

Texte provisoire d'appui au séminaire Irédu du **Lundi 29 avril 2002**

## La nouvelle économie a-t-elle transformé le métier d'ingénieur ?

Jean Bourdon (Irédu)

*Résumé : Après le rappel de quelques notions autour du concept de nouvelle économie (NE), ce texte tente de montrer les transformations profondes apportées par rapport à l'économie de la connaissance et à la mesure des compétences. En se centrant sur le métier d'ingénieur, fonction chargée dans la société de résoudre les problèmes complexes, on constate que la nouvelle économie fait évoluer ce métier d'une position précise dans le cadre d'une organisation figée à celle d'un créateur de compétences dans un contexte évolutif et souvent instable. Prenant appui sur les résultats de la dernière vague de l'enquête socio-économique du CNISF (2001), nous constatons que l'implication des ingénieurs diplômés vers les fonctions de la nouvelle économie répondait nettement à une assez forte inflexion des orientations professionnelles. Les spécialités concernées ont ainsi recruté les spécialistes les mieux formés, auxquels elles ont offert des rémunérations plus importantes. Deux points paraissent des plus intéressants par rapport aux préoccupations de l'analyse économique usuelle :*

- contrairement à ce qui a pu être avancé, les métiers de la NE semblent valider les mécanismes de signaux et de filtre ;
- en prenant la lecture de la logique du capital humain, la NE témoigne d'une plus rapide, mais plus forte obsolescence, des savoirs généraux au cours de la carrière

Un première démarche reviendra à préciser, du moins pour le champ de notre analyse, ce qui permet de décrire la nouvelle économie. Après avoir montré l'implication de la fonction d'ingénieur dans cette évolution, sera précisé notre source d'information avec les questions « nouvelle économie » incluses dans la dernière vague de l'enquête socio-économique du CNISF (Conseil des ingénieurs et scientifiques de France). Puis, après avoir dégager l'impact structurel évident suivant lequel la « nouvelle économie » va plus impliquer les nouveaux ingénieurs nous placerons l'analyse sur deux points :

- Quels caractères prédisposent, un ingénieur, à s'orienter vers la NE ?
- Cet engagement est-il efficace en terme de gain salarial ?

### 1. Cerner la nouvelle économie

Pour certains la « Nouvelle économie », ou NE, marque de fait l'impossibilité de construire une analyse économique unificatrice. La montée, puis la crise, de la nouvelle économie n'est qu'une remise en cause du rôle social du savoir économique. Une des meilleures illustrations provient des controverses sur les gains de productivité induits par les TIC, calculés à partir d'indices hédoniques contestables puisque souvent il tendent à cacher une incompréhension de la transformation interne des flux mesurés, Jorgenson-Stiroh (2000) et Gadrey (2000).

Selon Gordon (2000), la nouvelle économie ne se caractérise pas par l'arrivée de nouveaux produits. Même si l'informatique est le support des TIC, ceci n'est pas comparable à la mise sur le marché de la force motrice qui a accompagné la Révolution industrielle. Toutefois, toujours selon Gordon, la nouvelle économie se caractérise par l'introduction d'une certaine polyvalence. Dans ce sens, on peut avancer que l'ingénieur a du partager sa fonction jadis strictement délimitée par l'organisation industrielle. Cette organisation industrielle du travail mettait en avant la hiérarchie des tâches et dans la trilogie ingénieur, contremaître, ouvrier il est clair que la similitude militaire était proche<sup>1</sup>. L'informatisation vue dans son sens extensif,

---

<sup>1</sup> Fayol H. Administration industrielle et générale. Dunod, Paris. 1916

l'introduction des NTIC au travail, a comme conséquence une modification de l'organisation du travail ; modification construite sur la flexibilité et l'individualisation des objectifs, Artus (2001) . La situation historique des hiérarchies verticales laisserait, avec l'introduction de la NE à une économie de réseau à dominance horizontale. Cette évolution concerne toute les professions, mais est d'autant plus sensible pour les formations initiales les plus élevées comme les ingénieurs<sup>2</sup>, appelés à abandonner leur rôle privilégié dans l'ancienne organisation verticale. Dans un même ordre d'idée Boltanski et Chiapello (1999) voient le parallèle entre la nouvelle économie et la révolution industrielle plus au niveau de « l'esprit de projets ». Ceci pour eux introduit un biais de qualification, puisque selon ces auteurs les cadres, et plus particulièrement les ingénieurs, pourront dissimuler les échecs qu'ils rencontreront au nom de la dynamique d'expérimentation<sup>3</sup>.

Pour résumer ces principaux changements, le tableau synthétique suivant tente, même si ceci peut rester caricatural, de comparer nouvelle économie et économie traditionnelle.

	Ancienne économie	Nouvelle économie
<b>Caractéristiques économiques :</b>		
Marchés	Stables	Dynamiques
Compétition	National	Global et local
Organisation	Hierarchisé,	En réseau
<b>Organisation industrielle:</b>		
Organisation de la production	Production de masse	Production flexible
Combinaison productive	Capital/Travail	Innovation/Connaissance
Facteurs de compétitivité	Mécanisation	Numérisation
Avantages comparatifs	Economies d'échelle	Qualité, rivalité
Relations entre entreprises	Solitaire	Alliances et collaboration
<b>Emploi :</b>		
Politiques salariales	Rigidité des salaires	Variabilité
Compétences	Compétences spécifiques	Compétences évolutive donc apprentissage à vie
Education requise	compétence = un diplôme	
Management du personnel	Vertical	Collaboration
Nature de l'emploi	Stable	Risque et opportunité
<b>Gouvernement :</b>		
Relations aux affaires	Régulariser ou laisser-faire	Encourager la croissance
Régulation	Commande et contrôle	Mesure et transparence du marché

**Tableau 1 : Schématisation de la NE**

<sup>2</sup> Voir à ce propos les résultats de l'enquête DARES sur les conditions de travail et le constat initial de Cézard, Dussert et Gollac (1992).

<sup>3</sup> Reflexion particulièrement utile depuis 2001 avec le retournement de la nouvelle économie.

## 2. Impact sur le métier d'ingénieur

Cette grille comparative indique, le rôle central, du métier d'ingénieur comme acteur de la nouvelle économie. Les avis se conjuguent pour rappeler que le métier d'ingénieur est celui de créateur ; par définition chaque nouveauté, chaque évolution apporte son lot de questions, d'étonnement et de réflexion. C'est l'avantage de travailler dans un domaine en perpétuelle évolution ou chaque projet se déroule, ce qui ne laisse pas de place pour la répétition. La nouvelle économie ne peut toutefois se ramener à une logique de création. Le recours aux techniques informatiques peut faire, tout autant que l'évolution, dans le métier, peut rendre le travail de plus en plus abstrait ou au contraire le détourner vers des « routines ».

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 ».

La définition de l'ABET<sup>4</sup> souligne que les connaissances initiales sont tout autant acquises par l'étude et la mise en pratique ; ces connaissances permettent de développer le jugement de l'ingénieur pour mettre en pratique, de manière efficacement économique, les moyens dont-il dispose.

Tout en reconnaissant cette subtile différence sur l'économie de moyens, ces deux définitions convergent assez amplement. Pour les deux cas, l'origine est la culture scientifique où le capital humain général, s'y adjoint des connaissances plus spécifiques qui conduisent à des compétences acquises à travers diverses approches. Savoirs généraux et spécifiques sont mis en oeuvre dans la fonction. La définition ABET et CFI divergent quelque peu sur la finalité ; dans le premier cas il y a une obligation de résultat économique : mettre en oeuvre des solutions coût-efficace ; la définition de la CFI ne lui donne obligation que de résoudre la question de problème complexes. Une question vient aussi de l'incapacité de l'enseignement formel de l'ingénieur à totalement préparer aux métiers de la NE. En reprenant les distinctions proposées par Mark Blaug (1976), on peut surtout définir des formations liées au travail comme la formation explicite dans l'entreprise (*formal off the job, but in the plant training*) et la formation sous la direction d'un supérieur ou d'un travailleur plus ancien (*informal on the job training*).

### *Les informations*

LE CNISF réalise une enquête depuis 30 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. Lors de la quatorzième vague de cette enquête, réalisée et traitée en 2001<sup>5</sup>, la situation professionnelle de fin 2000 était observée alors que les premiers doutes pointaient sur l'expansion sans fin du phénomène « dot com ». Le CNISF répondant donc à une préoccupation d'actualité a demandé aux ingénieurs

---

<sup>4</sup> ABET : Accreditation Board for Engineering and Technology, cet organisme tient le rôle de la CFI aux Etats-Unis en donnant les accréditations aux établissements de formation.

<sup>5</sup> Cette 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.

d'indiquer s'ils estimaient travailler dans le secteur de la nouvelle économie et si oui de préciser une spécialité d'activité (réseaux informatiques, e-commerce,...)<sup>6</sup>.

L'enquête du CNISF a été réalisée, pour sa quatorzième vague, au premier trimestre 2001. Tout en étant simplifiée par rapports aux vagues antérieures ; cette enquête comporte aussi des questions nouvelles sur les techniques informatiques, et leur utilisation dans l'emploi. Dans cette enquête, et en la redressant sur l'ensemble des ingénieurs diplômés en activité, 67 000 ingénieurs, sur près de 500 000 aujourd'hui actifs en France, travaillaient fin 2000 dans la "nouvelle économie". Principal secteur de recrutement des cinq dernières années de génération entrées sur le marché du travail, les jeunes diplômés y bénéficient de rémunérations plus élevées que dans les secteurs traditionnels.

### *Les grandes évolutions*

Sans grande surprise, ces ingénieurs de la nouvelle économie, sont plus jeunes que la moyenne (69 % ont moins de 40 ans et 32 % moins de 30 ans, contre respectivement 57 % et 24 % pour l'ensemble des ingénieurs). La concentration, dans la nomenclature d'activités est typique, puisque les ingénieurs de la nouvelle économie disent travailler dans les secteurs des télécommunications (41 %) et des services informatiques (29 %). L'industrie (7 %) et le conseil (6 %) viennent très loin derrière<sup>7</sup>. Pour les ingénieurs en tout cas, c'est le fait de fabriquer et de vendre les nouvelles technologies de l'information et de la communication, plutôt que leur utilisation ou leur intégration dans une activité ou une organisation existante, qui définit l'appartenance à la nouvelle économie.

Premier résultat intéressant de l'enquête CNISF, il n'y a pas "exode des cerveaux" de la nouvelle économie. Les ingénieurs diplômés, dans ces emplois de la NE, ne sont guère plus situés à l'étranger (8 %) que la moyenne (7 %), mais sont plus concentrés dans l'hexagone avec une nettement plus forte localisation en région Ile de France (59 % contre 44 %).

Le mythe de la jeune pousse du « Sentier » où du garage transformé en centre de R&D doit aussi être relativisé puisque les entreprises, dans lesquelles travaillent les ingénieurs de la NE, ne s'avèrent pas plus petites que la moyenne, 8 % des ingénieurs sont employés dans des entreprises de 0 à 20 salariés - soit la même proportion que pour l'ensemble des ingénieurs -, 32 % dans les moins de 500 salariés (contre 35 % en moyenne) et 46 % dans les plus de 5 000 salariés, contre 40 % en moyenne.

Les salaires moyens (58 k€) et médian (49 k€) de la nouvelle économie ne sont guère différents de ceux des secteurs traditionnels. Mais ils divergent fortement aux deux extrémités de l'échelle des rémunérations. Les salaires inférieurs à 38 k€ ne concernent que 17,7 % des ingénieurs de la nouvelle économie, contre 33 % de l'ensemble ; à l'autre bout, les salaires supérieurs à 91 k€ concernent 15,5 % des premiers, contre 12 %. Les salaires médians dans les entreprises de moins de 20 salariés sont nettement plus élevés 49 k€ que dans l'ensemble des petites et moyennes entreprises (PME) comparables en taille 41 k€. La différence est beaucoup moins notable dans les entreprises de plus grande taille.

---

<sup>6</sup> On remarque donc que la notion d'implication dominante dans la nouvelle économie reste un jugement lié à la seule appréciation de l'ingénieur sur son métier.

<sup>7</sup> Ceci indiquerait que le "e-business" serait beaucoup moins répandu dans les entreprises traditionnelles que les mythes de la mutation BtoC ou du commerce électronique ne le laisse croire.

Dans la nouvelle économie, le salaire des débutants est nettement plus élevé : 24 % d'entre eux gagnent moins de 30 k€, contre 45 % en moyenne sur l'ensemble des ingénieurs débutants ! Agés de moins de 30 ans mais dotés d'une expérience, 43 % d'entre eux gagnent de 38 à 61 k€, contre 25 % tous secteurs confondus. *"Le salaire de première embauche de référence serait, dans la nouvelle économie, un peu plus élevé et plus homogène que dans l'ensemble des secteurs"*, note le CNISF.

La différence la plus notable concerne cependant la part variable du salaire : elle existe pour 50 % des ingénieurs dans la nouvelle économie, contre 40 % dans l'ensemble, et ces chiffres atteignent respectivement 36 % et 14 % pour les stock-options. La part variable est de 7 k€ en moyenne 3,5 k€ tous secteurs confondus ; elle est supérieure à 5 % de la rémunération dans 40 % des cas (contre 29 %). Le phénomène concerne même les débutants : un tiers en bénéficient, contre un quart tous secteurs confondus. De même, 20 % reçoivent des stock-options, contre 9 % ; le fossé est plus important chez les 30-39 ans (42 % contre 15 %), pour les ingénieurs *"sans responsabilité hiérarchique"* (28 % contre 10 %) et pour les dirigeants (60 % contre 34 %).

Enfin signe d'une forte régulation le mouvement de RTT a concerné indifféremment les ingénieurs qu'ils travaillent ou non dans la nouvelle économie.

L'impact majorant du salaire des emplois de la NE paraît légèrement sensible à l'ancienneté de la carrière de fait on remarque quatre périodes :

- L'insertion professionnelle ou l'impact est négligeable, les firmes recrutent essentiellement en fonction des règles de marché et des conventions ; il n'y a pas d'impact significatif.
- La période qui irait de 4 années à 10 années d'ancienneté pour laquelle l'effet majoration est fort (environ + 12%).
- La période qui va de 10 à 20 années d'ancienneté de carrière pour laquelle l'effet majoration demeure, mais se contracte à environ +7 ou 8%.
- Enfin pour les ingénieurs les plus expérimentés cet impact remonte à plus de 10%, mais avec une moindre significativité du fait de la variété des carrières individuelles.

La nouvelle économie devrait impliquer des ingénieurs jeunes, ce quasi truisme paraît en grande partie vérifié. La part des ingénieurs oeuvrant dans la nouvelle économie serait supérieure à 15 pour les moins de 35 ans, part située entre 10 et 15% pour la classe d'âge 35-50 ans et significativement inférieure à 10% pour les plus de 50 ans. Le graphique montre qu'il s'agit d'une part décroissante avec l'âge. La figure 1 souligne cette décroissance, avec le rang des générations, de l'implication dans les secteurs de la NE.

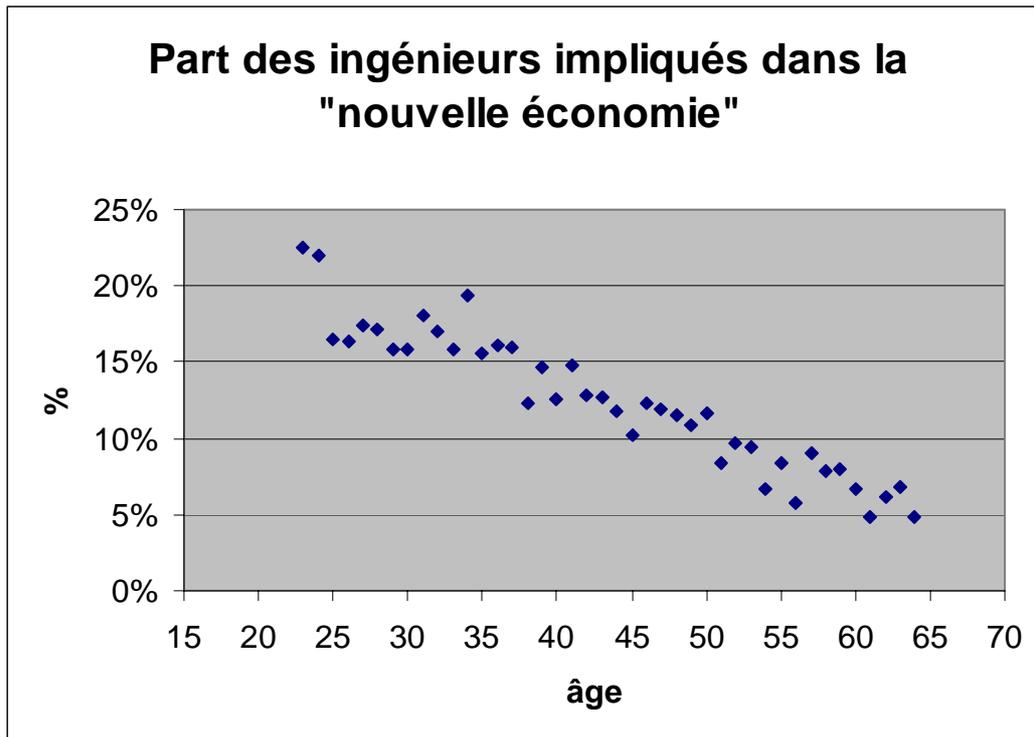


Figure 1

Si l'on donne une représentation plus qualitative, la structure des ingénieurs du groupe A travaillant dans la nouvelle économie est plus fréquente (3% de structure en plus)<sup>8</sup>. A l'inverse la part, dans la nouvelle économie, des ingénieurs diplômés des écoles recrutant après classes préparatoires est légèrement plus faible<sup>9</sup>.

La répartition sur le territoire donne des arguments aux tenants de l'idée de la fracture numérique du territoire. Si plus de 63% des ingénieurs de la nouvelle économie travaillent en IdF, seuls les régions de l'Ouest, de Rhône-Alpes et de la façade méditerranéenne enregistrent une part d'ingénieurs oeuvrant dans la NE proche de celle de la moyenne nationale. Les secteurs géographiques du Bassin parisien qui compte 10% des ID nationaux compte moins de 2% de ceux qui oeuvrent dans la NE.

### 3. Choix d'activité dans la nouvelle économie

Un premier degré de l'analyse va consister à déterminer les prédispositions d'un ingénieur à travailler dans la NE. Suivant certaines théories du rendement éducatif (Card, Ashenfelter), la prise de risque sur le marché du travail apparaît liée à la dotation en capital humain. Un capital humain généraliste élevé initialement, ce qui correspond à la situation des ingénieurs diplômés en début de carrière, pourrait alors entraîner une plus sensible prise de risque dans

<sup>8</sup> Le groupe A rassemble les plus prestigieuses des écoles (X, Mines, Ponts, SupAéro, Supélec...), actuellement leurs effectifs de sortie correspondent à 9% du total des ingénieurs diplômés.

<sup>9</sup> Même si ceci peut s'interpréter comme un biais lié à l'offre de formation, il est aussi évident que les écoles de prestige ont bénéficié pour leur diplômés d'appariement, sur le marché, à des salaires plus élevés (effet de filtre) et pour les écoles moins prestigieuses l'appel du marché (effet de volume d'offre) a poussé vers les NTIC des sortants d'écoles qui auraient obtenus des salaires moins favorables s'il étaient restés dans le secteur de spécialisation de leur école.

l'offre de travail. Dans ce contexte, à caractéristiques des emplois offerts données, les agents répondraient à certaines demandes de travail en fonction de cette appréhension au risque

Une question préalable est celle de la nouvelle économie par rapport au statut de l'ingénieur. On peut en effet de manière rationnelle supposer que le choix d'une activité dans la NE influencerait le statut de l'emploi. Les divers tests réalisés soulignent un rejet de cette supposition. Si en terme d'impact marginal, on peut montrer que le statut de non-salarié<sup>10</sup> majore quelque peu la probabilité marginale, à autres caractéristiques données, de travailler dans la nouvelle économie cet impact est très peu significatif.

Une seconde question est celle des caractéristiques de l'emploi, du moins dans le sens où elles s'opposent à celles de l'individu. La transition, vers la NE, a pu se réaliser dans l'accompagnement de formes d'emplois dans des entités plus petites ou faisant appel à une horizontalité des compétences donc plus flexible en organisation et emploi des compétences, Greenan (1994). Ce constat est assez largement validé dans notre analyse. Dans un premier temps, on remarque, tous secteurs confondus, une sur représentation des activités de la nouvelle économie dans les niveaux extrêmes de la répartition par taille des entreprises ; donc à l'inverse une sous-implantation spécifique des activités de la nouvelle économie dans les entreprises de taille moyenne de 10 à 250 salariés.

moins de 10 salariés	16,6%
de 10 à 50 salariés	11,5%
de 50 à 250 salariés	11,3%
de 250 à 2000 salariés	13,2%
" +2 000 sal."	17,9%

**Tableau 2 : Probabilité de travailler dans la NE, suivant la taille de l'entreprise**

Dans un second temps, en introduisant la variable du secteur d'activité cette analyse ne tient plus et l'on constate que ceci provient uniquement de la structure de répartition par taille des entreprises suivants les secteurs.

Une autre question revient à s'interroger sur l'impact des profils professionnels quant à la spécialisation dans les métiers de la nouvelle économie. Ceci peut être appréhendé de plusieurs manières ; nous disposons dans le fichier d'informations sur la mobilité de postes et d'entreprises. En pondérant ces variables de mobilités en rapport avec l'ancienneté dans la carrière, il est possible d'approcher l'impact de cette mobilité sur la probabilité d'œuvrer dans des activités de NE.

Dans le domaine actuel de nos analyses, les résultats sont relativement ambigus. Une analyse plus fine serait certainement nécessaire pour conclure définitivement, puisque évidemment compte tenu des mobilités qui ont eu lieu, une partie est liée à des mobilités vers la nouvelle économie. Aussi comme bien souvent dans ce type d'analyse, on se retrouverait dans la question de la « poule et de l'œuf ».

De fait il paraît y avoir deux mouvements assez différents. Le premier serait lié à un mouvement propre à la forte recomposition sectorielle de la NE. L'emploi dans ce secteur est par essence mobile compte tenu de la dynamique des créations d'emploi, d'éléments structurels comme le rôle des SSII à fortes mobilités dans l'emploi... Cette mobilité serait, en

<sup>10</sup> Par non salarié on entend ici les travailleurs indépendants mais aussi les gérants d'entreprise et les autres formes de métiers indépendants (consultants, experts inscrits au registre du commerce...).

un sens, assez positive et correspondrait à un apprentissage pour un métier où la formation doit être un complément de l'école. La période d'insertion serait alors, dans la NE, une formation complément où la création de compétences ne pourrait venir que de l'expérience : « c'est le souvenir des leçons qu'on a soi-même tiré des faits » selon Fayol (1916). L'autre vision, très liée à la conjoncture précise des années 1996-2000, correspondrait à un secteur de la NE « attrappe-tout » au niveau de l'emploi. Attirés par des gains plus élevés, des ingénieurs dont le début de carrière n'a pas été des plus satisfaisants se sont certainement réorienté, un peu par dépit, vers la NE. Pour valider ce constat, on teste un impact positif de l'entrée, dans la NE, à la fois des ingénieurs diplômés des écoles des groupes III et IV répondant à des profils industriels ciblés<sup>11</sup>, mais aussi des ingénieurs qui ont connus des périodes significatives de chômage en début de carrière.

#### 4. Le profil individuel de l'ingénieur de la NE

Les éléments précédents nous conduisent à connaître l'éventualité d'une prédestination à œuvrer dans un secteur de la NE. Un ingénieur pourrait-il posséder une plus forte probabilité d'être employé dans la NE à partir de ses seules caractéristiques individuelles. Pour ceci nous avons testé un modèle probabiliste. En testant ce modèle sur l'ensemble des ingénieurs salariés, les résultats se sont avérés instables. Dans un second temps, nous avons repris l'analyse en construisant des sous-échantillons correspondants à des dates significatives d'une carrière d'ingénieur. Les dates sont 2 ans de carrière, 5 ans, 10 ans et 15 ans, pour garantir une taille des échantillons acceptables ont été pris en compte les individus à t-1, t et t+1 de la date concernée<sup>12</sup>.

Les résultats présentés dans le tableau 3 situent le choix de la NE, en partie, comme une prise de risque. Les ingénieurs débutants les mieux dotés (Groupe A) ou bénéficiant d'un capital social favorable, père CS supérieure, paraissent plus prompts à s'orienter vers la NE. La féminité serait un frein assez sensible à cet engagement et qui irait très rapidement à la hausse. Le fait d'avoir charge d'enfant en début de carrière freine aussi largement l'engagement vers les activités de NE. L'idée centrale de ces tests reste ainsi celle d'une prise de risque où les ingénieurs dotés du meilleur potentiel et possédant le moins de contraintes seraient les plus prompts à rejoindre les activités de NE.

Années de carrière	2	5	10	15
Ecole groupe A	7,9%	11,6%	13,5%	8,2%
Ecole « classes prépas »	2,0%	-1,4%	n.s.	ns.
Père CS supérieure	3,9%	3,6%	n.s.	ns.
Sexe (femmes)	-9,5%	-6,2%	-11,9%	-15,2%
Nombre enfants	-10,9%	-5,7%	n.s.	ns.
Tx concordance	73%	67%	64%	60%
Wald test	9,9	9,4	9,3	8,3*

Signification générale au seuil de 1% de risque sauf mention \* seuil de 5%

**Tableau 3 : Impact marginal de l'événement sur le travail dans la NE**

<sup>11</sup> Ces écoles avec souvent des classes préparatoires intégrées se caractérisent par des niveau de salaire assez faibles, en relatif, pour leurs anciens élèves.

<sup>12</sup> Ceci conduit à des échantillons d'au moins 2000 ingénieurs dans chaque strate.

## 5. Rendement salarial de la nouvelle économie

Attendant une rentabilité plus forte lors de la phase de rendements croissants, les entrepreneurs suivant la logique de Rostow possèdent un grand intérêt à raccourcir la phase initiale de développement. Aussi, l'appel vers la nouvelle économie peut être bien sûr quantitatif (appel de main d'œuvre), mais peut-être tout autant qualitatif : s'attacher les plus qualifiés afin de parvenir à ce but. Dans la logique économique ceci s'apparente à la théorie du *Job Shopping*. Ainsi la productivité individuelle escomptée ne dépendrait pas du signal diplôme<sup>13</sup>, mais de la productivité individuelle révélée au cours de l'emploi. Le « shopping » peut toutefois se réaliser de deux manières :

- (i) dans le contexte d'incertitude, le signal du diplôme peut être relativisé. C'est la « *thèse du retard croissant de l'école par rapport à l'évolution des emplois* » pour reprendre les propos de Monaco qui montre qu'elle est au fondement de l'intérêt accordé aux formations en alternance (1993, p. 27)<sup>14</sup>. Cette thèse postule l'existence d'une inadéquation des formations aux emplois résultant de l'incapacité du système éducatif, victime du poids de ses inerties, à s'adapter rapidement à l'environnement de l'entreprise et aux mutations organisationnelles et technologiques. Elle postule également que cette inadéquation va en s'amplifiant en raison de la coupure existant entre ces deux mondes qui fonctionnent de manière étanche selon une logique distincte et opposée.
- (ii) Au contraire dans le flou des processus d'acquisition de la compétence au travail, lié à l'évolution des NE, l'aspect filtre du diplôme peut jouer à plein ; celui-ci plus que jamais devient une productivité escomptée. La stratégie du sera alors de donner une prime à ceux qui intrinsèquement possèdent les meilleures facilités d'adaptation aux changements par la qualité de la formation<sup>15</sup>

Si la productivité se révèle en cours d'emploi, selon les critères de Mc Call (1991), Il faut se demander, si particulièrement dans la NE, il est possible « d'apprendre à acquérir de l'expérience ». Puisque l'expérience est le fruit du comportement de l'ingénieur face à des observations d'essais ou d'expériences, on en déduit que l'individu qui a réfléchi sur ses erreurs et sur leurs causes, sera préparé à s'adapter. Sans empiéter sur le domaine des spécialistes de la psycho-pédagogie, il est indispensable de se demander quelles sont les conditions et les limites de cet apprentissage de la capacité d'acquérir de l'expérience. On peut souligner que celui qui maîtrise pratiquement un processus d'ingénierie pourra acquérir plus d'expérience que celui qui effectuera le même travail en connaissant seulement les modes opératoires venant des apprentissages à l'école. La capacité de faire face à l'imprévu revient à dire que le coût du développement sera plus faible. Ceci touche à un point important de la dynamique de l'acquisition des compétences. Si le changement laisse

<sup>13</sup> Transféré dans notre contexte, le signal reviendrait à sélectionner les diplômés des écoles les plus actives dans l'innovation, c'est à dire l'apprentissage des techniques dans leur programme, mais aussi des signaux indirects comme le signalement en fonction des collaborations re recherche entreprises dans l'école.

<sup>14</sup> Ace propos on peut mentionner que l'enquête CNIST a abandonné dans cette quatorzième enquête l'essentiel des questions portant sur la formation continue.

<sup>15</sup> Ce qui justifierait la plus forte probabilité des sortants des écoles de Groupe A à être employés par la NE.

subsister les repères sur lesquels se fondait la compétence acquise par l'ancienneté, il est probable que la capacité d'adaptation sera élevée grâce à l'expérience. Si, au contraire, le changement transforme totalement le processus de production de compétences pour l'ingénieur, l'expérience ne sera plus aussi efficace comme moyen d'adaptation et ce qui prendra l'avantage sera la capacité d'apprendre des modes opératoires complètement nouveaux. On peut en tirer des conclusions assez diverses quant aux stratégies d'appariement. Si la productivité ne peut être révélée qu'au cours de l'emploi, le « job shopping » reviendra à débaucher les compétences dans les secteurs amont : ainsi un ingénieur de R&D peut devenir un ingénieur de production, un ingénieur d'un secteur plus fondamental<sup>16</sup> peut entamer une mobilité vers une firme ou un secteur plus en aval.

D'où l'intérêt de mesurer la mobilité et de mettre en rapport cette mobilité passée avec la présence nouvelle dans une activité relevant de la NE.

Un moyen de tester ces hypothèses revient à établir une relation de gains<sup>17</sup>, mais en différenciant les effets d'ancienneté, sur les gains, acquis dans la NE et hors NE. Par rapport à la formulation de Mincer, notre échantillon pose problème quant à la mesure de l'hétérogénéité du capital humain. Ici par construction notre échantillon est de niveau quantitatif Bac+5. Comme par ailleurs le fait d'avoir entrepris un second diplôme, en complément de la formation de l'école initiale ne paraît nullement impacter le choix vers la NE, la différenciation au niveau du capital humain sera axée sur des éléments qualitatifs comme les groupes d'écoles et leur classement implicite.

Les résultats de cette estimation sont donnés dans le tableau suivant :

Variable		Coefficient	T
Constante		5,18426	799,64
Nombre de postes occupés dans la carrière	NBPST	0,02185	21,46
Années d'ancienneté dans la carrière si NE et Groupe A	anc1	0,07736	31,38
Années d'ancienneté dans la carrière si NE, mais hors Groupe A	anc2	0,06819	51,8
Carré de anc1	anc12	-0,00145	-16,05
Carré de anc2	anc22	-0,00107	-25,5
Années d'ancienneté dans la carrière si hors NE, mais Groupe A	anc3	0,06563	43,03
Années d'ancienneté dans la carrière si hors NE, et hors Groupe A	anc4	0,04985	55,3
Carré de anc3	anc32	-0,00113	-20,13
Carré de anc4	anc42	-0,00070	-27,9
Ancienneté dans le poste présent	ANCP_N	-0,00025	-0,71
Dummy = 1, si firme supérieure à 2000	Gtaille	0,00984	2,03
Dummy = 1, si emploi en Ile de France	Rif	0,16106	36,69
Dummy =1, si femme	Sexe	-0,16559	-27,12
Ecole sur concours après classes préparatoires	Ecoleprepa	0,05155	11,54
	Régression pondérée		N=20.559
			R2aj=0,58

**Tableau 4 : Estimation de la relation de gains initiale MCO pondérés<sup>18</sup>**

<sup>16</sup> par exemple la microélectronique des composants par rapport à la conception des matériels assemblés.

<sup>17</sup> Ici l'estimation est relative aux seuls ingénieurs salariés de moins de 65 ans à temps plein, l'idée retenue est celle d'un salaire global, toutefois les modes de rémunérations de type « stock-options » ne sont pas pris en compte dans ces analyses.

<sup>18</sup> La variable de pondération est celle établie lors de l'exploitation de l'enquête par le CNISF pour redresser des biais venant des taux de réponses différents par école d'origine par rapport au total de la population d'ingénieurs diplômés en activité.

Les résultats de l'estimation soulignent la différenciation qualitative des écoles, les impacts de taille d'entreprise, de genre et de localisation attendus. On remarque aussi l'apport de la variable « nombre de mobilités » indiquant une prime à la mobilité, ici exprimée par le nombre de changements d'employeurs au cours de la carrière.

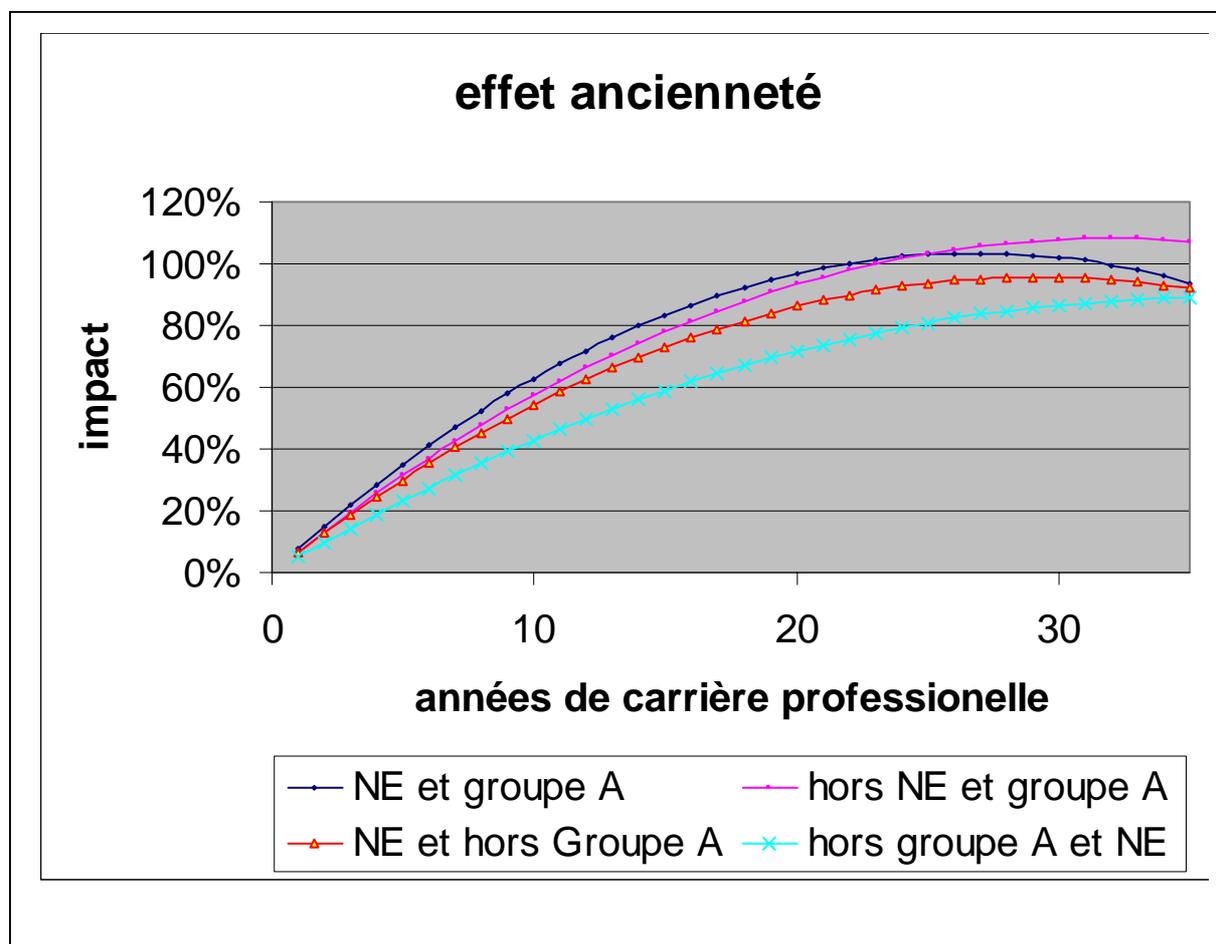


Figure 2

Par rapport à cette estimation, la figure 2 donne une simulation des 4 effets marginaux d'ancienneté sur une carrière théorique. Le résultat est conforme aux hypothèses, une carrière dans la nouvelle économie, si elle permet une meilleure rentabilité des effets du capital humain initial, rend celui-ci plus rapidement obsolète au cours de la carrière.

Dans un second temps, nous avons recherché à introduire des éléments de capital social et à préciser la variable « mobilité » dans cette relation. Aussi ont été introduites les variables *durp* et *durm* qui indiquent si le père ou la mère de l'ingénieur appartenaient aux catégories sociales supérieures<sup>19</sup> ainsi que le nombre d'enfants. La variable mobilité a été précisée (*nrelposte*) en la relativisant puisque le nombre d'événement est ici pondéré par la durée de carrière effectuée. Les éléments de mobilité ne se voient pas attribuer le même poids. Une mobilité d'employeur comptera pour 1, une mobilité de spécialité ou fonction comptera pour 1,5, alors qu'une mobilité de poste, ou d'établissement dans la même entreprise, ne comptera que pour 0,5. Deux nouvelles variables sont introduites le taux de croissance moyen du PIB sur les 3 années qui encadrent la sortie de l'école (*pib0*) et la variable *rd* qui indique de

<sup>19</sup> CSP du groupe 3 et chefs d'entreprises.

manière dichotomique si l'ingénieur travaille ou non dans une activité de recherche développement (R&D).

variable	coeff	T	coeff	T	coeff	T
Constante	5,1561	590,3	5,1549	589,0	5,1649	538,1
nrelposte	0,0528	7,1	0,0527	7,0	0,0534	7,1
anc1	0,0820	32,4	0,0821	32,4	0,0815	32,1
anc2	0,0719	50,4	0,0719	50,4	0,0713	49,3
anc12	-0,0015	-16,1	-0,0015	-16,1	-0,0015	-15,7
anc22	-0,0011	-24,0	-0,0011	-23,9	-0,0010	-22,7
anc3	0,0699	42,9	0,0700	42,9	0,0693	42,0
anc4	0,0535	50,0	0,0536	50,0	0,0529	48,1
anc32	-0,0012	-19,7	-0,0012	-19,7	-0,0011	-18,9
anc42	-0,0007	-24,1	-0,0007	-24,2	-0,0007	-21,7
ANCP_N	-0,0011	-2,9	-0,0011	-3,0	-0,0011	-2,9
Gtaille	0,0101	2,1	0,0102	2,1	0,0104	2,1
Rif	0,1664	36,9	0,1663	36,9	0,1663	36,9
Sexe	-0,1653	-26,8	-0,1658	-26,9	-0,1658	-26,9
ecoleprepa	0,0515	11,4	0,0510	11,3	0,0511	11,3
nenf	0,0174	8,5	0,0175	8,6	0,0175	8,6
duprp	0,0327	7,4	0,0298	6,5	0,0297	6,5
duprm			0,0168	2,3	0,0166	2,2
rd	0,0121	2,3	0,0122	2,3	0,0121	2,3
pib0					-0,0036	-2,6
N	20535		20535		20535	
R2corr	0,5741		0,5840		0,5730	

Tableau 5 : relations de gain complémentaires

Les résultats de trois relations alternatives sont présentés dans le tableau 5, on y remarque que l'effet Idf est amoindri significativement par les variables de capital social et de nombre d'enfants<sup>20</sup>. Les effets de différenciation de l'ancienneté suivant les critères, de groupe d'école et de travail dans la NE, paraissent ici significativement renforcés. Dans une simulation de carrière réalisée pour la seconde estimation du tableau 5, voir figure 3. Suivant qu'il travaille ou non dans la NE, un ingénieur issu du groupe A verrait « le freinage logistique » de ses gains lui faire atteindre son optimum de carrière au bout de 25 ans de métier contre 31 s'il oeuvrait hors NE. De manière identique, mais pour ceux dont l'école n'appartient pas au groupe A, l'optimum de carrière serait au bout de 28 ans de métier contre 39 s'ils oeuvraient hors NE.

### Conclusion

Ces analyses, mêmes partielles et à consolider sur plusieurs points, montrent que la NE a relativement modifié les perspectives d'emploi, d'une population semble-t-il protégée, et moins sensible à l'aléa. En dehors d'un impact quant à la différenciation des effets d'ancienneté, ces quelques tests ont montré aussi le large impact des facteurs de capital social dans ces déterminations ; outre que ce constat relativise l'idée d'absolu d'une formation des élites par la qualité des acquis, il existe un indéniable aspect de prolongement du signal du diplôme. Le poids des classements d'écoles justifie le rôle de signal de compétences acquises.

<sup>20</sup> Ce qui, au delà, pose la question de certains biais structurels.

Le simple référentiel au cursus indique bien ce que le titulaire d'un diplôme précis est sensé savoir et savoir faire. De plus dans l'incertain de la NE, ce rôle d'adaptation présumée à la NE tend à être une information de premier ordre pour réduire l'incertitude d'information et réduire l'aléa d'information. Autrement dit, au sens de Becker, la compétence spécifique de la NE serait d'autant plus envisageable que la qualité de la compétence générale laisserait présumer un espoir de « transférabilité » dans un environnement changeant. Dans la mesure où le NE suppose ainsi une capacité d'adaptation qui créerait un cercle cumulatif vertueux, avec une expérience qui elle même accroîtra la capacité d'adaptation. Reste à penser, comme l'avait déjà souligné Adam Smith, que ces contraintes d'adaptation au changement peut aussi se réaliser au détriment de l'amélioration de l'efficacité dans les tâches actuelles ou de routine.

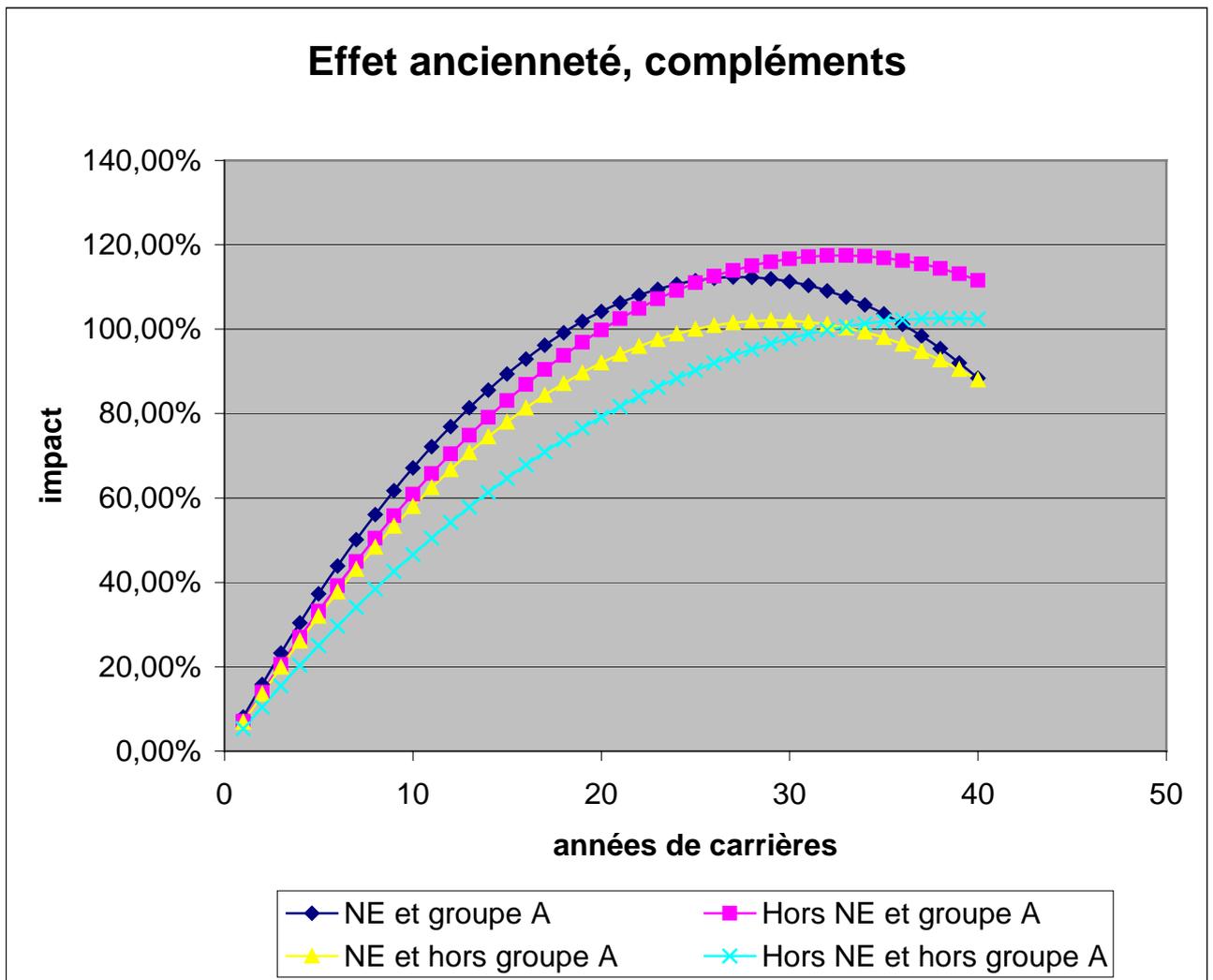


Figure 3

## Références

Artus P. (2001), **La nouvelle économie**, Paris : La Découverte, 124 p.(Collection Repères ; 303)

Blaug M (1976)« The Empirical status of Human Capital Theory, a slightly jaundiced survey » *Journl of Economic Litterature*, septembre.

Boltanski L. et E. Chiapello (1999), le nouvel esprit du capitalisme, Paris : Gallimard.

Bowles S., Gintis H. (2000), *Social Capital and Community Governance*, Santa Fe Institute working papers.

Cézard M., Dussert F. et Gollac M. (1992), Taylor va au marché : organisation du travail et informatique, *Travail et emploi*, 54, 4-19.

Fayol H. (1916), *Administration industrielle et générale*, Paris : Dunod.

Gadrey J. (2000), *Nouvelle économie, nouveau mythe*, Paris : Flammarion.

Gordon R. (2000), Does the New Economy Measure up to the Great Inventions of the past », *Journal of Economic Prospective*, 14(4), 49-74

Greenan N. (1994), L'organisation du travail dans les PMI se distingue -t-elle de celle des grandes entreprises? , *Economie et statistique*, n° 271-272, 1994, pp. 87-103

Jorgenson, Dale W. and Kevin J. Stiroh (2000), "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age" *Brookings Papers on Economic Activity* 1, pp. 125-235.

Mac Call B.P. (1991), A dynamic model of occupation Choice, *Journal of economics dynamics and Control*, 15, 387-408.

Monaco A. (1993 ), *L'alternance école-production : entreprises et formations des jeunes en 1959*, Paris : PUF.