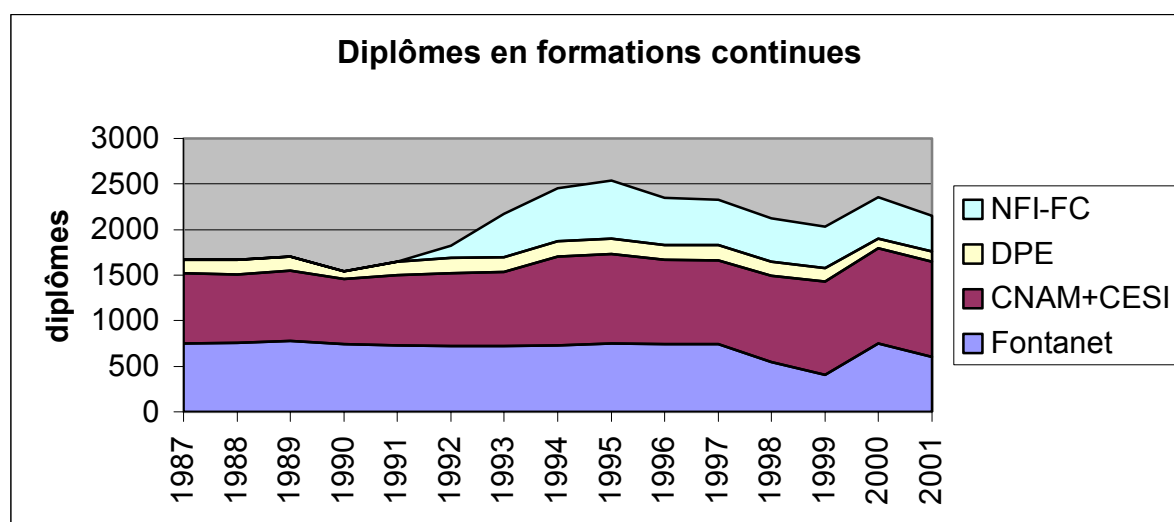


Figure 6

¹³ Ces établissements dédiés à la formation continue des ingénieurs, comme le Cnam (Conservatoire national des arts et métiers) et le Cesi (Centre d'études supérieures et industrielles) qui possèdent des centres sur l'ensemble du territoire (150 pour le Cnam, 36 pour le Cesi).

¹⁴ Les CESI (Centres d'études supérieures industrielles), créés en 1958 ces filières avaient pour but d'assurer par la formation continue la promotion de techniciens supérieurs dans des filières spécifiques où des besoins de compétences se font sentir. Organisé autour d'un horaire de formation de 2100 heures, ces filières s'apparentent maintenant aux NFI

¹⁵ Cette mesure a souvent été vue comme un moyen de réinsérer des cadres techniques militaires dans le civil.

Les figures 7 et 8 synthétisent entre 1980 et 2000 ces évolutions, la filière CPGE devient seulement majoritaire relative dans les modes de recrutement comparés de l'ensemble des formations d'ingénieurs.

Evolution des filières par modes de recrutement

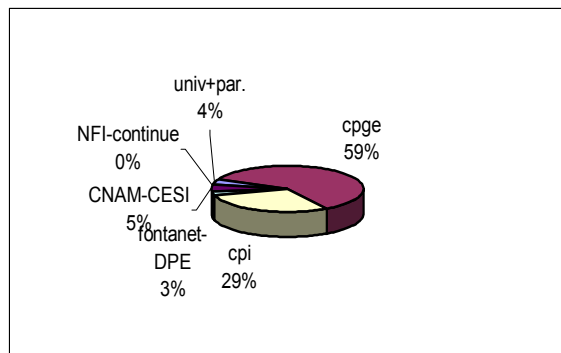


Figure 7

Cpge : diplômes obtenus dans des écoles A
Cpi : diplômes obtenus dans des écoles à préparation intégrées.
Univ-par : voies parallèles,

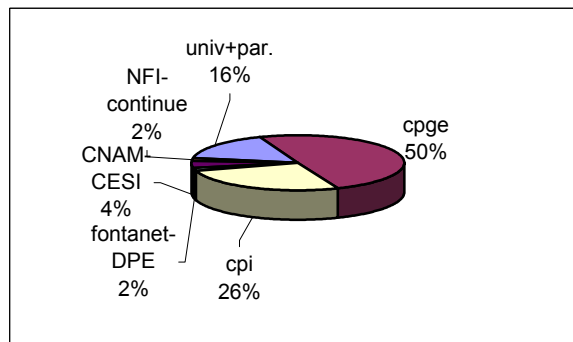


Figure 8

NFI+continue : diplômes obtenus en NFI, voie continue.
CNAM-CESI : formation continue
Fontanet-DPE : voies continues

L'évolution des établissements et des différentes voies laisse ainsi l'idée d'un ensemble complexe largement segmenté, d'un point de vue institutionnelle, mais combinant des espaces de différences avec les entrées parallèles et la multiplicité des voies dans un même établissement. Incontestablement le plus ample des mouvements repose les effectifs et la diversification des voies plus que la création de nouvelles écoles. La situation actuelle conduit aujourd'hui à :

- 243 « écoles » habilitées, contre 160 en 1980, représentant 453 formations (diplômes) dans 198 spécialités,
 - environ 1/2 sous tutelle MEN (44% en 1980),
 - environ 1/4 sous tutelles d'autres ministères,
 - environ 1/4 sous tutelle de chambres consulaires ou privées.
- 64 formations partenariales (ex NFI), créées depuis 1990, sous leurs diverses voies : continue, initiale apprentissage, initiale classique.

Le constat de cette évolution amplifie les conclusions de diverses études passées. Ainsi la volonté de conserver par les écoles en partenariat un ancrage dans le tissu industriel local des écoles confirme DEGENNE et ali (1991) qui soulignent, pour les ingénieurs en phase d'insertion professionnelle, l'importance dans l'identification personnelle du fait d'appartenir à une entreprise ; constat indissociable d'une stabilité dans l'emploi. Mais ces évolutions et le rapprochement au local sur les sites universitaires confirment aussi la contrainte du changement technologique dans la prise de conscience du métier qui pour BOUFFARTIGUE (1994), chez les jeunes ingénieurs diplômés conditionne leur appartenance au groupe. Toutefois comme les voies ont été multiples et diversifiées, ceci renforce la conclusion de GERME (1992)

qui considère le groupe des ingénieurs comme trop hétérogène en terme de métiers pour dépendre encore d'une analyse d'adéquation emploi formation.

3. Le signal offert par une école

Quels sont les facteurs qui peuvent influencer le signal émis l'individu postulant sur le marché au sortir d'une école ? Ici cette question est déterminée en terme de facteur de réputation. Une école est positionnée par rapport à plusieurs caractéristiques :

- l'une, souvent facteur de réputation, est l'ancienneté de l'école en rapport de sa date de création ;
- une deuxième provient de l'effet de groupement (appartenance à un système de concours d'admission, groupe 1 à 4), mais surtout des filières de recrutement (CPGE, directement au niveau Bac,...) ;
- ses liens avec les milieux professionnels et/ou son dynamisme comme organisme de recherche, etc....

3.1 Sources exploitées

Les données utilisées dans ce travail concernent des informations collectées au niveau de l'école ou au niveau individuel de l'ingénieur.

Sources au niveau de l'école

Une première tâche est donc de recenser ces éléments qui peuvent contribuer à la réputation. La DPD du MEN réalise à chaque rentrée une enquête¹⁶ (dite enquête 27) qui est principalement basée sur les effectifs (élèves en cours de scolarité, diplômés, sexe, âge et nationalité des élèves et des diplômés) et les modes d'entrée dans l'école (cycle préparatoire, Bac + 2, Bac + 3 et plus, donc les entrées parallèle, etc.,...), des filières de formation (initiale ou continue). Par ailleurs des renseignements à interprétation plus qualitative peuvent être obtenus du dépouillement de ces enquêtes (tutelle de l'école, ouverture d'une spécialité, nouvelle localisation de l'école, fusion ou scission,...).

Cette recherche d'information possédait incontestablement l'objectif d'une description fine des événements qui modulent, pour une école, l'offre d'éducation et de traduire ceci en terme d'indicateurs synthétiques comme le taux de croissance des effectifs entre 1980 et 2001, leur féminisation relative ou de contribution au calendrier de la vie de l'école en datant le changement d'une caractéristique.

¹⁶ On peut se reporter aux deux derniers fascicules édités par la DPD-MEN :

- les écoles d'ingénieurs, effectifs des élèves en 2001-2002, Tableaux statistiques n 6850, DPD C2/BD de juin 2002 ;

- les écoles formations d'ingénieurs en partenariat (ex NFI), effectifs des élèves en 2001-2002, Tableaux statistiques n 6852, DPD C2/BD de juillet 2002.

Cette enquête s'adresse à l'ensemble des établissements habilités, toutefois chaque année les informations pour une ou deux écoles ne sont pas parvenues et un certain délai peut exister par la prise en compte d'une école dans l'enquête 27. Ce type de biais ou d'omission est facilement surmontable dans la mesure où les données qui caractérisent une école sont relativement stables d'une année sur l'autre.

Ceci a conduit à la synthèse de l'information sous forme de « fiche école » dont le graphique suivant donne une présentation synoptique.

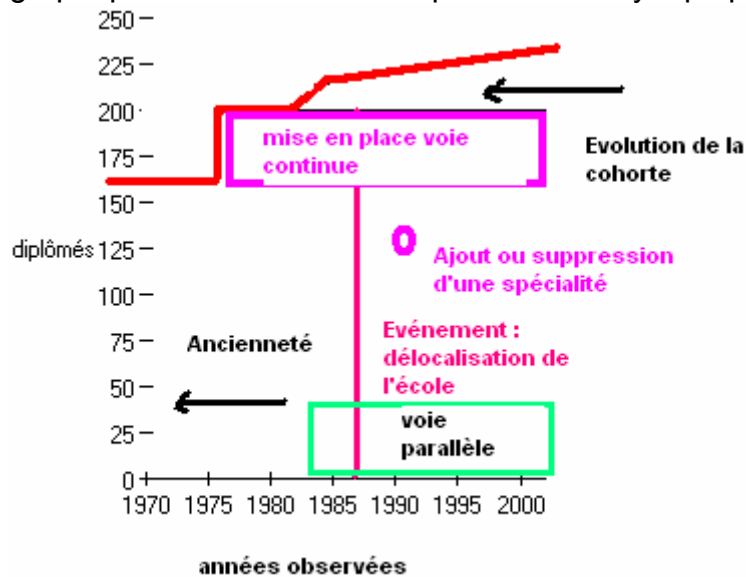


Figure 9 Imbrication des événements sur l'offre d'une école

Ces renseignements peuvent être complétés par les bases de données propres au CNISF et au CEFI. Ces bases de données permettent de renseigner sur la date de création, les spécialités, l'estimation des anciens élèves vivants, l'activité de l'association des élèves,...). Dans le même type de renseignement on peut noter l'appartenance d'une école à un groupement de concours d'admission et l'évolution dans le temps de ce mode d'organisation du concours. Enfin des informations ponctuelles et non normalisées ont été tirées de la vitrine présentée par chaque école sur la toile électronique ; faute de renseignement par ailleurs cette source a surtout été utilisée pour évaluer les activités de type recherche, conseil réalisé dans l'école. De manière pratique cette phase a consisté à établir des chronogrammes propre à chaque école où ont été placés ces divers types d'information une fois que l'ensemble des informations a été collecté.

Sources au niveau individuel

Le CNISF réalise une enquête depuis 40 ans sur les conditions de rémunération et d'insertion professionnelle des ingénieurs diplômés. Cette enquête, de fait, constitue un audit régulier des rémunérations, mobilités et aussi opinions des ingénieurs. La quatorzième et dernière vague de cette enquête, réalisée et traitée au premier trimestre 2001, a permis d'observer la situation professionnelle de fin 2000. Simplifiée par rapports aux vagues antérieures, la spécialisation des doctorats dont peuvent être diplômés les ingénieurs n'est pas renseignée.

Les 14 enquêtes à ce jour, de 1958 à 2001, recensent l'évolution des métiers des ingénieurs diplômés autour de la collecte d'informations individuelles sur les domaines suivants :

- formations initiale et continue,
- fonctions occupées dans l'emploi,
- mobilités géographique et professionnelle,
- revenus et salaires, opinions sur le métier.

La réalisation de cette enquête, la quatorzième enquête menée par le CNISF a été lancée en janvier et février 2001 avec l'envoi de 150 000 questionnaires aux ingénieurs par les associations d'anciens élèves d'écoles d'ingénieurs membres du CNISF. Près de 30 000 réponses ont été reçues venant de 62 associations-écoles. Elles permettent ainsi de constituer un échantillon de toutes les formations habilitées par la CTI (Commission des titres d'ingénieurs). Cette quatorzième vague a fait l'objet de redressements et pondérations qui tendent à mieux assurer la représentativité de l'enquête sur l'ensemble des ingénieurs diplômés oeuvrant sur le marché du travail. Dans le travail que nous présentons ici, nous nous sommes servis des modes de calcul des pondérations des individus répondant à cette 14^e enquête pour redresser en fonction des modalités de génération et d'école d'origine les enquêtes précédentes. Les poids utilisés dépendent de la structure par âge et des flux de sortie propres à chaque école par le passé, se référer à l'annexe pour plus de détails.

Pour éviter des questions particulières (liées à des corps techniques, aux métiers de l'enseignement, à la fonction militaire, etc ...) ici, ne sont pas pris en compte les ingénieurs diplômés employés dans l'administration, l'enseignement, les EPST et les diverses déclinaisons des secteurs non-marchands comme les EPA. Cette option a été prise pour s'approcher le plus possible d'emplois en entreprises. Par ailleurs les ingénieurs établis comme travailleurs indépendants ou gérants majoritaires sont exclus de notre échantillon d'analyse du fait de leur relative indépendance au marché du travail.

Enfin nous devons noter un manque d'information sur un point précis dans les enquêtes du CNISF, les filières d'ingénieur en partenariat (ex NFI) sont globalisées dans l'enquête CNISF et ne permettent pas de rattacher un diplômé, par cette voie, à une école. La seule distinction possible est celle de la formation initiale « classique » de celle par apprentissage (voies D1 ou D2).

3.2 Variables construites

En complément et par combinaison d'information de ces sources d'information primaire d'autres variables ont été utilisées. Une variable *mobilité* tente d'apprécier si l'ingénieur a fait effort de recherche d'emploi, au sens de l'économie du travail, c'est à dire de mesurer si sa région d'implantation est différente de celle de son école de diplôme¹⁷

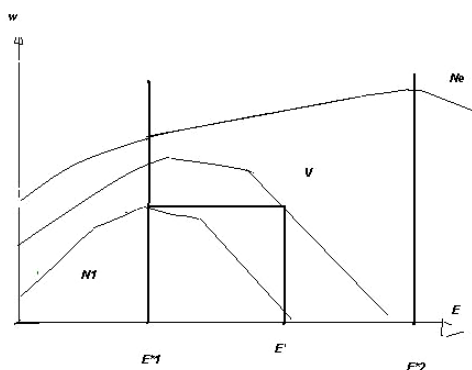
La variable « premier groupe » conduit à définir un groupe d'école de prestige, pour ceci ont été retenue les 8 écoles qui figurent, parmi les dix premières, par consensus dans l'ensemble des classements par ordre de réputation ou d'appréciation des employeurs ; ce sont Centrale Paris (créée en 1829), E.N.S.T. (sup Télécom Paris-Evry-1878), E.N. Ponts et Chaussées (1747), Sup'Aéro (1909), École Polytechnique (1794), Supélec (1894), Mines de Paris (1783).

Par ailleurs recourant à la notion de capital humain, nous retiendrons que l'individu acquiert de l'ancienneté, donc du capital humain spécifique, à partir de sa date de diplôme d'ingénieur. Enfin certaines variables ont été chiffrés (impact de la délocalisation de l'école, activités de R&D,...) mais comme elles n'interviennent pas

dans les modèles ici présentés, leur effet restant marginal et parfois suspect, nous ne les évoquerons pas plus en avant.

4. Rendements individuels

Si l'on reprend le contexte du signal, le diplôme d'une grande école aurait un pouvoir « séparateur » fort sur le marché du travail. Dans le cas où le signal serait aussi un indicateur de la productivité utilisé par l'employeur. Si on conserve la distinction entre les offreurs d'emploi, c'est-à-dire un groupe 2 qui répond aux attentes de l'employeur et un groupe 1 qui n'y répond pas. Ici $s_i(E)$ serait la valeur, pour un employeur, d'un ingénieur d'une école i avec un niveau de formation E . Ici sur un cas à deux filières de formation, l'employeur attachera une valeur supérieure à 2, donc $s_2(E) > s_1(E)$. On estime que le groupe 1 possédant la productivité la plus forte possède les coûts de signalement les moins élevés et que la courbe des gains nets est concave :



$N_i(E) = s_i(E) - c_i(E)$. La question de la séparation conduit à étudier le cas où le groupe 1 adopte le signal (diplôme) du groupe 2. Dans le graphe à gauche, ceci conduit à examiner la courbe $V_1(E) = s_2(E) - c_1(E)$. Les gains nets seront maximaux aux points E^*_1 et E^*_2 . Le graphique montre que tant que E^* , défini par la courbe V , est à la gauche de E^*_2 les individus du groupe 1 n'ont aucun intérêt à adopter le signal du groupe 2. Cette question du pouvoir séparateur

efficace a été récemment discutée par SPENCE (2002), de fait les entrepreneurs utiliseront un processus de signalement en fonction de son coût. La logique de fonctionnement du marché du travail et des réseaux à la Granovetter montre que l'entretien privilégié de relation avec les réseaux peut être une solution. Sinon, sans relais le diplôme ne serait qu'un filtre d'autant plus lointain au sens de GAMEL (2000) qu'il n'a pas de coût pour la firme. Aussi, dans ce sens, nous développons ici une prise en compte d'un modèle de rémunération du capital humain « à la Mincer » en nous gardant bien en harmonie avec la théorie initiale d'y incorporer des caractéristiques de l'emploi. Donc ici le salaire de l'ingénieur sera supposé fonction de ses caractéristiques de capital humain acquis et de son ancienneté. La forme testée correspond donc à : $\text{Log}(\text{Sal}) = A(\text{Kh}) + B(Y) + C(\text{anc})$.

Les coefficients de type A traduiront l'impact des variables de capital humain étendues, c'est à dire qui conditionnent le signal (école, voie d'accès...), les coefficients de type B s'attachent à des variables de caractérisation de l'individu hors capital humain à l'exemple du sexe, de sa localisation et du nombre d'enfant afin de prendre en compte l'effet des suppléments familiaux de traitement. L'effet des coefficients de type C traduit l'ancienneté avec un effet non linéaire pour traduire le freinage logistique.

Le modèle 1 est testé sur l'ensemble des ingénieurs renseignés par l'enquête CNISF en situation de salariat, voir ci-dessus, âgés de moins de 65 ans. On retrouve les impacts attendus de l'effet genre, de la localisation. L'ancienneté donne un bonus par année au départ de 6%, avec en fonction du freinage un gain d'ancienneté maximum autour de 30 années de carrière.

Les variables caractérisant l'école montrent l'importance du « groupe de tête », afin un différentiel de 15%, d'un côté, et de l'autre une certaine décotée des écoles classiques (type A) si elles n'appartiennent pas au groupe des écoles généralistes (A1- catégorie de référence). Le « déclassement » relatif de la voie universitaire (tB) n'apparaît pas plus élevé que celui des écoles de type A2 à A4.

Tableau 1 Relation de gains annuels, salaire net de l'ingénieur, situation enquête 2000

	Global		Moins de 10 ans ancienneté	
	Toutes filières	B et D distingués		
	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
Référence constante	28,35k€	28,36 k€	27,32 k€	27,30 k€
Ancienneté	6,040% ***			
Ancienneté carrée	-0,095% ***			
Ancienneté (autres voies)		6,026% ***	7,840% ***	7,834% ***
Ancienneté carrée		-0,095% ***	-0,221% ***	-0,219% ***
Ancienneté (B et NFI initiale)		6,579% ***	7,176% ***	7,314% ***
Ancienneté carrée		-0,115% ***	-0,080% **	-0,091% *
Ile de France	18,285% ****	18,282% ***	15,402% ***	15,407% ***
sexe (H =0)	-15,942% ***	-15,948% ***	-10,507% ***	-10,387% ***
Groupe de tête	14,887% ***	14,872% ***	13,214% ***	13,284% ***
Ingénieur admis voie parallèle	-2,297% *	-2,288% *	-1,077%	-1,406% *
Ecole avec admissions parallèles	8,010% ***	8,065% ***	8,218% ***	8,176% ***
Passage par les classes préparatoires	2,492% **	2,493% ***	1,269% *	1,313% *
nombre enfants	2,153% ***	2,150% ***	1,962% ***	1,881% ***
Taux de féminisation des diplômés	-7,590% ***	-7,607% ***	-5,849% ***	-5,897% ***
Région d'emploi diffère du diplôme	1,108% *	1,109% *	-0,453% *	-0,425% *
Taux d'accroissement des diplômés	1,984% ***	1,983% ***	1,942% ***	1,975% ***
Stock anciens élèves / 1000, -65 ans	-0,00213 ***	-0,0021 ***	-0,00116 ***	-0,000118 ***
Ecole de type A1	Référence	référence	référence	référence
Ecole de type A2	-4,699% *	-4,709% **	-7,967% ***	-8,009% ***
Ecole de type A3	-3,782% ***	-3,769% ***	-9,239% *	-9,206% **
Ecole de type A4	-4,850% *	-4,850% **	-4,055% **	-4,493% **
Ecole de type B « Université »	-3,448% *	-5,829% **	-3,594% *	-4,071% *
Ecole de type C1	-0,255%	-0,207%	-2,039% ***	-2,092% *
Ecole de type C2	5,292% *	5,359% ***	6,367% ***	6,312% ***
Ecole de type C3	7,546% ***	7,614% ***	5,515% *	5,450% **
Ecole de type C4	11,235% ***	11,286% ***	12,180% *	12,086% ***
Ecole de type D Ecole en partenariat	7,279% **	7,338% **	4,929% ***	4,196% *
Ecole de type G (formation continue)	-3,986% *	-3,943% ***	2,404% ***	0,035%
Ecole créée avant 1850	11,420% ***	11,436% ***	7,978% ***	7,960% ***
Ecole crée entre 1851 et 1918	2,333% **	2,344% ***	2,436% ***	2,442% ***
Ecole crée entre 1921 et 1980	Référence	Référence	référence	référence
Ecole crée entre 1981 et 1990	-14,837% ***	-14,838% ***	-11,934% ***	-11,710% ***
Ecole crée depuis 1991	-14,629% ***	-14,660% ***	-13,047% ***	-12,968% ***
Age – 23 au diplôme (pour >23)				0,247% ***
Nombre obs.	20 202	20 202	11 013	11 004
R2	56,700%	57,200%	47,300%	47,500%

Le constat est très favorable pour les écoles en partenariat (tD – ex NFI) et soulignerait que les employeurs rémunéreraient plus ceux dont ils pensent avoir une connaissance parfaite du signal. Le constat sur les admissions parallèles est des plus intéressants. D'un côté, il existe un phénomène de bonus fort par ce type d'écoles, d'un autre côté l'ingénieur passé lui-même par ces entrées parallèles est marqué d'un stigmate minorant modérément son salaire. Il ne faut certainement remarquer ici que les voies parallèles sont surtout introduites dans les écoles du « groupe de tête », aussi la suspicion du biais de sélection s'impose et cette question devra être revue. La question du « wage premium » pour les écoles recrutant à l'issue de concours après prépas paraît solidement installée sur le marché du travail français¹⁸, ici toutefois les écoles type A2 à A4 qui recrutent majoritairement sur prépas ne paraissent pas bénéficier du bonus (effet négatif de spécialisation). Résultat assez logique alors, quel que soit le mode de recrutement de l'école, le fait d'être passé par les classes, prépas donne un avantage en termes de salaire.

Enfin deux questions d'offre scolaire conduisent à des résultats nets. D'une part, en variante, 10 % de taux de féminisation des élèves conduit à un effet minorant du salaire de 0,8 % et, d'autre part, une progression, entre 1980 et 2000, de la taille des promotions conduit à un effet majorant sur le gain. Ce dernier constat peut tout autant traduire un effet de « santé » de l'école qu'un effet diffus qui montrerait que le signal s'accroît avec la taille du réseau. L'effet d'ancienneté de l'école obtenu est conforme au résultat souhaité en termes de qualité du signal. La variable stock de diplômés en activité traduit un effet, restreint mais signification, de dilution de valeur par la quantité.

Un second modèle teste l'hypothèse de discrimination au cours de la carrière et ainsi évalue la question d'une carrière plus lente pour les diplômés des écoles universitaires et des voies en partenariat (B et D), ceci en différenciant les effets d'ancienneté dans la relation de gains. Le résultat montre que cette différenciation serait à l'avantage de ces nouvelles voies, mais là aussi un effet de biais structurel peut être suspecté puisque ces nouvelles voies de diplôme ont livré leurs cohortes essentiellement vers la fin des années 90 quant le marché du travail était relativement favorable.

Aussi a-t-on testé le modèle 3 qui ne retient que les cohortes de diplômés depuis 1990. Globalement les effets sont confirmés et ne montre pas d'effet de carrières moins rapides des diplômés des nouvelles filières. L'effet classes prépas se dilue et s'il est confirmé l'impact NFI, ou partenariat, paraît ici dans des normes plus réalistes. Seul problème, le fort impact des diplômés de formation continue. L'explication en est évidente ; les techniciens ainsi promus possède une ancienneté de carrière, d'où un biais en termes de relation de gain. Le modèle 4 qui introduit les années supérieures à 23 ans, si le diplôme a été obtenu après 23 ans corrige totalement cet effet.

Ces modèles confirment le constat de Claude (1987) qui montre, à partir de résultats d'une enquête du CNISF en 1987, que les principaux facteurs de disparité salariale entre ingénieurs diplômés tiennent à la hiérarchie des écoles, différence qui s'exprime principalement à partir d'un nombre restreint d'établissements. Ceci

¹⁸ On en trouve une justification récente par le point de vues du responsable du recrutement d'une grande banque exprimé dans le numéro 245 de la revue l'Etudiant (novembre 2002), p 70.

confirme les résultats de Pottier (1989), obtenus de l'enquête de 1987 auprès des diplômés sortis en 1984 de l'enseignement supérieur, qui rendent compte que les diplômes universitaires d'ingénieurs permettent à leurs titulaires de bénéficier des conditions d'accès à l'emploi, de qualification et de rémunération voisines de celles des autres diplômes d'ingénieurs.

Même en fonction de ces points d'accord, le constat peut-il être confirmé. Une solution revient, dans un second temps, à observer la stabilité des coefficients des variables de signaux de ce modèle 4 au cours de la période qui a connu cette montée en puissance des nouvelles formations. Aussi reprend-on les vagues 10 à 13 de l'enquête CNISF et lui appliquant des méthodes de redressement détaillé dans l'annexe A¹⁹. Le tableau 2 présente ces résultats partiels, la figure 10 les reprend dans un graphique polaire. Certains points paraissent relativement clairs comme la moindre « décote » de l'admission par voie parallèle et la croissance du stigmate « féminisation ». À l'inverse des résultats montre une certaine instabilité que ceci touche l'ordre de grandeur des coefficients dans le temps ou la vraisemblance statistique des paramètres estimés. Aussi ces résultats doivent être considérés avec une certaine réserve, du moins tant que certaines méthodes d'analyses jointes d'effets fixes et d'effets dynamiques n'auront pas été mises en œuvre.

Conclusion

Que conclure dans l'attente de ces analyses à venir, incontestablement la montée rapide des effectifs et la diversification des voies n'a pas déstabilisé les signaux offerts par le diplôme d'ingénieur sur le marché du travail. La prime aux écoles de prestige se stabilise et il ne semble pas qu'il existe un dualisme des carrières introduit par les nouvelles formations. Une analyse économique peut tout à fait montrer le caractère parétien de ces nouvelles formations. L'effet quantité a permis de doubler en moins de 20 ans les diplômés d'ingénieurs tout en maintenant la qualité du signal sur le marché du travail. Il reste à l'évidence des analyses à compléter en particulier sur la question de la féminisation²⁰ et sur le caractère peu efficace en termes de marché du travail d'écoles sélectives, mais de taille réduite dans des filières spécialisées (biologie, agronomie,...). Une autre analyse, plus dualiste, revient à s'interroger si les écoles d'ingénieurs n'ont pas su capter l'ensemble de la formation avancée de sciences et technique et ainsi ne réduit l'Université à uniquement assurer son autoreproduction²¹.

¹⁹ Les variables NFI et voies universitaires n'ont pas été introduites pour les vagues 10 et 11 du fait des trop faibles effectifs concernés.

²⁰ Cette question est délicate et malgré ces résultats qui laisseraient une forte suspicion de ségrégation, on peut citer l'exploitation de l'enquête « génération 1998 », le CEREQ (2001) montre que les ingénieurs hommes diplômés s'insèrent de 1750€ à 2130€ nets /mois, contre 1630€ à 1950€ pour les ingénieures. Les diplômés 3e cycle sciences et techniques reçoivent, toujours à l'insertion, entre 1640€ et 1982€, 1300€ à 1600€ pour les diplômées 3e cycle. En termes de signal, le diplôme d'ingénieur serait donc plus séparateur que le genre.

²¹ Il est évident que ceci peut être perçu comme un faux problème compte tenu de l'intégration des filières ingénieurs en université.

Tableau 2 Evolution des coefficients du modèle 4 pour les 5 dernières vagues d'enquête

	2000	1998	1996	1993	1990
Premier Groupe	13,28%	12,19%	11,03%	10,20%	12,30%
admis voie parallèle	-1,41%	-2,90%	-4,50%	-4,00%	-6,20%
Ecole avec V. para	8,18%	6,50%	6,40%	5,20%	6,80%
Passage par les classes préparatoires	1,31%	3,30%	1,90%	1,20%	1,60%
Tx. Féminisation école	-5,90%	-8,50%	-6,50%	-7,90%	-4,60%
Taux d'ac. Diplômés (sur 20 ans)	1,97%	0,85%	0,45%	0,02%	0,90%
Stock anciens / 1000	-0,000118	-0,00011	-0,0005	-0,00035	-0,00022
voie B	-4,71%	-5,60%	-7,80%	-0,40%	(-0,56%)
NFI	4,20%	3,40%	(0,11%)		
formation continue	(0,04%)	(0,03%)	-0,85%	(0,04%)	(0,56%)
Ecole c. avant 1850	2,33%	3,42%	4,80%	3,10%	3,05%
Ecole c. entre 1851 et 1918	2,44%	3,40%	4,15%	2,93%	3,01%
Ecole c. entre 1981 et 1990	-11,71%	-12,30%	-14,20%	-13,60%	-11,20%
Ecole c. depuis 1991	-12,97%	-14,53%	-16,54%		

Coefficient en italique seuil de risque entre 1% et 5%, entre parenthèses non significatif au risque de 5%.

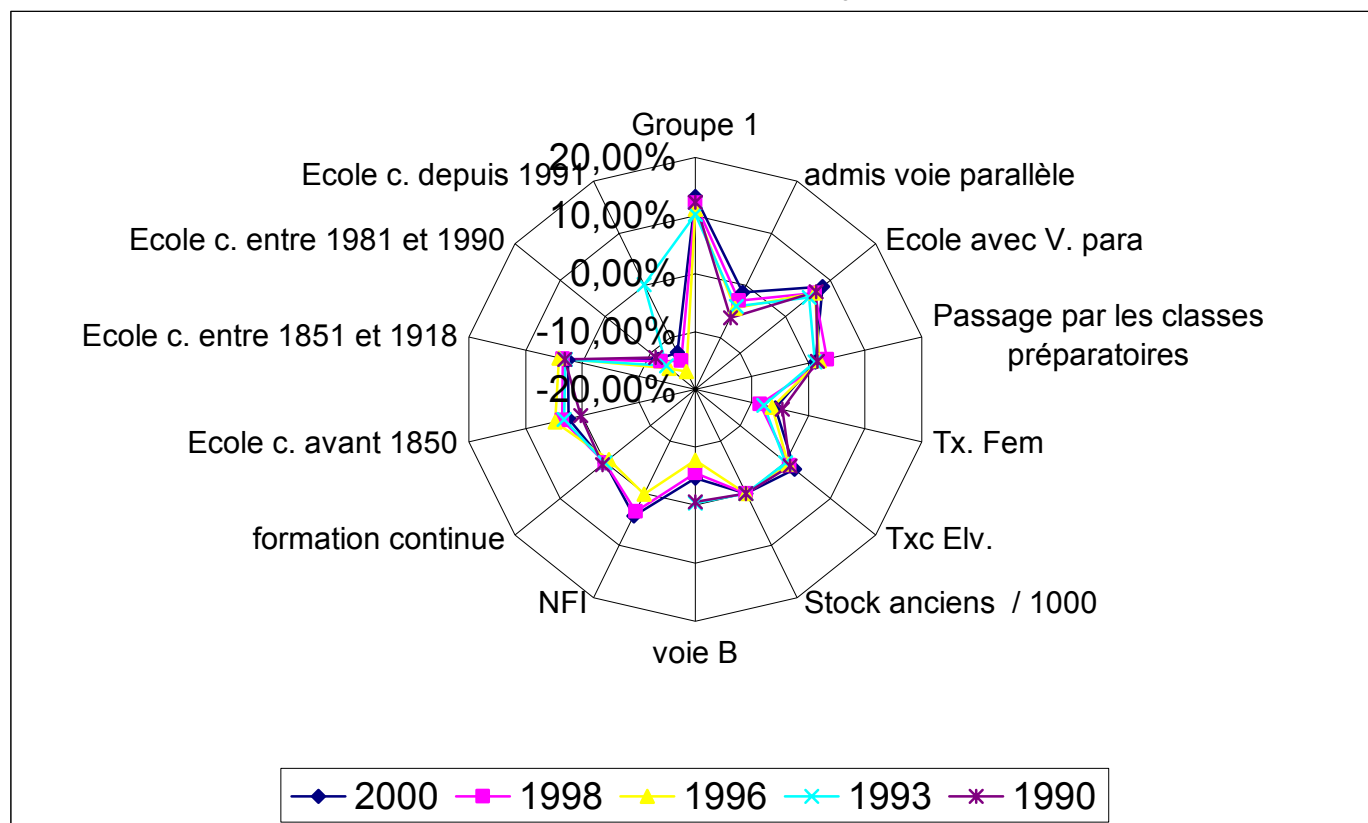


Figure 10 Comparaison dynamique des impacts

Annexe traitement des enquêtes CNISF

Les enquêtes du CNISF posent un problème par rapport à leurs dissimilarités. Ceci touche bien sûr des aspects thématiques liés à certaines vagues de l'enquête ; mais aussi à un contexte global qui montre l'impact de tendances lourdes dans la vision du statut²². Toutefois la principale dimension de biais est liée aux établissements de formation et prend un relief particulier en rapport de notre sujet. Les enquêtes du CNISF sont des enquêtes dont la réponse est basée, comme beaucoup d'autres, sur la volonté de réponse de ceux qui ont reçu le questionnaire. Un problème plus complexe est posé par la méthodologie de l'enquête puisque la chaîne de traitement fait jouer un rôle important aux associations d'anciens élèves. Ces dernières sont responsables de la diffusion des questionnaires auprès de leur membre et de la réception des questionnaires complétés avant centralisation auprès du niveau de la fédération (CNISF). Il est évident que cette démarche est génératrice de biais statistiques par rapport à une représentation fidèle de la population des ingénieurs. Les sources de biais sont en effet multiples et touchent la vitalité de l'association d'école, ses conventions internes quant au statut d'anciennes élèves, d'éventuels recouvrements sur plusieurs écoles. Il est donc crucial de redresser les réponses concernant une école en fonction de la part exacte de cette école dans la population des ingénieurs diplômés. Comme ce biais peut être affecté par le paramètre âge, cette correction est ainsi réalisée en corrigeant par pondération les réponses des élèves de l'école i diplômés en l'année j en fonction des diplômés délivrés par l'école i en relatif du total de diplômés d'ingénieurs délivrés en i .

Ainsi nous partons d'une donnée brute fournie par l'enquête CNISF observée à la vague t , quels sont les ingénieurs de la promotions i dans l'école j soit $x_{i,j,t}$.

Par rapport à ceci le CNISF et le CEFI estiment un stock d'ingénieurs vivant issu de chaque école j . La répartition par génération de ce stock est donnée par la figure A, page suivante, ceci en regard de la catégorie professionnelle ITC. Ceci confirme l'écart entre la notion de mesure du nombre d'ingénieurs par rapport à l'emploi et par rapport au diplôme. Celui-ci est estimé classiquement à partir d'une loi de survie où :

$y_{i,j,t} = d_{i,j} \cdot (1 - \delta)^{t-j}$ représente le nombre d'ingénieurs de la promotion j de l'école i survivant en t , si on applique un taux de mortalité²³. Le nombre d de diplômés étant obtenus des résultats de l'enquête de la DPD auprès des établissements. Ainsi $y_{i,\bullet,t} = \sum_{j=1}^p y_{i,j,t}$ va

représenter le nombre d'ingénieurs vivants diplômés de l'école i et $y_{\bullet,j,t} = \sum_{i=1}^n y_{i,j,t}$ le nombre d'ingénieurs vivants de la promotion de l'année j sur toutes les écoles²⁴. Aussi peut on définir

le taux $\theta_{i,j,t} = y_{i,j,t} / \sum_{i=1}^n y_{i,j,t}$ qui précise la part de l'école i dans le total des ingénieurs de la promotion de l'année j sur toutes les écoles survivant en t . Aussi si les données obtenues de l'enquête CNISF permettent de calculer $\rho_{i,j,t} = x_{i,j,t} / \sum_{i=1}^n x_{i,j,t}$. Il sera donc nécessaire d'effectuer un redressement des données de l'enquête CNISF par un coefficient de

²² Ainsi diverses questions sur le partage des rôles dans le couple montre au fil des enquêtes que le statut d'ingénieur peut correspondre aussi au genre féminin, il en est de même de la référence à la chose militaire qui concernait près de dix questions autour des années soixante pour disparaître dans les dernières vagues.

²³ Ce taux a été pris de manière globale et concerne la population cadre.

²⁴

pondération tel que $F_{i,j,t} = \theta_{i,j,t} / \rho_{i,j,t}$. Cette technique vaut pour les écoles associations d'écoles répondante à l'enquête CNISF et où le nombre de réponse par école reste significatif. Il reste à redresser l'enquête des écoles non représentés. Dans cette étape le redressement est passé sur le profil type. Les cohortes sont reconstituées à partir des statistiques de la DPD, et pour chaque cohorte de diplômé et chaque école concernée. Ici on retient une notion d'école « proche » (en fonction de la spécialité, de la voie de recrutement et du groupe), l'idée sera alors de sur pondérer les individus de la même cohorte de diplômés des écoles proches afin qu'ils puissent représenter le poids des effectifs non pris en compte dans les enquêtes CNISF²⁵.

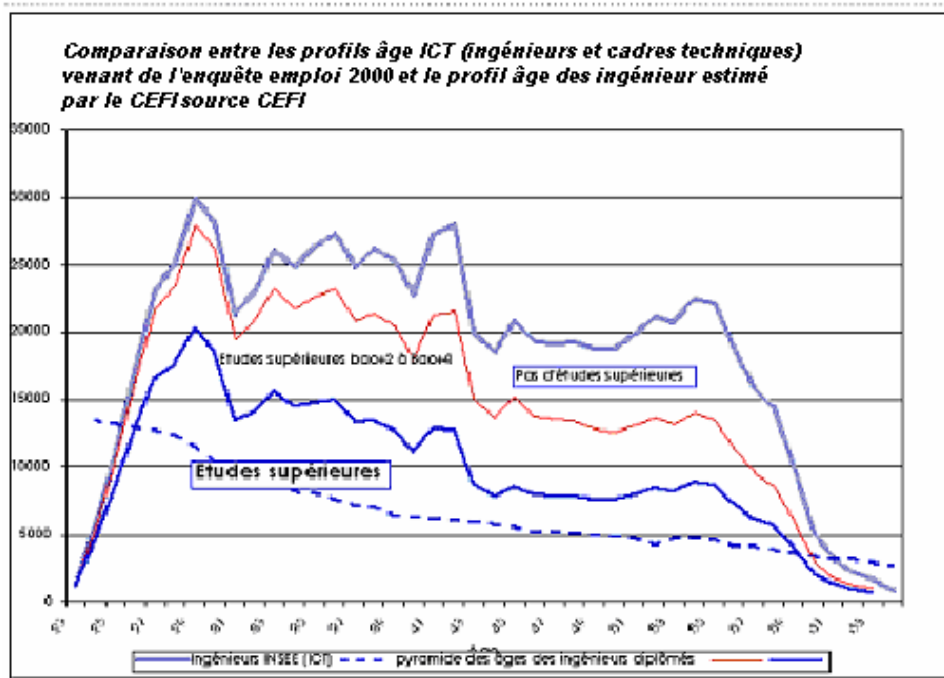


Figure 11 Annexe

²⁵ Cette notion d'école « proche » est obtenue à partir de trois critères :

- la proximité des ratios des voies de recrutement,
- le statut,
- la spécialité technique ou le caractère généraliste des formations.

Références

- ARROW K.J. (1973), Higher education as a filter, *Journal of Public Economics*, 2, 193-216.
- ATTALI J. (rapport de la mission présidée par) (1998) Pour un modèle européen d'enseignement supérieur, <http://www.education.gouv.fr/forum/attali.htm>
- BLAUG M. (1994), *Méthodologie économique*, 2nde édition, Economica, Paris.
- BOUFFARTIGUE P. (1994) *De l'école au monde du travail : la socialisation professionnelle des jeunes ingénieurs et techniciens.*- Paris : L'harmattan, 1994. - 286 p.
- CARNOY M. (1995) *Economics of Education, Then and Now*, in "International Encyclopaedia of Economics of Education", M.Carnoy Ed., 1-7, Elsevier, Oxford.
- CEREQ (2001) Quand l'école est finie : enquête génération 98, mars 2001.
- CHAGORGNAC G. (1990) *Rapport sur l'adaptation des formations aux métiers de l'industrie.* - Paris : Ministère de l'Industrie et de l'aménagement du territoire, 1990.- 157 p.
- CHARLOT, B et BEILLEROT, J. (1995).*La construction des politiques d'éducation et de formation.* Paris: Presses universitaires de France
- CHATEL E. (2001), *Comment évaluer l'éducation ? : Pour une théorie sociale de l'action éducative*, Lausanne et Paris, Delachaux et Niestlé,
- CLAUDE C. (1987)- Salaires et carrières des ingénieurs diplômés : un classement des grandes écoles, *Economie et statistique*, n° 221, mai 1989, 33-46.
- CNISF (2001) XIVème Enquête socio-économique, Numéro spécial 83, de la revue ID (ingénieurs diplômés) CNISF, décembre 2001.
- DECOMPS B. (1989)- L'évolution des formations d'ingénieurs et de techniciens supérieurs. - Paris : Haut Comité éducation-économie, 19 p.
- DEGENNE (Alain), FOURNIER (Irène), MARRY (Catherine), MOUNIER (Lise).- Les relations au cœur du marché du travail, *Sociétés contemporaines*, n° 5, mars 1991, pp. 75-97
- FORAY D. (2000) *L'économie de la connaissance*, La Découverte, Paris.
- GAMEL, C. (2000), « Et si l'université n'était qu'un filtre? Actualité méconnue du modèle d'Arrow. *Revue économie publique*, n 6, 41-69
- GERME J.F. (1993) *Ingénieurs : trop ou pas assez ? Recruter*, n°4, hiver, pp. 45-47.
- GOUILLOUD M. (1990) (dir.).- *Quels ingénieurs pour l'industrie ? deux exigences : diversité et qualité.* - Paris : Ministère de l'Industrie et de l'aménagement du territoire/Ministère de l'Education nationale, de la jeunesse et des sports, 1990.- 37

GRELON A. (1987), *La question des besoins en ingénieurs de l'économie française : essai de repérage historique*, Technologies idéologies pratiques, vol. VI, n° 4, vol. VII, n° 1 [n° double], 3-23.

PICON A. (1992), *L'invention de l'ingénieur moderne : l'École des Ponts et Chaussées, 1747-1851*. - Paris : Presse de l'École nationale des Ponts et Chaussées, 768 p.

POTTIER F. (1989) *Les diplômés des formations universitaires d'ingénieurs : conditions d'entrée dans la vie active, emplois et salaires*. - Paris : CEREQ, 1989.

SPENCE M. (2002) "Signaling in retrospect and the informational structure of markets", *American Economic Review*, 92(3), 434-459.