

Revue d'économie industrielle

133 | 1er trimestre 2011 Varia

Travailler dans la recherche privée au sortir d'une école d'ingénieur : est-ce la bonne stratégie ?

Claire Bonnard, Jean Bourdon et Jean-Jacques Paul



Édition électronique

URL: https://journals.openedition.org/rei/4926

DOI: 10.4000/rei.4926 ISSN: 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication: 15 mars 2011

Pagination: 9-30 ISSN: 0154-3229

Référence électronique

Claire Bonnard, Jean Bourdon et Jean-Jacques Paul, « Travailler dans la recherche privée au sortir d'une école d'ingénieur : est-ce la bonne stratégie ? », Revue d'économie industrielle [En ligne], 133 | 1er trimestre 2011, document 1, mis en ligne le 15 mars 2013, consulté le 03 juin 2022. URL : http://journals.openedition.org/rei/4926 ; DOI: https://doi.org/10.4000/rei.4926

© Revue d'économie industrielle

Claire BONNARD, Jean BOURDON, Jean-Jacques PAUL

IREDU (Institut de Recherche sur l'Éducation Sociologie et Économie de l'Éducation) UMR 5225 CNRS/Université de Bourgogne

TRAVAILLER DANS LA RECHERCHE PRIVÉE AU SORTIR D'UNE ÉCOLE D'INGÉNIEUR: EST-CE LA BONNE STRATÉGIE?

Mots-clés: Ingénieurs, R&D, secteur privé, salaire, satisfaction au travail.

Key words: Engineers, R&D, Private Sector, Earnings, Job Satisfaction.

I. — INTRODUCTION

De nombreux travaux empiriques ont montré le lien positif entre innovation et croissance économique. Les études montrent que la principale source d'innovation est la recherche interne des entreprises (Boyer et Michel, 1998, p. 19). L'étude de l'emploi scientifique, au sein des entreprises, est donc centrale. Finnie et Lavoie (1998, p. 55) révèlent, en effet, que les ingénieurs jouent un rôle clé dans l'accumulation des compétences technologiques que ce soit au niveau de l'entreprise ou du pays. Freeman (1992, p. 171) souligne qu'avoir un plus grand nombre d'ingénieurs travaillant dans des activités techniques donne au pays un avantage décisif en termes d'exploitation de connaissances technologiques et donc de croissance économique. Cette logique d'intérêt pour les activités de R&D est donc à examiner en parallèle avec de nombreuses avancées théoriques en économie du travail qui permettent la description et l'explication de la différenciation salariale. Ainsi peut-on penser, en accord avec la notion de salaire d'efficience dans les activités de R&D, qu'il serait pour les entreprises coûteux de contrôler constamment l'effort de chaque salarié. À l'identique, la question de la théorie hédonique des salaires peut laisser à penser que le goût de la « découverte » peut induire, toutes choses égales par ailleurs, une incitation pécuniaire moindre. À l'opposé, et surtout si l'on suppose cet aspect stratégique de la connaissance, les travaux d'Acemoglou (2003) montreraient que cette compétition salariale favoriserait ces activités de

R&D. À l'évidence, il est impossible de retenir les apports de théories parfois inconciliables, aussi l'option forte est prise ici de se limiter au cadre de la relation de gains de Mincer qui reste un pilier de l'économie appliquée. Un jeu de données assez peu utilisé permettant de décrire ceci pour le segment de qualification qui par tradition, dans les entreprises françaises, a vocation à conduire l'innovation: les ingénieurs diplômés des grandes écoles scientifiques.

Dans le cas français, le rapport Majoie, Commissariat général du Plan (1999), a insisté sur l'aspect spécifique des formations d'ingénieurs dans le renouvellement des personnels scientifiques. En effet, en France, la majorité des chercheurs recrutés au sein des entreprises privées sont diplômés d'une école d'ingénieur avec ou sans doctorat, ils représentent plus de la moitié des chercheurs (Duhautois, Maublanc, 2005, p. 7). La question des incitations pour les diplômés d'écoles d'ingénieurs à travailler dans des activités de R&D est donc essentielle. Or, au début des années 90, plusieurs travaux français révélaient une rémunération moindre des activités de R&D par rapport aux autres activités au sein des entreprises. Dans cet article, nous évaluons, dans un premier temps, dans quelle mesure ce résultat est encore valide à partir de modèles de gains classiques. Afin de prendre en compte l'importante hétérogénéité des salaires des ingénieurs, nous utilisons la technique de régression sur quantiles initiée par Koenker et Hallock (2001).

Dans un second temps, nous nous intéressons aux incitations intrinsèques des ingénieurs à travailler dans des activités de R&D. En effet, le rapport Majoie (Commissariat général du Plan, 1999, p. 353) qualifie les chercheurs de cadres « hédonistes » dans l'entreprise privée. Il fait référence à ce qui a été qualifié dans la littérature de « goût pour la recherche ». Selon cette hypothèse, les ingénieurs travaillant dans des fonctions de R&D sont prêts à accepter une rémunération moindre de par le plaisir intrinsèque qu'ils retirent de leur activité. Afin de tester cette hypothèse, nous analysons empiriquement la satisfaction comparée, par rapport à différents aspects de leur travail, entre les ingénieurs travaillant dans des activités de R&D et ceux travaillant dans d'autres types d'activités (1).

II. — REVUE DE LITTÉRATURE: LE MARCHÉ DU TRAVAIL DES SCIENTIFIQUES

Les travaux sur la croissance endogène ont accentué la séparation entre deux secteurs d'activité, celui qui créé la connaissance et celui qui les utilise. Dans la lignée des modèles de Lucas et Romer, les paramètres les plus stratégiques des modèles de croissance endogène, ceux qui conduisent aux rendements croissants et aux effets imagés comme « la boule-de-neige » ou le « nain sur

Les auteurs tiennent à remercier les rapporteurs anonymes, en particulier pour leurs suggestions, en rapport avec la littérature, sur le traitement des incitations.

les épaules d'un géant », se centrent sur l'efficacité des liens entre ceux qui créent la connaissance et ceux qui l'utilisent. Cette séparation ne se retrouverait-elle pas dans les entreprises? Avec une gestion différente des emplois entre ceux qui créent la connaissance et ceux qui la mettent en œuvre.

2.1. Les activités de R&D au sein des entreprises

Au sein des entreprises, certains chercheurs passent toute leur carrière dans les activités de recherche, mais pour la majorité d'entre eux, les activités de recherche ne représentent qu'une étape (Duhautois, Maublanc, 2005, p. 64). D'ailleurs, Beltramo, Paul et Perret (2000, p. 826) suggèrent que dans certaines entreprises, les centres de recherche ont un rôle de formation. Les ingénieurs sont recrutés dans les laboratoires de R&D puis sont ensuite transférés vers d'autres divisions, au sein des entreprises, ou sont amenés à prendre des fonctions de management (Biddle et Roberts, 1994, p. 83; Duhautois et Maublanc, 2005, p. 30). Cette mobilité interne permet notamment l'hybridation des connaissances entre les différentes activités au sein des entreprises.

Pour les chercheurs effectuant toute leur carrière dans les activités de recherche, les études soulignent une difficulté pour les entreprises dans la gestion de leur carrière (Duhautois, Maublanc, 2005, p. 28). Dans les activités de recherche, la structure hiérarchique est moins pyramidale comparée aux autres activités dans l'entreprise. Il en résulte des opportunités de carrière moins importantes pour les ingénieurs dans les activités de R&D que dans les autres activités (Beltramo et Paul, 1994, p. 10; Lassibille, 2001, p. 678). Face à ce constat, au cours des années 90, une nouvelle forme de gestion des ressources humaines des chercheurs avait été envisagée au sein des entreprises par la mise en place d'un système de « double échelle ». Dans ce système, les chercheurs peuvent progresser le long d'une filière managériale ou d'une filière d'expertise. L'objectif est une revalorisation des fonctions d'expertise en offrant aux chercheurs des perspectives de progression de carrière et des salaires comparables à la voie managériale (Gastaldi et Gilbert, 2009, p. 2).

Nous pouvons supposer que la différence de salaire entre les deux types d'activité, activités de R&D et hors R&D, puisse s'expliquer par un effet d'ancienneté différent où l'importance du rôle d'apprentissage à des savoir-faire avancés de la firme dans les fonctions de R&D n'est pas à négliger. Toutefois, les rémunérations dans ces fonctions de R&D seraient pénalisées par l'aléa qui existe pour l'entreprise à contrôler ces savoirs spécifiques, en n'assurant pas d'une totale exclusivité, du fait des pratiques de diffusion en partie ouvertes du monde de la recherche conduisant à des pratiques « hybrides » (Cassier, 1999).

2.2. Écart salarial entre activités de recherche et autres activités

Des travaux empiriques ont analysé la rémunération des activités de R&D par rapport aux autres activités au sein des entreprises privées. Utilisant des

données similaires à celles utilisées dans cet article, Beltramo, Paul (1994, pp. 3-4) et Bourdon, Paul (1992, pp. 3-5) montrent que les diplômés d'écoles d'ingénieurs dans le secteur de la recherche perçoivent une rémunération significativement plus faible que les diplômés se trouvant dans d'autres types d'activités. Cet écart salarial est d'environ 7 %, toutes choses égales par ailleurs. Ils soulignent également que cet écart est faible en début de carrière et s'accroît ensuite tout au long de la carrière des ingénieurs.

Des études semblables ont été effectuées dans d'autres pays européens. En effet, dans le rapport *Set for success*, Roberts (2002, p. 165) note également une rémunération plus faible dans les activités de R&D au Royaume-Uni. Il montre, p. 170, que les scientifiques employés dans des activités de R&D peuvent avoir un salaire inférieur de deux tiers par rapport à leurs confrères du secteur de la finance, ceci à niveau de formation identique. En Hollande, Dupuy et Smiths (2009, p. 12) trouvent, quant à eux, une pénalité de salaire pour les activités de R&D d'environ 3.5 %.

Raisonnant en termes de profil de carrière, Pfeiffer (1999, p. 83) en Allemagne, et Lassibille (2001, p. 677) en Espagne, montrent un salaire supérieur en début de carrière dans le secteur R&D, puis en milieu de carrière un salaire inférieur à celui du secteur hors recherche.

Enfin, aux États-Unis, Mishagina (2009, p. 18) et Moen (2005, pp. 95-96) trouvent un profil de salaire opposé. En effet, en début de carrière, les scientifiques de niveau Master, se trouvant dans des activités de recherche perçoivent un salaire inférieur à ceux travaillant dans d'autres activités. Puis, les scientifiques effectuant leur carrière dans des activités de recherche obtiennent rapidement une croissance de salaire importante leur permettant de dépasser celui des scientifiques employés dans d'autres fonctions (2).

2.3. Un « goût » pour la recherche?

Dans le cadre des activités de R&D, un élément important repose sur les motivations et incitations intrinsèques des individus. On peut supposer qu'au sein des activités de recherche, les incitations intrinsèques sont très importantes (Jeon, Menicucci, 2008, p. 560). En effet, Sauermann (2008, p. 5) souligne que le fait d'innover peut générer d'importants bénéfices essentiels, tel que les enjeux intellectuels. Ces bénéfices peuvent entraîner un coût d'effort moins important pour les individus travaillant dans la recherche que pour ceux affectés à d'autres activités. Dans la littérature, il a été argumenté un « goût pour la recherche » de la part des chercheurs (Levin, Stephan, 1991; p. 115;

(2) Toutefois ces travaux, dans une logique à la Lazear, se concentrent sur des entreprises type « jeunes pousses » où les salaires peuvent représenter en partie une reconnaissance pour avoir contribué au stock de connaissances contrôlé par la firme. Stern, 2004, p. 837). Selon eux, les chercheurs acceptent donc un salaire plus faible que s'ils travaillaient dans d'autres activités, car ils retirent de leur activité un plaisir intrinsèque et d'importants bénéfices non pécuniaires. Dans la littérature, la première étude présentant les motivations « non pécuniaires » des chercheurs est celle de Rossman en 1931. En interrogeant 700 déclarants de brevets sur leur motivation à inventer, il montre que les deux premiers motifs évoqués sont « l'amour de la science » et « le désir d'améliorer l'existence », le salaire n'apparaissant qu'en troisième position.

La sociologie et l'économie des sciences se sont également intéressées à ce sujet. Par exemple, Merton (1973) met l'accent sur l'importance de la reconnaissance par les pairs pour les chercheurs académiques. Levin et Stephan (1991, p. 115) montrent que les chercheurs ont un plaisir important à « résoudre des puzzles » (« joy of puzzle-solving »). Des travaux plus ciblés semblent confirmer ces résultats. En effet, Bourdon et Paul (1992, p. 11) trouvent que les ingénieurs impliqués dans les activités de R&D présentent un taux de satisfaction global dans leur travail supérieur aux autres ingénieurs et concluent que ceux-ci acceptent des rémunérations moindres en raison de « leur goût pour la recherche ». Stern (2004, p. 837) montre, par ailleurs, que les docteurs en biologie sont prêts à accepter des salaires plus faibles si leur emploi leur permet une certaine indépendance dans leur recherche et notamment la liberté de publier. Enfin, Dupuy et Smith (2009, p. 12) soulignent également un « effet préférence » important de la part des chercheurs. Ils montrent que le salaire minimum demandé pour travailler dans la R&D est 22 % inférieur à celui demandé par les individus travaillant dans des activités hors R&D. De ces différentes études, nous pouvons supposer que les individus travaillant dans la recherche ont une motivation intrinsèque plus importante que les individus d'autres activités.

Les études récentes en économie expérimentale se sont intéressées à la conciliation entre les incitations extrinsèques et intrinsèques des individus au sein des organisations (Frey, 1997; Bénabou, Tirole, 2003, 2006). Ces recherches trouvent que, sous certaines conditions, les récompenses extrinsèques (ici, monétaires) sont susceptibles d'évincer (« crowd out ») les motivations intrinsèques (ici, le « goût pour la recherche »). Par exemple, Bénabou et Tirole (2003, 2006), s'intéressant au signal de la récompense, montrent que l'offre d'une récompense extrinsèque (« reward ») d'un principal peut signaler à l'agent un manque de confiance et une non-croyance en ses capacités; cela peut avoir comme conséquence une baisse de la motivation de l'agent. Ils soulignent que de fortes incitations monétaires peuvent également signaler à l'agent un travail non attractif et peuvent faire douter l'agent du bien-fondé de son action.

Utilisant ce cadre d'analyse, Frey et Neckermann (2009, p. 15) trouvent que pour les chercheurs académiques, les prix (« awards ») peuvent, en effet, s'avérer plus désirables que les incitations monétaires dues à leurs motivations intrinsèques.

Dans cet article, nous cherchons à préciser dans quelle mesure ce cadre d'analyse peut être appliqué aux activités de R&D au sein des entreprises privées.

III. — MÉTHODOLOGIE

À l'évidence, les questions du marché du travail des scientifiques dans la firme sont à l'image de l'économie du travail à la croisée de plusieurs préoccupations touchant aux incitations, aux modes d'organisation et de régulation. Ces éléments sont cruciaux lorsqu'une question est posée de stratégie de carrière. Ici l'approche retenue sera très ciblée, en se situant dans la logique du capital humain: comment en contrôlant par les caractéristiques des individus peut-on mettre en évidence un écart, de rémunération ou de satisfaction exprimée, expliqué par un descripteur de l'activité comme celui d'exercer ou non dans les activités de R&D ? La population sur laquelle sera testée ces hypothèses sera celle des « ingénieurs diplômés ». Si dans le cas français, le titre d'ingénieur est libre, celui d'ingénieur diplômé est réglementé (3).

3.1. Analyse de l'écart salarial entre les activités de R&D et hors R&D

Une façon simple de déterminer l'écart salarial entre les activités de R&D et les autres activités est d'estimer une équation de salaire mincérienne de la manière suivante:

$$\log_{\mathrm{n}}(w_i) = \beta_{R\&D_i} R\&D + \beta_i x_i + \varepsilon_i$$

où w_i est le salaire annuel, x_i plusieurs variables indépendantes représentant les caractéristiques individuelles et de l'entreprise des ingénieurs et R&D une variable dichotomique correspondant au fait de travailler dans la recherche ou non. La valeur et la significativité du coefficient $\beta_{R\&D}$ nous permet ainsi de déterminer l'écart salarial entre les deux types d'activités.

La méthode des MCO permet d'avoir des résultats corrects si la distribution de la variable dépendante n'est pas très dispersée. Or, il existe une hétérogénéité importante des salaires des ingénieurs. Afin de prendre en compte cette hétérogénéité, nous utilisons également la régression par quantile initiée par Koenker et Hallock (2001). Cette méthode nous permet de déterminer l'écart salarial, entre les deux types d'activités, en différents points de la distribution du salaire et pas uniquement à la moyenne.

⁽³⁾ Sa délivrance par une école ou un organisme de formation professionnelle est en effet, depuis 1934, soumise à l'agrément d'une commission des titres d'ingénieur.

Le modèle de régression par quantile s'écrit:

$$Q^{\theta}(lnw_i/x_i) = \beta_{R\&D}^{\theta}R\&D + \beta_i^{\theta}x_i + \varepsilon_i^{\theta}$$

où θ est le $\theta^{\text{ème}}$ quantile de la distribution de w_i . Selon cette équation, β^{θ} peut varier d'un quantile à un autre le coefficient représente donc ici l'effet marginal d'une variable au $\theta^{\text{ème}}$ quantile de la distribution du logarithme du salaire.

3.2. Analyse de la satisfaction entre les deux types d'activités

Afin de tester l'hypothèse d'un « goût pour la recherche », nous analysons la satisfaction des ingénieurs vis-à-vis de leur travail. En effet, d'une part, Lanfranchi et Narcy (2008, p. 325) soulignent que la motivation intrinsèque des individus peut se mesurer empiriquement, ceci en montrant que ces individus retirent de leur emploi une utilité supérieure, toutes choses égales par ailleurs, que les autres individus. Selon ces mêmes auteurs, les niveaux de satisfaction dans l'emploi peuvent être utilisés comme une approximation acceptable de l'utilité retirée. D'autre part, les différents niveaux de satisfaction sont des descripteurs des différentes caractéristiques de l'emploi occupé.

Dans l'enquête du Conseil National des Ingénieurs et des Scientifiques de France (CNISF) que nous présentons au paragraphe suivant, les ingénieurs sont interrogés sur leur satisfaction globale au travail, mais également sur le niveau de celle-ci concernant différents aspects de leur travail. Afin d'en analyser l'écart entre les deux types d'activités, dans un premier temps, nous analysons s'il existe des différences significatives de satisfaction entre les ingénieurs travaillant dans la R&D et ceux exerçant dans d'autres activités par le test du Khi-deux.

Dans un second temps, nous estimons des régressions logistiques où la variable dépendante dichotomique traduit si l'individu est satisfait de ... (par exemple : sa rémunération) ou non. Nous pouvons, en effet, supposer que les caractéristiques individuelles et de l'emploi influent sur les niveaux de satisfaction.

IV. — DONNÉES ET STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Les données utilisées dans cette étude sont similaires à celles utilisées dans des travaux antérieurs français précités. Elles proviennent d'une étude conduite chaque année (tous les 2 ans jusqu'en 2002) par le CNISF auprès des diplômés des écoles d'ingénieurs, quels que soient leur âge et leur expérience. Environ 47.500 ingénieurs répondent habituellement au questionnaire. Cet article utilise les données de l'étude conduite en 2009, portant sur la situation des ingénieurs au 31 décembre 2008. Seuls les ingénieurs travaillant dans le secteur marchand sont ici pris en compte, ceux employés par les administrations, les universités et les laboratoires publics sont exclus de l'analyse. Nous

avons un échantillon de 18.539 ingénieurs. Des pondérations sont utilisées afin de corriger la représentation des différentes écoles et des différences d'âge au sein de l'échantillon (4).

Dans cet article, nous prenons en compte les caractéristiques individuelles des ingénieurs : le genre, le(s) diplôme(s) obtenu(s) après celui d'ingénieur, la discipline du diplôme, le prestige de l'école (5) ainsi que l'expérience professionnelle (6).

Le tableau 5, en annexe B, montre que les femmes représentent 15,6 % de la population considérée et 14,7 % d'entre elles travaillent dans des activités de R&D contre 14,4 % des hommes. Il semble que les ingénieurs diplômés d'une école prestigieuse choisissent plus fréquemment les activités de R&D. En effet, 11,7 % des ingénieurs sont issus d'une école prestigieuse et 19,5 % d'entre eux sont employés dans des activités de R&D.

Concernant les spécialités du diplôme, les plus représentées dans les activités de recherche sont la physique, la chimie et l'électronique alors que dans les autres activités, on compte une part plus importante d'ingénieurs formés en génie civil ou généralistes.

Les diplômés des écoles d'ingénieurs peuvent détenir un diplôme supplémentaire à celui en ingénierie. Certains peuvent préparer un diplôme en management ou dans d'autres champs d'études reliés, d'autres diplômés poursuivent leurs études afin de détenir un autre diplôme (tel qu'un master en Science), d'autres continuent pour l'obtention d'un doctorat. D'une part, 10,1 % de l'ensemble des ingénieurs possèdent un diplôme supplémentaire en management tel un Master, les destinant à se diriger vers des fonctions moins techniques que celles d'ingénierie traditionnelle. En fait, 6,3 % seulement des ingénieurs détenteurs d'un diplôme en management sont employés dans des activités de R&D.

D'autre part, parmi les 14,1 % d'ingénieurs détenteurs d'un diplôme supplémentaire en Science, 25,1 % choisissent de s'orienter vers les activités de R&D. Les ingénieurs possédant un doctorat représentent une petite proportion de l'ensemble des ingénieurs (3,4 %), mais une large part d'entre eux (45,8 %) travaillent dans des activités de R&D

Sont également prises en considération les caractéristiques de l'entreprise de l'ingénieur, plus particulièrement la taille et la région d'implantation de l'en-

- (4) Voir annexe A pour une description plus détaillée de l'enquête et des pondérations.
- (5) Nous appelons « Écoles prestigieuses », les écoles qualifiées de groupe 1 par le CNISF soit Polytechnique, Mines, Ponts...
- (6) L'expérience professionnelle est calculée ici comme la période séparant 2007 et l'année où le diplômé a commencé à travailler comme ingénieur.

treprise. La part d'ingénieurs travaillant dans des activités de R&D est plus importante dans les plus grandes entreprises (plus de 2.000 salariés). Enfin, 46,1 % de l'ensemble des ingénieurs travaillent en région parisienne et la proportion de ceux-ci exerçant dans les activités de R&D y est moins importante (13,4 % contre 15,4 %).

V. — RÉSULTATS DES FONCTIONS DE GAINS

Tout d'abord, la régression du logarithme du revenu annuel sur les activités de R&D (tableau 1) montre que les diplômés d'écoles d'ingénieurs travaillant dans les activités de R&D gagnent, en moyenne 12,8 % de moins que ceux travaillant dans les autres activités. Les résultats montrent un écart significatif négatif pour chaque quantile avec un écart médian de 10,9 %. Les écarts de rémunération, toutes choses égales par ailleurs, constatés entre les deux activités sont identiques à ceux enregistrés, sur les mêmes données, il y a près de vingt ans. Lorsque les différentes caractéristiques individuelles et de l'entreprise sont introduites au sein des modèles de gains, l'écart ne change pas significativement. Il apparaît donc que la différence de salaire, entre les deux types d'activités, ne peut s'expliquer par une différence de caractéristiques observables, tel que le capital humain et social des ingénieurs ou encore la taille de l'entreprise.

Par contre, l'introduction de la variable expérience au sein du modèle change radicalement le niveau du coefficient de la variable R&D dans les modèles de gain avec une diminution de moitié par rapport aux estimations précédentes. La moitié de la différence, entre le revenu de ceux travaillant dans les

TABLEAU 1 : Résultats comparés sur l'ensemble et les estimations par quartiles (7)

Variable dépendante : log du revenu annuel	Ensemble	Q 0,25	Q 0,50	Q 0,75
R&D	-0,128***	-0,049***	-0,109***	-0,205***
R&D Modèle avec caractéristiques individuelles	-0,117***	-0,056***	-0,101***	-0,161***
R&D Caractéristiques individuelles+ entreprises	-0,113***	0,057***	-0,103***	-0,133***
R&D Caractéristiques individuelles + entreprises + niveau d'expérience	-0,065***	-0,023***	-0,049***	-0,075***

Note: *** significatif à 1 % de risque.

Source: exploitation de l'enquête CNISF par les auteurs.

(7) Les estimations comprenant l'ensemble des variables introduites sont présentées en annexe C, tableaux 6 et 7.

fonctions de R&D et ceux œuvrant dans les autres activités, peut donc être attribuée à la différence de niveau d'expérience. Ce résultat semble confirmer le fait que les activités de R&D représentent souvent une « porte d'entrée » au sein de l'entreprise et ainsi emploient principalement des débutants (Beltramo et al., 2000, p. 826). Néanmoins, il reste un écart moyen de 6,5 % et un écart médian de 4,9 %. La différence de salaire est significative pour tous les points de la répartition des gains.

Les niveaux de responsabilités

Afin de tester si la différence de salaire entre les deux groupes provient d'un « effet carrière », nous nous intéressons au niveau de responsabilité de l'ingénieur au sein de l'entreprise. Le tableau 2 montre une part plus importante d'ingénieurs, sans aucune responsabilité hiérarchique dans les activités de R&D, comme le suggérait la littérature, que dans les autres activités au sein des entreprises (63,2 % contre 54,2 %).

TABLEAU 2 : Distribution du niveau de responsabilité par type d'activité

Niveau de responsabilité	Aucune responsabilité	Encadrement d'une petite équipe	Encadrement d'un service ou d'un département	Fonction de direction générale	Total
Activités R&D	63,2	20,0	15,5	1,4	100
Activités Hors R&D	54,2	18,0	20,3	7,5	100
Ensemble des ingénieurs	55,5	18,3	19,6	6,6	100
N	10281	3392	3638	1228	18539

Source: exploitation de l'enquête CNISF par les auteurs.

La prise en compte du niveau de responsabilité dans les différents quartiles (tableau 3) diminue l'écart salarial, mais celui-ci reste significatif. En effet,

TABLEAU 3 : Modèles avec prise en compte du niveau de responsabilité

Variable dépendante : log du revenu annuel	Ensemble	Q0.25	Q 0.50	Q 0.75
R&D	-0.040***	-0.018***	-0.024***	-0.051***
Niveau de responsabilité Réf. aucune responsabilité				
Encadrement: d'une petite équipe	0.078***	0.069***	0.063***	0.075***
d'un service	0.198***	0.188***	0.190***	0.204***
Direction générale	0.468***	0.414***	0.488***	0.542***

Note: *** significatif à 1 % de risque.

Source: exploitation de l'enquête CNISF par les auteurs.

l'écart salarial moyen est de 4,0 % (significatif à 1 %) et l'écart médian est de 2,4 % (significatif à 1 %).

Au vu de ces résultats, nous pouvons conclure qu'au sein des entreprises, la rémunération des ingénieurs dans les activités de R&D est significativement inférieure à celle dans les autres activités, toutes choses égales par ailleurs.

VI. — UN GOÛT POUR LA RECHERCHE?

Cet écart salarial peut s'expliquer par un « goût pour la recherche ». En effet, comme nous l'avions souligné, il est possible que les ingénieurs travaillant dans la R&D acceptent des rémunérations moindres dues au plaisir intrinsèque qu'ils retirent de leur activité, à leur « goût pour la recherche ». C'est ce que nous allons détailler. Toutefois, les ingénieurs exerçant dans la recherche présentent un niveau de satisfaction globale au travail significativement inférieur par rapport aux ingénieurs travaillant dans d'autres activités. En effet, environ 42,8 % d'ingénieurs employés dans la R&D déclarent, à l'enquête du CNISF, n'avoir aucune cause d'insatisfaction majeure dans leur travail contre 46,1 % d'ingénieurs travaillant dans des activités hors recherche.

Mais la satisfaction globale comprend différents aspects du travail. Pour notre analyse, il est important de distinguer la satisfaction concernant les aspects « financiers » et « non financiers ». Tout d'abord, comme le montre le tableau 4 page suivante, les ingénieurs travaillant dans des activités de R&D présentent un taux d'insatisfaction important concernant la rémunération et ses compléments, les opportunités de développement de carrière ainsi que l'exercice de responsabilités. Dans la littérature, Allen et Katz (1986) reportaient déjà que les faibles opportunités de développement de carrière étaient souvent une cause d'insatisfaction majeure pour les travailleurs se trouvant dans des activités de R&D.

Les ingénieurs R&D sont également caractérisés par un niveau de satisfaction inférieur aux items décrivant leur considération au sein de l'entreprise, notamment la prise en compte de leurs propositions et la reconnaissance de leur travail par la hiérarchie. Nous portons ainsi une attention particulière aux items que nous pouvons considérer comme bénéfices « non pécuniaires » des ingénieurs R&D. Contrairement aux attentes, les ingénieurs R&D ont également un niveau de satisfaction inférieur par rapport aux autres ingénieurs pour ces items comme l'autonomie (77,8 % contre 81,1 %) et la reconnaissance de la valeur de leur travail (51,0 % contre 58,5 %). Ces résultats sont contradictoires à ceux trouvés dans la littérature (Stern, 2004 et Sauermann, 2008). Par contre, les ingénieurs R&D sont plus satisfaits par l'équilibre entre travail et vie personnelle, la valorisation de leur travail hors de l'entreprise (congrès, séminaire) ou encore la reconnaissance de leur travail par les autres ingénieurs au sein de l'entreprise. Nous pouvons lier ces deux derniers items à la reconnaissance par les pairs, citée dans la littérature. Enfin, en accord avec cette lit-

TABLEAU 4 : Analyse de la satisfaction par type d'activité

Diriez-vous que vous n'avez aucune cause d'insatisfaction majeure dans votre travail? Oui Non				
Oui				
	12 9	46.1	45,6	***
	42,8 57,2	46,1 53,9	45,6 54,4	4.4.4.
	31,2	33,7	31,1	
La rémunération et ses compléments Satisfait	41,6	50,8	49,5	
Insatisfait	34,6	29,4	30,1	***
Indifférent	23,8	19,8	20,4	
Les opportunités de développement de carrière				
Satisfait	46,5	53,0	52,0	
Insatisfait	27,7	24,8	27,7	***
Indifférent	25,8	22,2	25,8	
L'exercice de responsabilités				
Satisfait	52,8	62,2	60,9	***
Insatisfait Indifférent	18,3 28,9	16,4 21,3	16,7 22,4	<u> </u>
	20,9	21,3	22,4	
La façon dont vos propositions sont prises en compte Satisfait	43,1	47,6	46,9	
Insatisfait	24,5	22,8	23,1	***
Indifférent	32,3	29,6	30,0	
La reconnaissance de votre travail par la hiérarchie		,	,	
Satisfait	57,2	60,4	60,0	
Insatisfait	26,5	24,5	24,7	***
Indifférent	16,3	15,1	15,3	
La reconnaissance de votre travail par les autres ingénieurs				
Satisfait	71,6	62,6	63,9	
Insatisfait	6,3	7,0	6,9	***
Indifférent	22,1	30,3	29,1	
La reconnaissance de votre travail hors de l'entreprise (congrès, séminaire)				
Satisfait	28,5	24,5	25,1	
Insatisfait	11,5	11,2	11,3	***
Indifférent	60,0	64,3	63,6	
L'autonomie dont vous disposez Satisfait	77,8	81,1	80,7	
Insatisfait	12,1	11,0	11,2	***
Indifférent	10,0	7,8	8,2	
Le sens, la valeur de votre travail			,	
Satisfait	51,0	58,5	57,4	
Insatisfait	20,4	17,7	18,1	***
Indifférent	28,7	23,8	24,5	
L'équilibre travail/vie professionnelle				
Satisfait	54,4	49,7	50,4	
Insatisfait	28,2	32,7	32,0	***
Indifférent	17,4	17,6	17,6	
La part de la créativité dans votre travail	60.2	52.0	55.0	
Satisfait Insatisfait	68,3 13,5	53,0 16,6	55,2 16,2	***
Indifférent	18,2	30,4	28,6	

Note: *** significatif à 1 % de risque.

Source: exploitation de l'enquête CNISF par les auteurs.

térature, les ingénieurs R&D présentent un niveau de satisfaction vis-à-vis de la créativité dans leur travail beaucoup plus important que les autres ingénieurs (68,3 % contre 53 %).

Afin de tester la robustesse de ces résultats, nous prenons en compte d'autres paramètres pouvant affecter le niveau de satisfaction. Le niveau d'expérience peut influencer les réponses aux questions reliées à la carrière : les personnes moins expérimentées peuvent être moins satisfaites de leur niveau de responsabilité ou de leur revenu, indépendamment de leur activité. La même chose est vraie pour d'autres facteurs tels que la taille de l'entreprise, la prise en compte des propositions, la reconnaissance des mérites par l'entreprise, ainsi le rôle des ingénieurs peut être considéré plus stratégique dans les petites entreprises, ou encore l'autonomie dont ils disposent (Idson, 1990, p. 1016). Des modèles logistiques de satisfaction considérant ces dimensions, croisées par l'activité R&D ou non, ont été construits. Les tableaux 8 et 9 présentés en annexe D, montrent que la prise en compte de ces différents facteurs modifie très peu les résultats. En effet, seule la reconnaissance du travail par la hiérarchie devient non significative et la prise en compte des propositions, l'équilibre entre travail et vie personnelle et l'autonomie perdent en significativité (respectivement 10 et 5 %).

Au vu des résultats de cette étude, il est difficile de conclure à une motivation intrinsèque plus importante des ingénieurs travaillant dans le secteur recherche. En effet, il ne semble pas que les ingénieurs exerçant dans des activités de R&D retirent une utilité plus importante, dans leur emploi, que les autres ingénieurs, toutes choses égales par ailleurs.

VII. — CONCLUSION

Dans cet article, nous analysons les incitations pour les diplômés d'écoles d'ingénieurs à travailler dans des fonctions de R&D au sein des entreprises privées. Tout d'abord, nous montrons une rémunération moindre pour les ingénieurs employés dans les activités de R&D par rapport à ceux employés dans les autres types d'activités avec un écart salarial moyen de -4.0 % et un écart médian de -2,4 %. Cet écart reste significatif après avoir pris en considération les plus faibles opportunités de carrière pour les ingénieurs travaillant dans le secteur R&D. Dans un second temps, nous testons l'hypothèse d'un « goût pour la recherche » de la part des ingénieurs en R&D pouvant expliquer une plus faible rémunération dans ce secteur. L'analyse empirique de la satisfaction des ingénieurs ne semble pas valider complètement cette hypothèse. En effet, les ingénieurs dans les activités de R&D ne présentent pas un niveau de satisfaction globale au travail supérieur aux ingénieurs travaillant dans d'autres activités. Ils sont particulièrement non satisfaits avec les aspects pécuniaires de leur travail tels que leur rémunération, leur carrière ou encore la reconnaissance de leur travail. Mais, ils présentent également de l'insatisfaction sur certains aspects non pécuniaires tels que l'autonomie, le sens de leur travail. Le seul

aspect pouvant attester un goût pour la recherche est leur haut niveau de satisfaction concernant la part de créativité dans leur travail. Ceci serait l'expression de la « dignité » telle que l'ont précisée Bénabou et Tirole (2006). Selon Amabile *et al.* (1996), la créativité est à la base de toute innovation. Néanmoins, selon leur étude p. 1161, la créativité peut être encouragée par la perception de l'autonomie au travail.

Au vu de ces résultats, les fonctions de R&D semblent peu valorisées au sein des entreprises. Ce résultat est surprenant du fait des deux facteurs suivants. Le premier concerne les solutions envisagées par les entreprises conscientes des conséquences négatives de l'organisation des activités de R&D sur la carrière et la reconnaissance des chercheurs. Des interviews conduites dans les entreprises françaises et anglaises à la fin des années 90 afin d'analyser les politiques de ressources humaines concernant les chercheurs (Beltramo, Paul, Perret, 2001, p. 825 et Beltramo, Mason, Paul, 2004, p. 68) notaient la préoccupation pour concilier la carrière des personnels de R&D dans l'entreprise et le nécessaire renouvellement des personnels pour maintenir le sas lié aux coopérations avec les laboratoires de recherche en dehors de la firme. L'instauration d'une « double échelle » devait permettre une revalorisation des salaires des chercheurs au sein des entreprises. Or, Duhautois et Maublanc (2005, p. 29) constataient qu'au sein de plusieurs entreprises, la mise en place d'une « double échelle » n'avait jamais réellement abouti. Les résultats de notre étude semblent confirmer ce constat.

Le second et peut-être le plus pertinent facteur, concerne l'importance croissante des activités de R&D comme facteur stratégique pour le leadership économique des entreprises, dans un temps de compétition intense et d'une politique fervente d'accroissement de l'innovation au sein de l'Europe. Toutefois, les résultats présents comparés à des résultats passés, sur des données identiques, montrent que cette importance croissante des activités de R&D, n'a pas induit en retour un gain salarial pour les ingénieurs affectés à ces activités à l'image d'une situation de salaire d'efficience. Bien sûr on peut supposer que s'est renforcée, dans les entreprises, la « formation par la recherche » aidée par le crédit d'impôt, où cette formation joue le rôle de filtre pour distinguer les cadres techniques qui seront appelés aux fonctions de responsabilité managériale. Ceci conduit à relativiser certains aspects de la théorie du capital humain, du moins dans sa déclinaison mincérienne, sur la valorisation de l'expérience.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACEMOGLU D. (2003), « Cross-Country Inequality Trends », *Economic Journal*, vol. 113, n° 485, pp. 121-149.
- ALLEN T.-J., KATZ R. (1986), « The dual ladder: motivational solution or managerial delusion? », *R&D management*, vol. 16, n° 2, pp. 185-179.
- AMABILE T.-M., CONTI R., COON H., LAZENBY J., HERRON M. (1996), « Assessing the Work Environment for Creativity », *The Academic of Management Journal*, vol. 39, n° 5, pp. 1154-1184.
- BELTRAMO J.-P., MASON G., PAUL J.-J. (2004), « External knowledge sourcing in different national settings: a comparison of electronics establishments in Britain and France », *Research Policy*, vol. 33, n° 1, pp. 53-72.
- BELTRAMO J.-P., PAUL J.-J. (1994), Les rémunérations et les carrières des chercheurs en entreprises, papier présenté au XIIIème Congrès mondial de sociologie, Bielefeld, Allemagne.
- BELTRAMO J.-P., PAUL J.-J., PERRET C. (2000), « The recruitment of researchers and the organisation of scientific activity in industry », *International Journal of Technology Management*, vol. 22, n° 7-8, pp. 811-834.
- BÉNABOU R., TIROLE J. (2003), « Intrinsic et extrinsic motivation », *Review of Economic Studies*, vol. 70, pp. 489-520.
- BÉNABOU R., TIROLE J. (2006), « Incentives and prosocial behavior », *American Economic Review*, vol. 96, pp. 1652-1678.
- BIDDLE J., ROBERTS K. (1994), « Private sector scientists and engineers and the transition to management », *The Journal of Human Resources*, vol. 29, n° 1, pp. 82-107.
- BOURDON J., PAUL J.-J. (1992), *Une analyse hédonique du goût pour la recherche*, papier présenté aux *9*^{èmes} Journées de Microéconomie Appliquée, Strasbourg.
- BOYER R., MICHEL D. (1998), Innovation et croissance, rapport pour le Conseil d'Analyse Économique, la Documentation française, Paris, 189 p.
- CASSIER M. (1997) « Compromis institutionnels et hybridations entre recherche publique et recherche privée », *Revue d'Économie Industrielle*, n° 79, pp. 191-212.
- Commissariat général du Plan (1999), Recherche et Innovation La France dans la compétition mondiale (rapport Majoie), La Documentation française, Paris, 439 p.
- DUHAUTOIS R., MAUBLANC S. (2005), La carrière des chercheurs dans les entreprises privées, rapport de recherche, Centre d'Études de l'Emploi, septembre n° 25.
- DUPUY A., SMITS W. (2009), How large is the compensating wage differential for R&D workers?, Discussion Papers 4194, Institute for the Study of Labor.
- FINNIE R., LAVOIE M. (1998), « The early careers of engineers and the accumulation of skills in the Canadian economy », *Economic Innovation New Technology*, vol. 7, pp. 53-69.
- FREEMAN C. (1992), « Formal Scientific and Technical Institutions in the National System of Innovation », dans Lundval, *National Systems of innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, pp. 169-187.
- FREY B. (1997), « On the relationship between intrinsic and extrinsic work motivation », *International Journal of Industrial Organization*, vol. 15, pp. 427-439.
- FREY B., NECKERMANN S. (2009), Academics appreciate awards: A new aspects of incentives in research, CESifo Working Paper, n° 2531.
- GASTALDI L., GILBERT P. (2009), Vers un modèle d'analyse des instruments de gestion des ressources humaines. Le cas de la double échelle scientifique et managériale, XVIIIème Congrès 2007 de l'Association Francophone de Gestion des Ressources Humaines Outils, modes et modèles, Fribourg, Suisse, 19-21 septembre.
- IDSON T. (1990), « Establishment size, job satisfaction and structure of work », *Applied Economics*, vol. 22, n° 8, pp. 1007-1018.
- JEON D.-S., MENICUCCI D. (2008), « Money, fame and the allocation of talent: Brain drain and the institution of science », *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 66, pp. 558-581.
- KOENKER R., HALLOCK K.-F. (2001), « Quantile regression », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 15, n° 4, pp. 143-156.

- LANFRANCHI J., NARCY M. (2008), « Différence de satisfaction dans l'emploi entre secteurs à but lucratif et à but non lucratif: le rôle joué par les caractéristiques d'emploi », *Annals of Public and Cooperative Economics*, vol. 79, n° 2, pp. 323-368.
- LASSIBILLE G. (2001), « Earnings distribution among Spanish engineers: research vs. non-research occupation », *Research Policy*, vol. 30, pp. 673-680.
- LEVIN S., PAULA S. (1991), « Research productivity over the life cycle: evidence for academic scientists », *The American Economic Review*, vol. 81, n° 1, pp. 114-132.
- MERTON R.-K. (1973), The sociology of science: Theoretical and empirical investigations, Chicago, University of Chicago Press, 605 p.
- MISHAGINA N. (2008), Career Dynamics of Doctoral Scientists and Engineers, Working Paper, Economic Department, Queen's University, janvier 2008.
- MOEN J. (2005), « Is mobility of technical personnel a source of R&D spillovers? », *Journal of Labor Economics*, vol. 23, n° 1, pp. 81-114.
- PFEIFFER F. (1999), Labour market specialisation and earnings of engineers and scientists in *Germany*, OCDE (Ed.), Mobilising Human Resources for Innovation. Proceedings from the OECD, Workshop on Science and Technology Labour Markets, 17 May, Paris, pp. 77-90.
- ROBERTS G. (2002), « Set for success: The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills, April 2002, accessible en ligne à: (http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.hmtreasury.gov.uk/documents/enterprise_and_productivity/research_and_enterprise/ent_res_roberts.cfm), accédé le 3/08/2010.
- ROSSMAN J. (1931), « The Motives of Inventors », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 45, n° 3, pp. 522-528.
- STERN S. (2004), « Do scientists pay to be scientists? », *Management Science*, vol. 50, n° 6, pp. 835-853.
- SAUERMANN H. (2008), *Individual incentives as drivers of innovative processes and performance*, PhD thesis, Department of Business Administration, Duke University.

ANNEXE A - LES ENQUÊTES DU CNISF

Les enquêtes socio-économiques du CNISF sont des enquêtes par vagues menées auprès des ingénieurs diplômés des grandes écoles françaises. Elles visent à mesurer les changements au niveau de leur satisfaction professionnelle, du bien-être économique enregistré et à renseigner les facteurs qui peuvent influencer ces changements. Si la population mère de ces enquêtes est bien identifiée, soit l'ensemble des ingénieurs vivants et diplômés d'une école habilitée à délivrer le titre d'ingénieur, l'enquête ne répond pas à un protocole d'échantillonnage, ce qui impose un traitement de pondération afin de rendre comparable cet échantillon avec les différentes strates de la population mère que les enquêtes du CNISF cherchent à décrire.

À la demande du CNISF, l'INSEE a en charge les pondérations de l'enquête. Depuis la onzième vague, la pondération de l'enquête consiste à déterminer combien chacune des observations individuelles de l'échantillon représente d'individus dans la base de sondage, qui est constituée de l'ensemble des ingénieurs vivants l'année de l'enquête. La méthode revient à partitionner la base de sondage en strates et à calculer pour chaque strate ainsi définie la probabilité d'inclusion. Celle-ci est égale à l'inverse de la pondération cherchée. La stratification adoptée croise un critère représentant le groupe d'écoles et l'année de sortie. Pour ceci sont utilisées deux sources de données extérieures à l'enquête, l'une provenant du CNISF et du CEFI (8), et l'autre calculée par

(8) Centre d'étude des formations d'ingénieurs.

l'INSEE. La première source procure les effectifs d'ingénieurs, par école et par promotion, à la date de sortie de l'école. Par ailleurs, l'INSEE a calculé une table de mortalité pour les cadres. Cette table servira à retracer l'évolution dynamique des effectifs de chaque strate à partir de la date de sortie de l'école, afin d'estimer les effectifs survivants au jour de l'enquête.

Les données ainsi rassemblées permettent de faire dépendre l'évolution temporelle des effectifs d'un groupe de sa structure par sexe et par âge. On commence donc, dans un premier temps, par reconstituer, pour chaque promotion de chaque école, sa structure par sexe et par âge à sa date de sortie de l'école. Cette structure permet par la suite de déterminer comment évolue l'effectif dans le temps. La probabilité de survie de chaque ingénieur est notée $p_{i,age}$. Elle dépend en réalité seulement de l'âge et du sexe de l'individu i. Chaque individu encore vivant, en l'année t, représente en réalité un poids égal à

$$poids_i = \frac{p_{i,age\ au\ diplôme}}{p_{i,age\ en\ t}}$$
 individus du même type l'année de sortie de l'école (9). Pour une strate donnée, définie par une promotion et une école, la struc-

le (9). Pour une strate donnée, définie par une promotion et une école, la structure par sexe et âge relative à l'année du diplôme est affectée à chaque individu présent. Connaissant désormais la structure de chaque promotion de chaque école l'année de sa sortie, l'effectif en l'année *t* est estimé à partir de l'effectif à la date de sortie par la formule suivante:

$$effectif_{i} = \sum_{i} \left(\frac{poids_{i}}{\sum_{i} poids_{i}} \right) * effectif à la date du diplôme * \frac{p_{i,age\ en\ t}}{p_{i,age\ de\ diplôme}} = \left(\frac{effectif\ t}{\sum_{i} poids_{i}} \right) * effectif\ à la date du diplôme$$

Les sommes sont prises sur tous les individus de la strate présents à l'enquête au temps t. Le coefficient $1 - (effectif année <math>t / \sum_{i} poids_i)$ représente la diminution d'effectif de la strate entre l'année de sortie et l'année t de l'enquête.

Ici les analyses portent donc sur une enquête en ligne réalisée au premier trimestre 2008 et décrivant la situation socio-économique des ingénieurs pour l'année 2007. L'enquête a touché les diplômés de 145 écoles, parmi les 240 qui sont habilitéEs a délivrer le titre d'ingénieurs (10). Le taux de réponse à l'enquête correspond à environ 7,2 % de l'ensemble du stock d'ingénieurs diplômés. Plus de 28 000 de ces ingénieurs répondants ont moins de 65 ans, mais

- (9) Ce coefficient permet ainsi de tenir compte de la courbe de mortalité des hommes et des femmes avec l'âge.
- (10) Rapport satisfaisant dans la mesure où les écoles non répondantes sont parmi les plus petites et comprennent aussi quelques écoles de création récente n'ayant pas encore un nombre significatif de diplômés sur le marché du travail.

nous avons éliminé ceux travaillant dans le secteur public ou qui étaient sous des formes atypiques d'emploi (hors activité, statuts de travailleurs indépendants, de gérants d'entreprises), ce qui conduit à la taille d'échantillon sur laquelle sont réalisés les présents tests.

ANNEXE B – STATISTIQUES DESCRIPTIVES

TABLEAU 5 : Statistiques descriptives par type d'activité

	R&D	HR&D	Total	Nombre (11)
Genre				
Femme (15,6)	14,7	85,3	100	2883
Homme (84,4)	14,4	85,6	100	15656
Écoles prestigieuses				
Oui (11,7)	19,5	80,5	100	2174
Non (88,3)	13,8	86,2	100	16365
	,-			
Diplôme en Management Oui (10,1)	6,3	93,7	100	1873
Non (89,9)	15,4	84,6	100	16667
	13,4	04,0	100	10007
Diplôme en Science	25.1	74.0	100	2613
Oui (14,1) Non (85,9)	25,1 12,7	74,9 87,3	100	15926
	12,7	87,3	100	13920
Doctorat				
Oui (3,4)	45,8	54,2	100	635
Non (96,6)	13,3	86,7	100	17905
Disciplines du diplôme				
Agroalimentaire (7,3)	14,3	85,7	100	1360
Chimie (7,0)	19,0	81,0	100	1292
Électrotechnique (8,5)	14,5	85,5	100	1572
Électronique (27,2)	16,5	83,5	100	5038
Génie civil (6,1)	3,7	96,3	100	1134
Mécanique (14,7)	15,0	85,0	100	2718
Physique (5,8)	20,0	80,0	100	1082
Généraliste (19,7) Autres (3,7)	12,3 8,4	87,7 91,6	100 100	3655 687
	0,4	91,0	100	067
Taille de l'entreprise				
Moins de 20 salariés (4,9)	11,5	88,5	100	910
20 à 499 salariés (25,6)	14,7	85,3	100	4753
500 à 1999 salariés (14,4)	13,6	86,4	100 100	2665 10210
Plus de 2000 salariés (55,1)	14,8	85,2	100	10210
Région parisienne				
Oui (46,1)	13,4	86,6	100	8548
Non (53,9)	15,4	85,6	100	9991
Expérience professionnelle	11,7	13,5	13,2	10520
Moyenne (Écart type)	(8,9)	(9,6)	(9,5)	18539

Note: Les pourcentages entre parenthèses sont les pourcentages pour l'ensemble de la population.

⁽¹¹⁾ Le total est certaines fois égal à 18538 ou 18539, ceci provient des arrondis dus aux pondérations.

ANNEXE C - RÉSULTATS DES ESTIMATIONS

TABLEAU 6 : Résultats des fonctions de gains par MCO

Variable dépendante : log du revenu annuel		MCO	
(Constant)	10,69**	10,69**	10,28**
R&D	-0,117**	-0,11**	-0,065**
Homme	0,24**	0,24**	0,11**
Écoles prestigieuses	0,20**	0,17**	0,14**
Diplôme scientifique	-0,02*	-0,02*	0,00
Doctorat	0,06**	0,07**	0,03**
Diplôme en management	0,24**	0,23**	0,11**
Discipline du diplôme (réf. Autre) Agroalimentaire Chimie Électrotechnique Électronique Génie civil Mécanique Physique Généraliste Régions parisiennes	0,01 0,11** 0,15** 0,02 0,16** 0,01 0,03 0,10**	0,04* 0,10** 0,12** -0,01 0,14** -0,00 0,01 0,07**	-0,05** 0,02# -0,04** -0,06** 0,04** -0,02 -0,04** 0,03**
Taille de l'entreprise (<i>réf.</i> + de 2000 salariés) Moins de 20 salariés De 20 à 499 salariés De 500 à 1999 salariés		-0,20** -0,10** -0,05**	-0,15** -0,06** -0,03**
Expérience			0,06**
Expérience au carré			-0,00**
R ² ajusté	0,12	0,16	0,62
Degrés de liberté	18539	18539	18539

Note: ** significatif à 1 %, * significatif à 5 %, # significatif à 10 %

Voir tableau 7 page suivante

TABLEAU 7 : Résultats des fonctions de gains par régression par quantiles

Variable dépendante :									
log du revenu annuel		Q 0,25			Q 0,5			Q 0,75	
(Constant)	10,38**	10,43**	10,20**	10,60**	10,63**	10,29**	10,95**	10,91**	10,36**
R&D	-0,06**	-0,06**	-0,02**	-0,10**	-0,10**	-0,05**	-0,16**	-0,13**	-0,08**
Homme	0,17**	0,17**	0,08**	0,24**	0,24**	0,08**	0,29**	0,29**	0,10**
Écoles prestigieuses	0,17**	0,14**	0,10**	0,19**	0,18**	0,11**	0,23**	0,19**	0,14**
Second d scientifique	-0,01	-0,01	0,00	-0,03	-0,02	0,01*	-0,03	-0,02	0,01
Doctorat	0,05*	0,07**	0,03*	0,06#	0,07*	0,02	0,04	0,03	0,07**
Diplôme. management	0,22**	0,19**	0,07**	0,25**	0,26**	0,10**	0,27**	0,25**	0,15**
Discipline (réf. Autre) Agro. Chimie Electrotech. Électronique Génie civil Mécanique Physique Généraliste Région parisienne	0,03 0,15** 0,21** 0,08** 0,16** 0,07** 0,09** 0,13**	0,03# 0,11** 0,17** 0,04* 0,12** 0,04# 0,06** 0,09**	-0,05** 0,04** 0,01 -0,01 0,06** 0,02# 0,00 0,06** 0,11**	0,03 0,15** 0,21** 0,06* 0,21** 0,04 0,07* 0,13**	0,05# 0,11** 0,15** 0,01 0,21** 0,01 0,02 0,09**	-0,05** 0,03# -0,03* -0,04** 0,04* -0,00 -0,02 0,03* 0,11**	-0,02 0,04 0,11** -0,01 0,16** 0,05# 0,05 0,07*	0,05 0,08* 0,09* -0,02 0,19** -0,04 0,02 0,07* 0,15**	-0,06** 0,01 -0,06** -0,08** 0,01 -0,05** -0,06** 0,01 0,14**
Taille ent. (réf. + de 2000 salariés) Moins de 20 salariés De 20 à 499 De 500 à 1999		-0,17** -0,11** -0,06**	-0,14** -0,06** - -0,04** 0.05**		-0,20** -0,11** -0,06**	-0,12** -0,05** -0,04** 0.06**		-0,23** -0,12** -0,08**	-0,09** -0,05** -0,03** 0.07**
Expérience			- ,			- ,			-,
Expérience au carré			-0,00**			-0,00**			-0,00**
Pseudo R ²	0,05	0,07	0,42	0,06	0,08	0,44	0,07	0,09	0,43

Note: ** significatif à 1 %, * significatif à 5 %, # significatif à 10 %

ANNEXE D - MODÈLE LOGISTIQUE DE SATISFACTION

TABLEAU 8 : Modèle logistique de satisfaction

Variable dépendante	Satis. globale	Rev. et compléments	Les opp. de dvpment de carrière	L'ex. de responsabilité	Prop. prises en compte	La reconn. votre travail: par la hiérarchie	Par les autres ing.
(Constante)	-6,51**	-24,64**	-13,71**	-20,79**	-13,55**	-10,94**	-1,77**
R&D	-0,11*	-0,23**	-0,22**	-0,20**	-0,08#	-0,05	0,39**
Ln (salaire)	0,61**	2,37**	1,38**	1,99**	1,28**	1,09**	0,22**
Homme	0,03	-0,18**	0,11*	0,06	-0,05	-0,08#	0,07
Écoles pres.	0,08	-0,29**	-0,23**	-0,29**	-0,04	-0,13**	0,00
Dip. scient.	-0,15**	-0,18**	-0,19**	-0,20**	-0,13**	-0,07	0,15**
Doctorat	0,30**	0,07	0,03	-0,08	0,04	-0,10	-0,04
Dip. management	-0,03	-0,17**	0,10#	0,23**	0,04	-0,09	-0,24**
Rég. parisienne	-0,06#	-0,29**	-0,11**	-0,42**	-0,26**	-0,16**	0,05
Taille entreprise (réf. + de 2000 salariés) Moins de 20 salariés De 20 à 499 De 500 à 1999	0,22** 0,00 -0,09*	0,10 0,17** 0,01	-0,50** -0,48** -0,37**	0,36** 0,13** 0,03	0,63** 0,23** 0,06	0,26** 0,11** 0,06	-0,49** -0,17** -0,02
Expérience	-0,02**	-0,08**	-0,08**	-0,04**	-0,04**	-0,04**	-0,01**
-2 log likelihood	25358,26	23875,1	24147,5	23155,7	24947,1	24533,6	24020,5
N	18539	18539	18539	18539	18539	18539	18539

Note: ** significatif à 1 %, * significatif à 5 %, # significatif à 10 %

Voir tableau 9 page suivante

TABLEAU 9 : Modèle logistique de satisfaction

Variable dépendante	Hors de l'ent.	L'autonomie	Le sens de votre travail	L'équilibre travail/vie pro.	Part de créativité
(Constante)	-5,37**	-6,42**	-8,89**	6,27**	-6,74**
R&D	0,27**	-0,11*	-0,22**	0,11*	0,72**
Ln(salaire)	0,34**	0,74**	0,88**	-0,56**	0,60**
Homme	0,05	-0,06	-0,14**	-0,02	0,13**
Écoles prestigieuses	-0,11#	-0,19**	-0,19**	0,04	0,01
Dip. scientifique	-0,01	-0,17**	-0,12*	-0,05	-0,06
Doctorat	0,55**	-0,00	0,08	0,09	0,39**
Diplôme management	0,27**	-0,05	0,03	0,06	-0,01
Rég. Parisienne	0,01	-0,11**	-0,26**	-0,16**	-0,03
Taille de l'entreprise (réf. + de 2000 salariés) Moins de 20 salariés De 20 à 499 salariés De 500 à 1999 salariés	0,98** 0,45** 0,26**	0,78** 0,27** 0,18**	0,37** 0,14** 0,06	-0,28** -0,19** -0,09#	0,52** 0,15** 0,04
Expérience	0,01**	-0,02**	-0,02**	-0,00	0,01*
-2 log likelihood	20346,8	17985,8	24860,0	25333,2	24800,6
N	18539	18539	18539	18539	18539

Note: ** significatif à 1 %, * significatif à 5 %, # significatif à 10 %