

Journées AFSE 1999
Nice-Sophia Antipolis
"économie de l'innovation"
Session C6 - Science et Industrie

**LE RECRUTEMENT DES CHERCHEURS ET L'ORGANISATION DES
ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES DANS L'INDUSTRIE**

Jean-Paul BELTRAMO, Jean-Jacques PAUL, Cathy PERRET

IREDU-CNRS, Université de Bourgogne

Bâtiment Mirande, 9 avenue Alain Savary

21078 DIJON Cedex

Tél : 03.80.39.54.50.

Fax : 03.80.39.54.79.

Email : iredu@u-bourgogne.fr

1. Introduction

À la fin des années 1980, l'emploi de docteurs scientifiques a été présenté comme une condition nécessaire à l'extension des activités de recherche et de développement dans les entreprises. On a même évoqué les risques pour la croissance économique d'une pénurie présumée de docteurs (OCDE, 1992, et pour un point de vue critique: Beltramo et al., 1994). A la même période, certains travaux comme ceux de Cohen et Levinthal (1989) et de Rosenberg (1990), mettaient l'accent sur l'importance pour l'innovation au sein des entreprises de l'accès aux connaissances externes, particulièrement les connaissances académiques, en complément de la R&D interne. Dans ce cadre, les docteurs scientifiques au sein des entreprises pouvaient représenter des agents de liaison efficaces entre les deux mondes, de l'industrie d'une part et des universités et organismes publics de recherche d'autre part.

Compte tenu de ces considérations, les difficultés relatives à l'accès à l'emploi des jeunes docteurs scientifiques dans les entreprises dans les années récentes peuvent surprendre. On peut donc s'interroger sur les facteurs qui pourraient limiter l'entrée des docteurs dans les entreprises. Le présent article traite du recrutement et des carrières des chercheurs dans l'industrie (en privilégiant le premier aspect) à partir d'enquêtes originales réalisées en entreprises, en France, en Espagne et au Royaume-Uni. Il s'intéresse particulièrement à la place des docteurs dans les collectifs de production de recherches industrielles, notamment par rapport aux ingénieurs. Les études de cas peuvent en effet permettre une meilleure compréhension des fonctions remplies par les activités de R&D au sein des entreprises, ces fonctions pouvant expliquer - c'est en tous cas notre hypothèse centrale - les politiques de recrutement et la place particulière des docteurs. Les résultats de ces analyses sont susceptibles ainsi de nous aider à anticiper les évolutions des embauches des docteurs scientifiques dans le secteur industriel.

Cette communication articule trois questions. Elle part de l'observation d'une présence plus faible que prévue de docteurs en entreprises pour déboucher sur la question de l'arbitrage réalisé par les entreprises entre docteurs et non docteurs, arbitrage qu'elle va relier aux rapports entre recrutement et organisation de la R&D.

Dans un premier temps, sera tracé le cadre empirique d'ensemble à partir de données sur les flux de docteurs et sur leur emploi dans l'industrie. Ces données seront relatives aux pays de l'OCDE et en particulier aux trois pays des entreprises analysées, Espagne, France et Grande-Bretagne.

Dans un second temps, sera proposée la définition d'un cadre d'analyse de l'emploi des chercheurs industriels, à partir de l'hypothèse d'un lien entre le profil du chercheur et la place de la R&D dans l'entreprise.

La troisième section sera consacrée à la présentation des études de cas, en mettant l'accent sur les processus de recrutement des chercheurs et les fonctions des laboratoires centraux de recherche. Ces observations conduiront à isoler les évolutions relatives à l'organisation des activités de R&D en entreprise, qui peuvent avoir des effets contradictoires sur l'appel aux jeunes docteurs.

2. L'emploi des docteurs scientifiques dans la R&D industrielle: données factuelles

Renouvelant les développements mettant en avant le rôle de la R&D dans la croissance, les modèles de croissance endogène attribuent un rôle moteur à l'activité de R&D en consacrant l'idée selon laquelle le taux de croissance serait d'autant plus élevé que le capital humain (en part et en niveau) consacré à la recherche est important (Romer, 1990 ; Aghion et Howitt, 1992). Ainsi le nombre et la qualité des travailleurs qualifiés employés dans la R&D seraient facteurs de croissance compte tenu du potentiel d'accumulation de la connaissance, d'innovation dont ils sont synonymes. Les raisons pour lesquelles les entreprises ont développé une activité de R&D sont nombreuses (Rosemberg, 1990) et cette activité de R&D dans les entreprises peut alors servir de support à l'embauche de scientifiques de haut niveau dans les entreprises.

La recherche dans les entreprises

Depuis le début des années quatre-vingt-dix, on constate un ralentissement des activités de R&D industrielle en termes financiers et humains dans la plupart des pays de l'OCDE. En effet, elles ont tendance à stagner, voire à diminuer depuis le début de cette décennie.

Ainsi en termes de dépenses, le taux de croissance annuel de dépenses de R&D est passé de 7,5 % pour la période 1988 à 1990 à 1,4 % pour 1991-94. Pour les entreprises, la tendance est plus nette par rapport à la fin des années 80, puisque le taux de croissance annuel des dépenses des entreprises a diminué, passant de 7,1% pour 1988-90 à 1,2% pour 1991-94.

Par rapport à la fin des années quatre-vingt où le taux de croissance des effectifs de chercheurs en entreprise de l'OCDE a augmenté de 2,2 % de 1987 à 1990, ces effectifs ont seulement crû de 0,9 % par an de 1991 à 1994.

Dans le même temps, les dépenses de recherche de base des entreprises ont eu la même propension à stagner, voire diminuer dans la plupart des pays de l'OCDE (USA, Japon, Allemagne, Grande-Bretagne), à l'exception de la France. Pour ce pays, ceci peut s'interpréter comme un processus de rattrapage.

Les docteurs et les entreprises

Pour tenter d'appréhender la réalité du couple docteurs et entreprises, nous avons choisi de présenter en référence la situation des États-Unis, avant de porter notre attention sur le Royaume-Uni, l'Espagne et la France où nous avons mené nos investigations.

- Les États-Unis

Dans les années 70 et 80, il existait une tendance à l'accroissement de la proportion des docteurs en science travaillant dans l'industrie, celle-ci passant de 24% en 1973 à 31% en 1989. Depuis le début des années 90, on assiste à un infléchissement de cette tendance. En effet, sur la période 1991-95, le nombre de docteurs en emploi s'accroît (+8%) alors que diminue le nombre de

docteurs dans l'industrie (-2%), dans un contexte d'augmentation du nombre de chercheurs industriels (+1,7%). Ces données participent à la remise en cause des craintes de pénuries de docteurs telles qu'elles avaient été exprimées à la fin des années 80 (OCDE,1992).

Tableau 1.
Les docteurs et les chercheurs aux États-Unis

Année	Total docteurs(a) employés (1)	Total docteurs (a) travaillant dans l'industrie (1)	Total chercheurs de R&D (4)
1973	130 355	30.887	
1975	147.215	36.175	
1977	161.445	40.213	
1979	175.588	45.518	
1981	188.564	52.081	
1983	201.798	59.192	771.700
1985	218.328	64.962	671.000
1987	229.106	69.585	708.600
1989	243.230	75.468	733.000
1991 (b)	233.303	82.166	776.400
1993(2)	262.740	82.530	764.500
1995 (3)	251.060	80.590	789.400

Sources : (1) Stephan 1996, table 2 ; (2) National Science Foundation (1996) *Characteristics of doctoral scientists and engineers in the United States: 1993*; (3) National Science Foundation (1998) *Characteristics of doctoral scientists and engineers in the United States: 1995* ; (4) OCDE.

(a) Les disciplines prises en compte sont la physique, les mathématiques, l'informatique, les sciences de la terre et de la vie.

(b) Changement dans méthode d'enquête.

- Quelques points de repères sur le Royaume-Uni, l'Espagne et la France

Faute de données détaillées pour l'ensemble des trois pays, on va rapporter les effectifs de docteurs à la population active pour le Royaume-Uni et l'Espagne et mener une analyse de la situation des docteurs en entreprises pour la France.

La proportion de docteurs nouvellement formés par rapport à la population active est sensiblement différente entre les trois pays. Elle est la plus faible en Espagne où l'on produit annuellement 3 docteurs pour 10.000 jeunes actifs, alors qu'elle est la plus élevée en France avec 10 docteurs pour 10.000 jeunes actifs.

En Espagne, les doctorats peuvent être préparés au sein des universités ou des écoles d'ingénieurs intégrées dans le système universitaire. De manière récente, on assiste dans les filières d'ingénieurs à un accroissement du nombre de doctorat préparés, compte tenu d'une demande croissante de professeurs dans ces disciplines liée à la multiplication de l'implantation de ces filières sur le territoire national.

En ce qui concerne la France, le système universitaire coexiste avec le système des Grandes écoles principalement composé d'écoles d'ingénieurs. Les doctorats peuvent être préparés au sein des équipes de recherche intégrées dans les universités ou dans les écoles d'ingénieurs. Les

doctorats préparés dans les écoles d'ingénieurs ne peuvent pas être assimilés aux disciplines de l'ingénierie. Il n'existe pas de données sur la répartition entre doctorat préparé dans les écoles d'ingénieurs et doctorat préparé dans les universités.

Les données de l'OCDE mettent en évidence une croissance du nombre de chercheurs dans l'industrie au Royaume-Uni, comme en France, alors qu'en Espagne il existe une tendance à la stagnation des effectifs de chercheurs dans l'industrie depuis le début des années 90. C'est une tendance qui apparaît aussi pour la France depuis 1993, où le nombre de chercheurs en entreprise s'élevait à 66.455.

Tableau 2.
Repères sur les chercheurs et les docteurs en Espagne, en France et au Royaume-Uni

	Nombre de chercheurs dans l'industrie (1)			Nombre de doctorats délivrés (hors sciences humaines et sociales)(a)	Population active en (milliers)		Nombre de thèses pour 10.000 jeunes actifs de 25-34 ans
	1985	1991	1995		Totale	25-34ans	
Espagne	4.853	11.662	10.803	1.711 (2)	15.468,2(5)	4465,1(5)	3
France	43.863	59.594	66.618	7.410 (3)	26.403,9(6)	7.612,8(6)	10
Royaume Uni	81.000	80.000	84.000	5.600 (4)	28.715,9(6)	7.680,1(6)	7

Sources: (1) OCDE; (2) pour l'année 1993/1994, Garcia de Cortázar M. et al. (1998), "Postgraduate studies in Spain", *European Journal of Education*, vol.33, n°2; (3) pour 1996, Direction Générale de la Recherche et de la Technologie(1997), *Rapport sur les études doctorales*; (4) pour 1996, DfEE (1997), *Education and training statistics for the United Kingdom*. (5) en 1994, International Labor Office, (1995), *Yearbook of labor statistics 1995*; (6) en 1996, International Labor Office, (1997), *Yearbook of labor statistics 1997*.

(a) Sont exclues les thèses d'exercice de médecine et de pharmacie.

Il existe seulement des informations relatives à la proportion de docteurs parmi les chercheurs de l'industrie pour la France.

Dans le cas français, la part des docteurs parmi les chercheurs paraît avoir légèrement augmenté jusqu'au début des années quatre-vingt-dix. Ainsi, parmi l'ensemble des chercheurs en entreprise, la part des diplômés de doctorat est passée de 9,3 % en 1984 à 11,8 % en 1990 et 12,3 % en 1991. Ceci est notamment la conséquence d'une augmentation de la proportion de docteurs parmi les jeunes sortants du système éducatif recrutés comme chercheurs (cf. tab.3). Bien que la proportion des docteurs augmente, les diplômés de l'enseignement supérieur français d'un niveau inférieur au doctorat ont une place importante dans les recrutements de chercheurs en entreprises. On peut noter qu'une catégorie particulière, les ingénieurs, reste largement majoritaire parmi les chercheurs en postes comme parmi les entrants. En 1995, 55 % des postes de chercheurs en entreprise sont occupés par des ingénieurs et 5 % par des docteurs ayant préalablement un titre d'ingénieur. Seulement 7 % des chercheurs en entreprise sont des docteurs non-ingénieurs.

La faiblesse de la représentation des docteurs en entreprises est ancienne. Ainsi, Bartoli (1980) constatait déjà dans les années soixante-dix (à travers deux enquêtes auprès des entreprises en 1974 et 1977) que seuls 8 % des postes de chercheurs en entreprise étaient occupés par des docteurs (docteurs de troisième cycle et docteurs d'État et docteurs préalablement titulaire d'un

diplôme d'ingénieur). Ces mêmes proportions sont retrouvées par Cossalter (1988)¹ pour le début des années quatre-vingt.

Tableau 3.
Les diplômes des chercheurs en entreprise en France (en %)

	1984	1990	1995
Ensemble des chercheurs	100,0	100,0	100,0
. Promotion par le travail	15,9	15,4	13,9
. Licence ou maîtrise, DEA	10,1	11,7	12,1
. Diplôme d'ingénieur	60,1	54,8	55,0
. Docteur-ingénieur	3,4	3,6	5,2
. Doctorat	5,9	8,2	7,3
. Autres	4,6	6,3	6,5
Rappel total de chercheurs	36.495	45.548	54.103

*Hors non ventilé; **Les données à partir de 1992 ne sont pas comparables aux précédentes pour des raisons de changement de méthode et de champ de l'enquête. Les effectifs de chercheurs sont différents de ceux donnés dans le tab.2 compte tenu des non réponses.

Sources : enquête chercheurs/DGRT (MESR/DGRT/SDSP/Département des statistiques, 1998).

Les dernières données disponibles confirment la préférence des entreprises françaises pour les ingénieurs. Ainsi, parmi les jeunes de la cohorte de 1994 occupant un poste de chercheur en entreprise en mars 1997, 63,7 % sont diplômés d'une école d'ingénieurs, 8,7 % sont des docteurs purement universitaires, 3,9 % sont des "docteurs ingénieurs" et 23,6 % sont des diplômés de l'université d'un niveau inférieur au doctorat. Si le flux de docteurs qui ne sont pas préalablement titulaires d'un titre d'ingénieur est nettement supérieure à celui des "docteurs ingénieurs", à la sortie de l'enseignement supérieur, la différence est moindre au niveau des postes de chercheurs en entreprise qui sont occupés par 9,9 % des docteurs n'ayant pas un titre d'ingénieur sortant du système de formation contre 17,7 % des "docteurs ingénieurs". En effet, les docteurs ayant obtenu préalablement un titre d'ingénieur accèdent plus facilement à des emplois en entreprise sur des postes de R&D (Paul, Perret, 1997). Cette préférence pour les ingénieurs est non seulement constatée lors de l'embauche, mais également dès la préparation du doctorat, pendant laquelle les ingénieurs ont une probabilité plus grande d'être financée par une entreprise (Perret, 1998) que les autres types de diplômés.

Tableau 4.
Répartition des diplômés 1994 sur les postes de chercheurs en entreprise

	Chercheurs en entreprises en mars 1997	Flux de sortie de l'enseignement supérieur	
Diplômés d'une école d'ingénieurs	63,7 %	15 883	11,1 %
Docteurs-ingénieurs	3,9 %	1 414	1,0 %
Docteurs purement universitaires	8,7 %	5 642	4,0 %
Autres diplômés de l'enseignement supérieur	23,6 %	119 547	83,9 %
Ensemble	6387 (100%)	142 486	100,0 %

Sources : Céreq 1997 enquête consacrée à l'insertion professionnelle des sortants de 1994 de l'enseignement supérieur, de nationalité française et résidant sur le territoire français.

¹ L'auteur reprend les données de l'enquête "chercheurs en entreprises en 1983", Observatoire des flux et débouchés, Direction Générale de la Recherche et de la Technologie. Cette enquête couvre 75 % des personnels de recherche en milieu industriel.

3. Définition d'un cadre d'analyse de l'emploi des chercheurs industriels

3.1. L'hypothèse d'un profil du chercheur lié à la place de la R&D dans l'entreprise

Les travaux sur l'économie de la science qui, dans la tradition de Arrow, traitent les connaissances scientifiques et technologiques comme de l'information suggèrent qu'il y a un marché unique du chercheur (public et privé). Si l'on suit par exemple Dasgupta et David (1994), la science et la technologie se distinguent surtout par leurs règles de fonctionnement et leurs normes d'organisation sociale (la reconnaissance par les pairs pour la première et la commercialisation des résultats pour la seconde). Il n'y a pas de différence de nature entre connaissances scientifiques et technologiques, et les mêmes ressources humaines sont donc en concurrence pour les produire. David et Foray (1995, 31) précisent: "Dans le domaine de la connaissance, ce qui distingue un 'chercheur privé' d'un 'chercheur public', ne concerne pas la possession de facultés cognitives particulières ni le contenu des compétences. (...) Ce qui importe, c'est la structure socio-économique dans laquelle s'effectue la recherche et, surtout ce que les chercheurs font de leurs résultats". Dans cette optique, la science académique et la science industrielle, organisations sociales séparées et complémentaires, présentent des activités professionnelles qui se distinguent par leurs rémunérations et leurs conditions de travail respectives mais qui sollicitent les mêmes facultés inventives, dont la certification et/ou le signalement sont assurés par le système académique. Cette analyse n'induit pas de différenciation entre les demandes de qualifications et de compétences respectivement de la recherche académique et de la recherche industrielle et a fortiori ne suggère pas de distinction à l'intérieur de la demande de main-d'oeuvre hautement qualifiée de la recherche industrielle. En revanche, elle attire l'attention sur le risque d'un déséquilibre de l'utilisation des docteurs au profit de l'industrie, en raison de la rentabilité croissante de la recherche technologique. Ce pronostic n'a pas été globalement vérifié, seuls les résultats enregistrés aux USA au cours des années quatre-vingt vont dans ce sens (cf. supra). La faiblesse relative de la demande de docteurs par l'industrie reste un phénomène à expliquer, ce qui nécessite la levée de l'hypothèse d'un marché unique des chercheurs.

Comment expliquer la persistance d'un pourcentage élevé de chercheurs industriels recrutés à un niveau inférieur à celui du doctorat, alors que c'est le niveau requis pour intégrer la recherche académique? Autrement dit, pourquoi dans un contexte de "scientification" de la production industrielle, l'emploi de docteurs dans la R&D industrielle n'augmente-t-il pas ? Une réponse faisant appel aux caractéristiques de l'offre de main-d'oeuvre scientifique n'est pas suffisante. Dans un pays comme la France, la proportion de docteurs employés dans la R&D varie cependant beaucoup selon les secteurs industriels, avec une forte concentration en pharmacie (Lhuillery, 1996). C'est donc à un éclairage de la demande de docteurs par les entreprises que nous allons nous attacher.

La fonction recherche au sein d'une entreprise ne peut être conçue comme isolée. Elle est toujours liée en amont à la recherche fondamentale publique et/ou privée et en aval à la production et à la commercialisation. Non seulement la nature de ces liens et leurs importances respectives varient et évoluent, mais de plus d'autres rôles sont dévolus aux centres de R&D au delà de ce positionnement classique. Il en découle une forte variabilité de l'organisation de la R&D, comme l'ont noté différents auteurs. Ainsi, Quéré (1997, 14) constate à propos de la fonction recherche-

développement: "La réalité observable nous renvoie plutôt l'image d'une diversité et d'une complexité importantes des formes organisationnelles retenues par les firmes dont il importe de mieux comprendre les déterminants".

Ces premières observations nous ont conduits à poser comme hypothèse centrale que le profil du chercheur est fonction de la place de la R&D dans l'organisation de l'entreprise. Orientant ainsi notre démarche d'une analyse de l'organisation de la R&D vers les conséquences qui peuvent en découler en matière d'emploi des scientifiques, nous allons explorer tour à tour le versant interne et le versant externe de la fonction de R&D de l'entreprise.

Le rôle que la R&D peut jouer vis-à-vis de l'environnement de la firme concerne la capacité d'absorption des informations externes et les liens de toute nature entretenus avec la recherche académique et la R&D des autres entreprises (donneuses d'ordre ou sous-traitantes). La R&D peut remplir au sein même de l'entreprise une fonction de coordination des informations: celles-ci peuvent circuler de la R&D vers la production et correspondre à la diffusion dont font état Le Bas et Zuscovitch (1993), mais elles peuvent également remonter de la production ou du marketing comme le montrent Kline et Rosenberg (1986). L'objectif est d'analyser si cette distinction entre fonction de contact avec l'extérieur et d'absorption, et fonction de diffusion et coordination internes est susceptible de conduire l'entreprise à faire appel à deux profils de compétences différents, avant d'envisager comment l'évolution de la gestion des fonctions d'assimilation externe et de coordination interne peut modifier le modèle initial.

3.2. Le chercheur industriel vu du versant externe et vu du versant interne de la R&D de l'entreprise

A la suite des travaux de Cohen et Levinthal (1989), l'accent a été mis sur la fonction d'absorption de connaissances externes exercée par les activités de R&D des entreprises, au-delà de leur fonction élémentaire de production de connaissance. Nous allons d'abord nous intéresser à l'assimilation des connaissances scientifiques produites par la recherche académique avant de prendre en compte les échanges de connaissances inter-firmes.

La place des chercheurs dans les processus de transferts de connaissances scientifiques

La technologie n'utilise pas seulement la recherche de base à travers les connaissances codifiées que cette dernière génère sous forme de publications. Elle est également tributaire des méthodes et des instruments de la recherche scientifique, ainsi que du contexte tacite qui entoure la production des connaissances codifiées. Les contacts personnels, la participation aux manifestations scientifiques, l'insertion dans des réseaux formels et informels sont donc nécessaires au transfert des connaissances. Les résultats de l'enquête PACE, auprès des grands groupes européens innovateurs, vont dans le même sens que ces considérations: si les publications arrivent en tête des sources et méthodes d'informations en provenance de la recherche publique, les contacts informels sont classés immédiatement après (Arundel et al., 1995, cité par Martin et al., 1996). L'embauche dans la recherche industrielle de scientifiques ayant une expérience de la recherche académique est aussi considérée comme un facteur essentiel de transferts de connaissances: "the export of scientists and engineers from the academy into

industrial research is potentially the most important and salutary among the mechanisms available for effecting knowledge transfers that bring economically valuable 'spillovers' to the commercial R&D sector, and for creating informational networks that help impart industrially relevant direction to academic researchers and teachers" (Dasgupta et David, 1994, 511).

Qu'elles produisent elles-même des connaissances ou qu'elles accèdent à des connaissances produites à l'extérieur, les entreprises sont incitées à insérer leurs chercheurs dans les réseaux scientifiques. Obtenir un ticket d'entrée dans les réseaux formels et informels de chercheurs publics et privés apparaît donc comme décisif. Ces réseaux sont façonnés sur la base d'une communauté culturelle. Comme le soulignent Arora et Gambardella (1997, 66), les contacts seront d'autant plus aisés que les chercheurs partagent un univers commun. "The imperative of hiring people who have internalized the values of the scientific community is even stronger when one considers that academic scientists are more inclined to exchange information with individuals whom they regard as part of the same "club". Membership and réputation within the scientific community is based, in the main, on active participation in scientific debate, and upon contributions of a scientific character". C'est un point que relève également Hicks (1995, 412) en insistant sur les avantages spécifiques des docteurs à cet égard: "when a firm needs to solve a technical problem, researchers, especially those with PhDs, are able to gather information from academic contacts". L'insertion des chercheurs industriels dans les réseaux scientifiques est également confirmée par le fait que parmi les articles signés par les chercheurs de l'industrie la proportion ayant des co-auteurs académiques a augmenté de 50% au USA au cours des années quatre-vingt pour atteindre environ le tiers de ces articles au début des années quatre-vingt dix (Stephan, 1996).

Il est cependant difficile de dégager une tendance induite par les nécessités de l'accès aux réseaux de chercheurs nationaux et internationaux, quant à l'embauche de scientifiques de haut niveau dans les entreprises. Cela supposerait en particulier d'être en mesure d'évaluer l'évolution des parts relatives de connaissances codifiées et de connaissances tacites, puisque c'est sur l'existence de "connaissances scientifiques incorporées" chez les chercheurs que se fonde l'argumentation tendant à justifier l'emploi des docteurs scientifiques au sein de la recherche industrielle pour l'accès aux connaissances externes. L'affirmation selon laquelle les connaissances tacites prendraient de plus en plus d'importance dans le processus d'innovation n'est pas partagée par l'ensemble des économistes de la recherche et du changement technique. On peut cependant trouver des arguments donnant de l'importance aux "connaissances scientifiques incorporées" chez des auteurs ne privilégiant pas la nature tacite des connaissances. Si pour David et Foray (1995), à la suite de Dasgupta et David (1994), la frontière entre le codifié et le tacite dépend d'abord des coûts de codification et du degré d'incitation institutionnelle à la divulgation, ces auteurs n'éliminent pas pour autant toute complémentarité entre les deux modes de transmission des connaissances et, ce qui est important pour notre propos, ils n'attribuent pas un degré de codification plus élevé aux connaissances scientifiques qu'aux connaissances technologiques.

Un modèle de recrutement des chercheurs industriels basé sur une capacité d'absorption différenciée?

La démarche, proche de nos préoccupations, de Lhuillery (1996, 193-6) mérite d'être examinée. S'appuyant sur les travaux de Vincenti (1991) dans l'aéronautique, l'auteur évoque l'opposition entre les formations universitaires et doctorales d'une part, et les formations d'ingénieurs et internes à la firme d'autre part. Après avoir rappelé la spécificité de la démarche d'ingénieur ("les ingénieurs construisent des artefacts dont l'objet est de contrôler le monde physique par opposition à un monde scientifique dédié à la compréhension de la nature et à la production de connaissances"), Lhuillery l'applique aux modalités d'assimilation des connaissances externes. "Si nous suivons la distinction de W. Vincenti (1991) entre les firmes orientées vers l'ingénierie de recherche et celles orientées vers les principes scientifiques, nous avons alors deux capacités distinctes d'absorption: celle des ingénieurs et celles des scientifiques". L'auteur établit une correspondance entre les méthodes de recherche du secteur ou de la firme et leur capacité d'absorption en faisant l'hypothèse que les connaissances d'ingénierie sont plus tacites que les connaissances scientifiques:

- dans les secteurs tournés vers les principes scientifiques (qui emploient des docteurs et universitaires), les connaissances ont une faible dimension tacite et l'assimilation des connaissances externes est forte;
- à l'inverse, dans les secteurs tournés vers l'ingénierie (qui emploient des ingénieurs et des chercheurs issus des formations internes aux entreprises), les connaissances ont un fort contenu tacite et l'assimilation des connaissances extérieures est faible.

Cette analyse a le mérite d'attirer l'attention sur le fait que la variété du recrutement des chercheurs répond d'abord à la diversité des recherches menées selon les secteurs et les firmes. Mais, de notre point de vue, elle présente le double inconvénient d'une part, de s'appuyer sur un principe de codification différencié selon le type d'activités, scientifiques ou technologiques, dont la validité ne semble pas démontrée (cf. supra) et d'autre part, par ce biais à ne pas faire de distinction entre capacité de recherche interne et capacité d'absorption. Il nous paraît plus fructueux de comparer les exigences de l'assimilation des connaissances externes et les exigences de l'intégration des activités de recherche dans l'organisation interne de l'entreprise. C'est vers ces dernières que nous allons nous tourner.

La nécessité de prendre en compte la coopération interne entre la R&D et les autres fonctions, pour le recrutement des chercheurs

Le schéma organisationnel de la firme innovatrice de Kline et Rosenberg (1986) a été suffisamment diffusé pour qu'il ne soit pas nécessaire d'insister sur l'imbrication de la fonction de recherche et développement avec les autres fonctions de l'entreprise dans le cours du processus d'innovation. Pour les mêmes considérations de contenu tacite des connaissances échangées au cours du processus et d'avantages procurés par une "culture commune" pour ces échanges tacites, telles qu'elles ont été évoquées à propos du rôle des docteurs pour l'accès aux connaissances académiques, on peut estimer que les ingénieurs sont les plus efficaces au sein de la R&D pour faciliter l'interface avec la production.

3.3. L'emploi des scientifiques et l'évolution organisationnelle de la recherche industrielle

Le schéma analytique proposé

Le schéma de base peut s'énoncer ainsi: les fonctions de contact avec la recherche amont (principalement la recherche publique) et d'absorption des connaissances que cette dernière produit seraient des facteurs susceptibles d'encourager l'embauche de docteurs comme chercheurs en entreprise. D'un autre côté, les fonctions de diffusion et de coordination internes mettent l'accent sur les échanges entre R&D et production au sein de l'entreprise. Les chercheurs ayant une formation d'ingénieur peuvent être perçus comme plus à même de coopérer avec les ingénieurs de production que des universitaires. L'intensité inégale selon les secteurs industriels des liens avec la recherche externe et des échanges internes entre la R&D et la production pourrait alors expliquer des taux sectoriellement très différenciés de recrutement d'ingénieurs et de docteurs purement universitaires.

Au niveau de la firme, les demandes de docteurs et d'ingénieurs peuvent apparaître comme contradictoires, mais ceci ne fait que refléter le paradoxe que souligne Quéré (1997, 23): "La nécessité d'entretenir une relation spécifique avec des partenaires extérieurs pour acquérir de l'information pertinente va de pair avec une tendance d'autonomisation croissante de la recherche-développement au sein de la firme pour des raisons de commodités stratégiques; dans le même temps cette autonomie relative (interne et externe) doit être accompagnée de mécanismes de coordination interne qui ne la sépare pas des autres fonctions caractérisant un processus de production particulier". Les arbitrages qui en découlent pour l'entreprise intègrent les choix en matière de recrutement des chercheurs.

Mais la R&D est un processus cumulatif dont la gestion n'est pas toujours compatible avec la flexibilité nécessaire aux fonctions d'assimilation et de coordination; il n'est pas sûr que ce soit les qualifications des chercheurs par elle-mêmes qui priment pour l'efficacité des fonctions d'absorption et de coordination, les formes de management de ces fonctions pouvant être plus décisives.

Évolution organisationnelle de la R&D

La réduction des coûts de production de la R&D, à volume égal de création / absorption de connaissances est un objectif des entreprises. Certains choix opérés, allant dans le sens d'une externalisation de la R&D, seraient susceptibles de réduire la demande de docteurs sans diminuer les possibilités d'absorption des connaissances externes. Comme le rappellent Le Bas, Zuscovitch (1993, 182): "...l'intégration de nouvelles personnes demande du temps, ainsi que l'émergence de nouvelles routines (Nelson, Winter, 1982) dans les activités de recherche". Les alliances stratégiques de R&D pour acquérir des connaissances scientifiques et technologiques sont de fait souvent utilisées comme substitut à la création de nouvelles capacités internes de recherche. Walsh, Ramirez, Tampubolon (1998) citent l'exemple de l'entreprise pharmaceutique américaine Johnson & Johnson, qui a préféré plutôt que créer un laboratoire au Japon, déléguer une personne qui est chargée de suivre de près les travaux des universités et des autres entreprises et nouer des liens avec elles. Les mêmes auteurs signalent que beaucoup d'entreprises parmi les premières du

secteur de la pharmacie ont institué des groupes spéciaux dont la seule fonction est de repérer des entités de recherche extérieures et de préparer des accords avec elles.

Pour résumer, on peut dire que la capacité d'évaluation des connaissances externes ne se confond pas avec la capacité d'absorption (Lhuillery, 1996, 193) et que la complémentarité entre la recherche interne et la capacité d'absorption peut se doubler d'une substituabilité entre la recherche interne et la capacité d'évaluation. La tendance à substituer des accords de R&D au développement de capacités de recherche interne a un impact négatif sur le recrutement des diplômés de l'université et des docteurs en particulier, dans la mesure où un nombre restreint de personnes peuvent assurer une fonction de veille technologique prolongée par des alliances stratégiques de recherche.

En revanche, on peut se demander si la poursuite d'un processus de relative autonomisation des laboratoires centraux ne pourrait pas créer de nouvelles opportunités de recrutement de docteurs ?

4. Études de cas

L'analyse conjointe des modalités de recrutement des chercheurs d'une part et des formes d'organisation et du management de la R&D d'autre part, dans une dizaine de grands groupes industriels, apporte un éclairage qualitatif sur la place des docteurs au sein de la recherche industrielle. La présentation qui en est faite ici, plutôt qu'une collection de monographies, prend la forme d'une analyse comparative s'appuyant sur la variété des secteurs industriels et des pays retenus. Après avoir précisé le champ de notre enquête, nous avons adopté la démarche suivante: tout d'abord, nous procédons à une description du recrutement et des trajectoires des chercheurs, puis nous traitons de la fonction particulière de vivier des centres de R&D, dont l'importance est apparue au cours des entretiens, et c'est à partir de ces éléments que nous reprenons le questionnement qui vient d'être exposé à la section 3, sur l'influence respective des fonctions d'assimilation des connaissances externes et de diffusion des connaissances internes sur le type de recrutement, et plus particulièrement sur celui des docteurs.

4.1. Présentation de l'échantillon

Les informations ont été collectées par des entretiens auprès des directeurs des ressources humaines (DRH) et des responsables de la R&D. Les établissements enquêtés sont des laboratoires centraux de multinationales. L'ensemble de la recherche du groupe est parfois concentrée dans une telle entité qui peut alors compter jusqu'à plusieurs milliers de chercheurs. Dans d'autres cas, l'unité visitée est le principal établissement d'un ensemble qui assure des fonctions de laboratoire central. Les effectifs dépassent toujours la centaine de chercheurs. Des informations sur l'ensemble de la R&D des groupes ont été également systématiquement recueillies lors des interviews des DRH et des directeurs de la recherche. L'intérêt des laboratoires centraux, dans la perspective qui est la nôtre de l'emploi des docteurs dans la recherche industrielle, est de fournir un champ d'observations où la demande de docteurs est a priori la plus forte et où en conséquence les analyses concernant les arbitrages entre demande de docteurs et demande de formés dans d'autres filières ou à d'autres niveaux risquent d'être plus probantes.

Aller dans les laboratoires centraux permet également d'étudier des formes d'organisation de la recherche industrielle en principe bien identifiées et distinctes des activités de production, bien que nous ayons pu constater que, dans plusieurs cas, ces centres étaient le produit d'un processus d'autonomisation encore en cours.

Les dix groupes étudiés sont répartis entre trois pays et quatre secteurs industriels. Deux des pays choisis, la France et le Royaume-Uni, présentent un effort de recherche industrielle élevé, alors que cet effort (mesuré par la dépense intérieure de R&D des entreprises rapportée au PIB marchand) pour le troisième pays, l'Espagne, est de trois à quatre fois moins intense. Trois des quatre secteurs retenus, l'aéronautique, l'électronique et la pharmacie, sont ceux où les dépenses de R&D sont les plus importantes, alors qu'elles sont beaucoup moins fortes dans le quatrième, la métallurgie. Toutes les entreprises choisies sont parmi les leaders de leur secteur dans leur pays respectif, ce qui renforce la portée des "faits stylisés" que nous pouvons dégager, eu égard à la très grande concentration des activités de R&D. Des raisons de confidentialité ne nous permettant pas de donner l'identité des groupes de l'échantillon, nous avons procédé à la désignation suivante:

	Espagne	France	Royaume-Uni
Aéronautique	AE	AF	AR
Electronique	-	EF	ER
Métallurgie	-	MF	-
Pharmacie	PE1, PE2	PF	PR

4.2. Le recrutement des chercheurs dans les entreprises étudiées

La répartition des diplômes des chercheurs recrutés dans les entreprises montre une certaine variété (sous-section 2.2). Les informations relatives à la formation des chercheurs, que nous présentons ci-dessous, concernent de manière simplifiée la filière (ingénieur et/ou universitaire) et le niveau (doctoral ou non). En ce qui concerne la filière nous n'avons pas fait apparaître les personnels ayant une formation technique d'un niveau inférieur à celui d'ingénieur dans la mesure où leur fonction réelle (chercheur ou technicien) ne nous a pas toujours été spécifiée clairement, ni les chercheurs issus d'une formation maison, qui ont été peu mentionnés, ce qui est sans doute lié au fait que notre échantillon est constitué de laboratoires centraux de grands groupes industriels. Les autres informations portent sur l'expérience des chercheurs recrutés, sur certaines pratiques susceptibles d'influencer le recrutement des docteurs et sur diverses caractéristiques complémentaires du recrutement des chercheurs en général.

Filière ingénieur versus filière scientifique pure :

Ingénieurs seuls	AE
Ingénieurs dominants	AF, EF, MF
Universitaires dominants	ER
Universitaires seuls	AR, PE1, PE2, PR, PF

Note: les filières ingénieurs intégrées dans les cursus universitaires sont prises en compte comme filières ingénieurs.

Les quatre entreprises du secteur pharmaceutique, quelle que soit leur nationalité, recrutent des chercheurs de formation universitaire. La pharmacie est sans doute le secteur qui globalement est le plus tributaire des progrès scientifiques et dont les propres méthodes de recherche sont les plus influencées par le modèle académique. Que les chercheurs soient issus des formations universitaires en chimie et en biologie est donc conforme à la spécificité du processus d'innovation transformant des molécules en médicaments. En revanche, pour chacun des secteurs aéronautique et électronique, les entreprises ne recrutent pas dans la même filière. Dans le secteur aéronautique, la liaison entre l'innovation et les avancées théoriques est sans doute beaucoup moins directe que dans le secteur pharmaceutique, sauf peut-être dans le domaine de l'aérodynamisme, dans la mesure où les avions sont des produits complexes qui doivent incorporer des technologies d'autres secteurs industriels et où l'ingénierie est importante. Les trois grands groupes de l'aéronautique ne recrutent pas cependant dans la même filière, puisque l'entreprise britannique AR se distingue en faisant exclusivement appel à des universitaires purs. Le critère de la nationalité ne suffit pas non plus à expliquer la diversité des politiques de recrutement, car si, hors secteur pharmaceutique, on observe un comportement homogène des entreprises françaises pratiquant un recrutement à dominante ingénieur, en revanche le comportement des deux entreprises britanniques est plus différencié, l'une ne recrutant que des scientifiques et l'autre incluant une petite part de "Masters of engineering".

Doctorat versus autres niveaux de diplômes

Cette distinction ne reproduit pas la précédente pour deux raisons: d'une part parce que tous les chercheurs de formation universitaire n'ont pas le doctorat et d'autre part parce que les chercheurs formés en France peuvent cumuler un diplôme d'ingénieur et un doctorat

Dans le secteur pharmaceutique, chaque entreprise (PE1, PE2, PR, PF) emploie au moins 20% de docteurs. Les centres des deux entreprises espagnoles, de taille modeste face au géant britannique, emploient pourtant la même proportion de docteurs que ce dernier (20%), tandis que le groupe français déclare pour sa part que la thèse a été exigée depuis 1985 et le stage post-doctoral depuis 1990. Les politiques des entreprises des autres secteurs sont plus contrastées avec MF 60%, AR 45%, ER 11% et AE 0% de docteurs (pour EF et AF, une partie des ingénieurs sont titulaires d'un doctorat et il y a quelques docteurs purs). Les taux de recrutement de docteurs de l'entreprise française de la métallurgie, 60% (dont une majorité d'ingénieurs mais également des PhD's anglais) et de l'entreprise britannique de l'aéronautique (45%), dans des laboratoires

centraux de taille comparable, sont à la fois massifs et proches. Cette proximité, pour des entreprises de nationalité et de secteur industriel différents, nous confirme dans l'idée que les caractéristiques technologiques de l'innovation des secteurs industriels comme les spécificités des systèmes éducatifs nationaux ne suffisent pas à expliquer les caractéristiques du recrutement des chercheurs dans l'industrie.

Débutants versus expérimentés

Les entrants dans la R&D dans leur très grande majorité sont des débutants. Dans la pharmacie, les embauches avec expérience sont limitées à certains postes en biologie moléculaire. Dans les autres secteurs, AE recrute 95% de débutants, AF ne peut citer que deux recrutements de chercheurs expérimentés et MF à l'exception des étrangers ne recrute que des débutants. Ces résultats renforcent la conception des emplois de R&D comme emplois d'insertion, et par ailleurs ils confirment que dans les grands laboratoires centraux que nous avons observés, la mobilité des divisions vers le centre de R&D est quasiment nulle. Le seul centre où la proportion d'embauchés avec expérience est non négligeable (AR) est justement celui où le mouvement des divisions vers le centre fonctionne. Les restructurations lancées après les grandes opérations d'acquisition ou de fusion de certains groupes (en particulier dans la pharmacie) bouleversent évidemment ce schéma (en 1996, chez PF 42% des entrants sont issus du groupe, mais sans doute principalement des autres centres de recherche).

Pratiques susceptibles d'influencer le recrutement des docteurs

L'importance du sujet de la thèse et de la spécialisation pour le recrutement est mis en évidence dans plusieurs cas: pour des entreprises de secteur et de nationalité différents telles que AR et PF, c'est le critère numéro un d'embauche, tandis que PR oriente les "graduates" que le groupe est susceptible de recruter vers des sujets de thèse qui l'intéressent et sélectionne les post-doc sur leur thème de recherche. On remarque également que cet intérêt pour le domaine de recherche du docteur apparaît moins quand il s'agit de recruter des docteurs ingénieurs.

Il existe en France comme en Grande-Bretagne des procédures de financement partiel des thèses par les entreprises, et dans les deux cas des réticences s'expriment vis-à-vis de ces formule et de la prise en charge financière des thèses en général. Les CIFRE² sont appréciés diversement par les entreprises françaises: EF a un jugement positif, MF utilise également des contrats comme supports de thèse, cette dernière formule ayant la préférence de PF, tandis que celle d'AF se porte vers les VSNE³. Dans les quatre entreprises d'ailleurs, il y a un recours systématique aux VSNE

2

Les conventions CIFRE associent trois partenaires: une entreprise qui embauche sur contrat à durée déterminée ou indéterminée, un diplômé d'école d'ingénieur, de commerce ou d'université possédant un diplôme d'études approfondies (DEA) et un laboratoire d'accueil (d'université, d'école d'ingénieurs ou d'organisme de recherche publique) qui assure l'encadrement de la thèse. La rémunération du jeune cadre est partagée entre l'Etat qui participe de manière forfaitaire pour un montant égal à la moitié du coût salarial plancher d'un ingénieur pendant trois ans et l'entreprise qui assure au moins l'équivalent.

3

Il s'agit de l'utilisation de la procédure dite "Volontaires pour le Service National en Entreprises" (VSNE) par laquelle des jeunes gens titulaires d'un diplôme d'un niveau égal ou supérieur à bac+2 ont la possibilité d'effectuer leur SN

et une préférence pour cette formule. Pour une des entreprises britanniques (ER) le financement de doctorants et d'étudiants en général est en voie d'extinction car c'est un mode de recrutement à la fois coûteux et aléatoire. AR pour sa part finance des thèses maison et PR ne prend en charge que quelques doctorants.

Les liens avec les universités sont généralement identifiés comme un moyen de recruter des docteurs et des diplômés en sciences, mais nos études de cas montrent qu'il n'y a pas toujours adéquation entre les collaborations universitaires et les recrutements de docteurs. Si PF, pour recruter, privilégie les laboratoires des universités et des organismes publics avec lesquels des contacts existent, les universités auxquelles AE fait appel pour résoudre des problèmes de techniques ne sont pas celles où l'entreprise recrute, et seulement un quart des scientifiques recrutés par AR sont issus d'universités ayant des liens avec l'entreprise. La politique de PR de recherche de candidats à l'embauche très en amont du cursus universitaire fait qu'il y a deux filières de prospection distinctes, l'une au niveau des enseignements universitaires et l'autre au niveau des laboratoires universitaires.

Autres caractéristiques du recrutement

La proportion d'étrangers varie entre 0 et 10%, ce qui est sans doute plus fort que ce qui existe dans les divisions mais n'est pas susceptible de mettre véritablement en concurrence les systèmes nationaux de formation.

La mobilité externe, hors opérations de restructuration, est relativement faible puisque située dans une fourchette de 0 à 6% pour l'ensemble des entreprises. Ce résultat relativise le rôle de l'embauche des chercheurs comme moyen d'acquérir des informations scientifiques et technologiques externes.

Pour certaines entreprises la mobilité interne, du centre de recherche vers les divisions, est importante: elle se traduit par un turn-over de près de 10% chez EF, et par le fait qu'environ la moitié des cadres techniques du groupe MF ont commencé leur carrière au centre de recherche avant d'aller dans les autres unités.

La dégradation de la situation de l'emploi dans la recherche industrielle se manifeste par l'embauche de plus en plus fréquente de chercheurs temporaires: 45% du recrutement externe de PF se fait sur CDD, pour la première fois les CDD sont apparus en 1995 chez AR et les emplois temporaires sont de plus en plus fréquents chez AF. Ces nouvelles données pèsent autant sur l'insertion des docteurs dans les départements de R&D que sur les possibilités de mobilité de la recherche vers les autres fonctions de l'entreprise.

Premières conclusions:

(i) Il y a bien correspondance entre l'appartenance au secteur réputé être le plus lié aux résultats de la recherche académique (pharmacie) et un recrutement de chercheurs de formation universitaire dont une bonne proportion de docteurs.

comme stagiaire dans une entreprise et à l'étranger (filiale d'une société française). Il n'y a pas de contrat de travail entre l'entreprise et le VSNE mais un contrat entre l'entreprise et l'agence pour la coopération technique industrielle et économique (ACTIM) qui fixe les conditions du stage. L'indemnité perçue par le stagiaire est forfaitaire, elle est versée par l'entreprise à l'ACTIM.

(ii) Dans les autres secteurs, les résultats de nos études de cas ne permettent pas d'expliquer le recours à la filière universitaire et le pourcentage de docteurs recrutés par le degré de proximité avec la recherche académique.

(iii) Les laboratoires centraux recrutent essentiellement des débutants et en règle générale ne recrutent pas de chercheurs venant des autres divisions. En revanche, certains d'entre eux connaissent une mobilité interne importante en direction des divisions. Ces résultats sont cohérents avec une information essentielle sur l'organisation de la R&D au sein des entreprises, que nous traiterons à la section suivante: le rôle de pépinière et de formation des cadres attribué au centre de recherche de certains groupes.

(iv) Certaines informations sur la politique des entreprises pour le recrutement de docteurs, telles que l'importance accordée au sujet de la thèse, les réticences à la participation au financement des thèses, la non-superposition des filières de recrutement et des filières de collaboration avec la recherche universitaire, ne correspondent pas avec certaines analyses de la littérature relative à ces questions. Il conviendrait d'élargir la base d'observations pour en éprouver le degré de généralité.

4.3 Les laboratoires centraux comme pépinière

L'accès à des postes de responsabilités hors d'un domaine initial d'activité constitué par la R&D est un déroulement de carrière identifiable dans toutes les entreprises, même s'il ne concerne qu'un nombre limité de chercheurs. Ce que nous nommons fonction de pépinière, reprenant une terminologie utilisée dans certaines entreprises françaises, n'est pas réductible à l'existence de filières d'accès à des postes de direction à partir des emplois des centres de recherche. Il s'agit de la mise en oeuvre, affichée ou implicite, d'une politique présentant deux dimensions souvent imbriquées, la formation de l'encadrement technique du groupe par l'embauche initiale dans le laboratoire central, quelles que soient les fonctions ultérieures des entrants, et, par la mobilité des chercheurs, la diffusion dans les divisions des très hautes compétences accumulées au sein du laboratoire central. Les divisions sont intéressées à recevoir des spécialistes compétents pour les problèmes nouveaux qu'elles ont à résoudre et le centre de recherche pour sa part se constitue ainsi un réseau dans l'ensemble du groupe. Pour les ingénieurs, le passage par le laboratoire offre un poste d'observation de premier ordre de l'ensemble du groupe.

Les politiques de vivier adoptées par les groupes, qui font de l'emploi dans la R&D l'étape initiale d'un parcours qui se déroule ensuite dans d'autres établissements avec d'autres fonctions, ne favorisent pas l'embauche de docteurs scientifiques purs, car non seulement les docteurs non-ingénieurs ont des possibilités de carrière limitées dans les autres fonctions que la R&D mais leurs centres d'intérêt les portent également à rester dans la recherche, ce qui va à l'encontre du but recherché d'essaimage du centre de R&D. Dans une optique de rationalisation de la gestion des carrières, les ingénieurs apparaissent donc comme plus adaptables et plus mobiles que les docteurs. Cependant le rôle de formation des cadres et de diffusion des compétences technologiques est parfois plus théorique que réel, en premier lieu à cause du ralentissement ou de l'arrêt des embauches, mais aussi en raison des difficultés de reconversion des ingénieurs de R&D dont la spécialisation est trop étroite.

Le croisement des filières de formation des chercheurs avec l'existence ou non d'une fonction de pépinière du centre de R&D fait apparaître deux blocs cohérents (cf. tableau infra):

- d'une part, celui des entreprises françaises, tous secteurs confondus à l'exception de la pharmacie, ayant un laboratoire central pépinière et recrutant des ingénieurs (dont certains sont docteurs);
- d'autre part, celui de l'ensemble des entreprises du secteur pharmaceutique, quelle que soit leur nationalité, où il n'existe pratiquement pas de mobilité interne du centre vers la production, sauf nécessité de renouvellement de la main-d'oeuvre scientifique, et où le recrutement est universitaire avec systématiquement une part de docteurs.

La correspondance entre le rôle de pépinière et le recrutement d'ingénieurs d'une part et entre l'absence de ce rôle et le recrutement d'universitaire d'autre part n'est pas vérifiée dans deux cas. Mais on doit aussi préciser que la réalité de la fonction de pépinière varie au sein des centres qui la revendiquent.

	Pépinière	Non pépinière
Ingénieurs seuls		AE
Ingénieurs dominants	AF, EF, MF	
Universitaires dominants		ER
Universitaires seuls	AR	PE1, PE2, PR, PF

Le laboratoire central filialisé de MF est chargé du recrutement pour l'ensemble du groupe depuis 1987. Une centaine d'ingénieurs et cadres ont transité par le laboratoire de R&D avant d'être affectés à des tâches de fabrication ou commerciales dans les usines du groupe. Actuellement, c'est environ la moitié des cadres techniques qui passe par la R&D à MF. La structure par âge des chercheurs du centre de recherche établie en 1995, illustre bien le caractère d'emploi d'insertion des postes d'ingénieur de R&D chez MF, puisque 73% des chercheurs ont entre 25 et 35 ans. Chez AF la mobilité est inégalement répartie entre les différents départements du laboratoire central: les ingénieurs des départements des matériaux et des techniques de base physique et mathématique ne sont pas recherchés par les divisions, en revanche, les ingénieurs du département industrialisation et productique le sont. Par ailleurs, le tarissement de l'embauche fait qu'il n'y a qu'entre 2 et 4 % de départs par an vers les divisions. Chez EF la recherche est utilisée comme formation avec un turnover de 10% essentiellement interne.

Bien qu'AR recrute exclusivement des universitaires, dont près de la moitié de docteurs, il y a aussi dans cette entreprise tentative d'irriguer l'encadrement des unités de production à partir du centre de recherche: des chercheurs font des courtes périodes de travail dans les autres établissements du groupe. Cet exemple montre que le vecteur de la diffusion des compétences scientifiques et technologiques à partir du laboratoire central n'est pas nécessairement la qualification d'ingénieur. Avec l'organisation du centre de R&D comme pépinière, le recrutement d'ingénieurs n'est nécessaire que si l'accent est mis sur la rationalisation de la gestion des carrières des chercheurs plutôt que sur l'efficacité des transferts de connaissances.

L'idée de pépinière n'est pas complètement absente chez ER, mais le rôle de formation du centre

de R&D est réduit au fait qu'un petit nombre de directeurs techniques des entreprises du groupe sont d'anciens chercheurs du centre et qu'il y a dix chercheurs mis à la disposition des unités de production. Ce rôle n'est pas développé, d'une part à cause de la politique d'achats et de ventes du groupe et d'autre part de la dépendance du centre, à 90%, de ressources contractuelles. Il existe une réelle difficulté de continuité du travail pour cette raison particulière (politique d'acquisition) et plus généralement en raison du statut de centre de profit du laboratoire central. Il y a augmentation des frais généraux et ce surcoût incite les unités de production à rechercher elles-mêmes les solutions à leurs problèmes techniques, avec un risque d'erreur supplémentaire dû à leur moindre compétence par rapport au centre de recherche.

Le centre de développement et d'essais de AE n'assure pas la formation de l'encadrement technologique du groupe mais ne recrute cependant que des ingénieurs. En Espagne, ce type de recrutement s'explique d'abord par le fait que la formation doctorale reste considérée comme devant satisfaire sa vocation originelle de renouvellement de l'enseignement supérieur et que les docteurs ne sont pas demandeurs des emplois de développement proposés par AE.

Les autres laboratoires qui n'ont pas de rôle de pépinière, ceux du secteur pharmaceutique, comme nous l'avons déjà noté, ont un recrutement universitaire justifié par la nature du travail de recherche dans ce secteur, en phase avec la recherche académique.

Les études de cas permettent de distinguer au moins deux types de laboratoires et de recrutements associés:

- le laboratoire central pépinière (modèle dominant dans les secteurs autres que pharmacie) où le recrutement de docteurs est limité, parce que ces derniers sont moins utilisables que les ingénieurs dans les fonctions ultérieures à remplir en dehors de la recherche;
- les laboratoires travaillant en liaison étroite avec la recherche universitaire (ceux du secteur pharmacie) à forte concentration de docteurs.

Si la conception du centre de recherche comme lieu de formation de l'encadrement technologique n'est pas réservée aux groupes français, ce n'est que pour ces derniers qu'elle implique un recrutement fortement majoritaire d'ingénieurs. Les limites de cette typologie tiennent aussi au fait que la qualification des chercheurs n'est qu'un élément des mécanismes qui permettent la satisfaction des exigences d'assimilation et de diffusion des connaissances scientifiques et technologiques, que l'économie de la recherche attribue généralement aux activités de R&D.

4.4. La demande de docteurs et le management des fonctions de création, d'absorption et de diffusion des connaissances technologiques

Il faut tout d'abord remarquer que le recrutement en fonction de la nature des recherches menées se trouve illustré dans notre enquête pour le secteur de la pharmacie, mais qu'il a aussi été présenté comme tel dans l'entreprise ER, où la part relativement faible de titulaires d'un PhD (11%) parmi les chercheurs et les techniciens de la recherche, est expliquée par la grande proximité des activités de R&D par rapport à la réalisation même des produits. De la même façon, le recrutement de docteurs a été décrit par nos interlocuteurs comme devant faire bénéficier l'entreprise du domaine de recherche du chercheur embauché, et plus que comme

devant faciliter les liens avec la recherche académique. Il y a cependant dans notre échantillon l'exemple d'une entreprise (AR) qui, bien qu'appartenant à un secteur "orienté vers l'ingénierie de recherche" où le recrutement d'ingénieurs domine, n'emploie que des universitaires purs dans son centre de recherche, alors que la R&D dans ses divisions est exécutée par des ingénieurs. Ce cas suggère que la différenciation, théoriquement possible, entre des compétences répondant aux exigences de la R&D interne et des compétences répondant aux exigences de l'assimilation des connaissances externes peut se concrétiser. Les éléments empiriques dont nous disposons ne nous permettent pas pour l'instant d'évaluer la réalité du phénomène.

L'exemple de PF est intéressant quant à l'évolution du management de la fonction d'assimilation de connaissances externes grâce à la recherche de base interne. Traditionnellement, 20 % des activités étaient réservées à la recherche fondamentale. Aujourd'hui, il n'y a plus de place pour du travail personnel à initiative individuelle. Si individuellement, le chercheur ne dispose plus de son temps de recherche libre, c'est globalement la société qui a des "programmes libres" en particulier sous forme de travaux en association avec la recherche publique. Ces mesures entrent dans un plan général de rationalisation / rentabilisation de la R&D. Cependant, selon les responsables de la recherche, le rendement direct qui est ainsi privilégié peut être un inconvénient à terme pour les liens avec l'université.

L'utilisation par le laboratoire central de connaissances internes produites dans les divisions n'apparaît pas dans les cas que nous avons traités, de même que la mobilité des personnes n'existe que dans le sens du laboratoire vers les divisions: en conséquence la fonction de coordination du centre de recherche semble se résumer à une fonction de diffusion, ceci étant renforcé dans la pharmacie (ou l'agro-chimie par exemple) où le processus d'innovation a souvent suivi une logique séquencée amont aval, bien qu'il y ait des moments charnières nécessitant une coordination (mais dans ce cas le coordonnateur -le responsable de la coordination- n'est pas le centre de R&D, mais la direction générale, intégrant les objectifs du marketing). La fonction de diffusion interne, comme nous l'avons vérifiée avec le cas de AR, n'est pas l'apanage exclusif de la qualification d'ingénieur et peut susciter l'embauche de docteurs. On peut ajouter que, dans plusieurs cas, le processus d'autonomisation des activités de recherche au sein d'une unité distincte de la production est un phénomène récent, parfois en cours de réalisation. Ces observations qui rejoignent celles faites par Quéré (1992) sur la base de l'étude du laboratoire central de Thomson, ne corroborent pas les prédictions de Kline et Rosenberg (1986) sur l'interpénétration croissante des fonctions de recherche et de production. Elles pourraient laisser entrevoir des possibilités nouvelles d'embauche de docteurs, mais nous avons constaté que dans les entreprises qui visent une meilleure structuration de leurs activités de recherche, les opérations se font sur la base d'un redéploiement interne.

5. Conclusion

Les études de cas, comme les données statistiques globales, n'apportent pas d'éléments qui pourraient justifier l'existence d'une tendance à l'embauche de docteurs dans la recherche industrielle dans des proportions plus fortes qu'actuellement. Quant au paradoxe, souligné initialement dans cet article, entre une demande croissante de résultats scientifiques de la part des entreprises et une stagnation de l'emploi des chercheurs dans l'industrie et des docteurs scientifiques en particulier, il pourrait s'expliquer par une substitution des accords de coopération à la recherche interne à l'entreprise.

Si certains résultats confirment la réalité d'une double face du recrutement (ingénieurs versus docteurs), c'est plus pour des raisons spécifiques (nature de la R&D dans l'entreprise et rôle de pépinière) que générales (fonction d'assimilation et fonction de coordination). L'idée d'Arora et Gambardella (1997) sur l'impératif de l'embauche d'universitaires pour favoriser les échanges avec la recherche académique est relativisée par le fait que l'entreprise entend contrôler ce processus et ne pas le laisser à l'initiative des chercheurs. En revanche, une certaine autonomie des centres de recherche pourrait réduire la préférence pour l'ingénieur qui se manifeste en dehors du secteur de la pharmacie.

6. Références bibliographiques

- AGLION P. , HOWITT P. (1992) "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, 60, pp. 323-351.
- ARORA A., GAMBARDELLA A. (1997), "Public policy towards science: picking stars or spreading the wealth?", *Revue d'Economie Industrielle*, n° 79, 1^{er} trimestre, 63-75.
- ARUNDEL A., VAN DE PAAL G., SOETE L.(1995), *PACE Report: Innovation Strategies of Europe's largest Industrial Firms: Results of the PACE Survey for Information Sources, Public Research, Protection of Innovations, and Government Programmes*, Final Report, MERIT, Limburg University, Maastricht.
- BARTOLI P. (1980), "L'emploi scientifique dans les entreprises", *Le Progrès Scientifique*, n°205, mars-avril, 31-48.
- BELTRAMO J.P., BOURDON J., PAUL J.J. (1994) "L'emploi scientifique à l'horizon 2000 : essai de prospective", *Formation-Emploi*, n°45, janvier-mars, 33-50.
- COHEN W.M., LEVINTHAL D. A. (1989), "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D", *The Economic Journal*, vol. 99, septembre, 569-596.
- COSSALTER C. (1988) *Les chercheurs en milieu industriel*, Collection des études n°39, Céreq.

- DASGUPTA P., DAVID P.A. (1994), "Toward a new economics of science", *Research Policy*, n°23, pp. 487-521.
- DAVID P.A., FORAY D. (1995) "Distribution et expansion de la base des connaissances scientifiques et technologiques", *Revue STI de l'OCDE*, n°16.
- GAMBARDELLA A. (1995), *Science and innovation - The US pharmaceutical industry during 1980s*, Cambridge University Press.
- HICKS D. (1995), "Published Papers, Tacit Competencies and Corporate Management of the Public/Private Character of Knowledge", *Industrial and Corporate Change*, vol. 4 (2), 401-424.
- KLINE S., ROSENBERG N. (1986), "An Overview of Innovation", in National Academy of Engineering, *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Whashington, The National Academy Press.
- LEBAS C., ZUSCOVITCH E. (1993), "Apprentissage technologique et organisation - Une analyse des configurations micro-économique", *Economies et Sociétés, Série Dynamique technologique et organisation*, W., n°1, 5, 153-195.
- LHULLERY S. (1996), *Recherche et Développement et transferts de connaissances technologiques - Fondements empiriques et contributions économétrique*, Thèse de doctorat, Université Paris Nord.
- MARTIN B., SALTER A., HICKS D., PAVITT K., SENKER J., SHARP M., VON TUNZELMANN N. (1996), *The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance. A SPRU Review*, report prepared for HM Treasury, Science Policy Research Unit, july.
- OCDE (1992), *La technologie et l'économie - les relations déterminantes*, OCDE, Paris.
- OCDE (1994), *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, OCDE, Paris.
- OCDE (1998), *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, OCDE, Paris.
- PAUL J.J., PERRET C. (1997), *Caractéristiques des équipes de recherche et insertion professionnelle des docteurs scientifiques*, rapport préparé pour la DGRT.
- PAVITT K. (1991), "What makes basic research economically useful?", *Research Policy*, vol. 20, 109-119.
- PERRET C. (1998), "Fondements et limites d'une politique publique incitative de financement des thésards par les entreprises", in *Les politiques sociales catégorielles*, tome 2, Méhaut P. Mossé P., coord., Paris, l'Harmattan, 46-65.
- QUERE M. (1992), *A quoi sert un laboratoire central de recherche?*, GIP Mutations

Industrielles, cahier n° 61.

QUEREM. (1997), *Le paradoxe de la fonction recherche-développement dans la dynamique des firmes industrielles*, GIP Mutations Industrielles, Cahier n° 71.

ROMER P.M. (1990) "Endogenous Technological change", *Journal of Political Economy*, 98(5), partie 2, October pp.s71-s102.

ROSENBERG N. (1990), "Why do firms do basic research (with their own money)? *Research Policy*, vol. 19, 165-174.

STEPHAN P. (1996) "The economics of science", *Journal of Economic Literature*, vol. XXXIV, September, pp. 1199-1235.

VICKERY G. (1988), "Une enquête sur les concessions de licences de technologie à l'échelon international", *STI Revue*, n°4, décembre, 7-54.

VINCENTI W. (1991), *What engineers know and how they know it: Analytical studies from aeronautical history*, Johns Hopkins University Press.

WALSH V., RAMIREZ P., TAMPUBOLON G. (1998), "Globalisation of Innovative Activity in the Pharmaceutical Industry", communication au colloque *Technologie et Connaissance dans la Mondialisation*, Poitiers, 9-11 septembre.