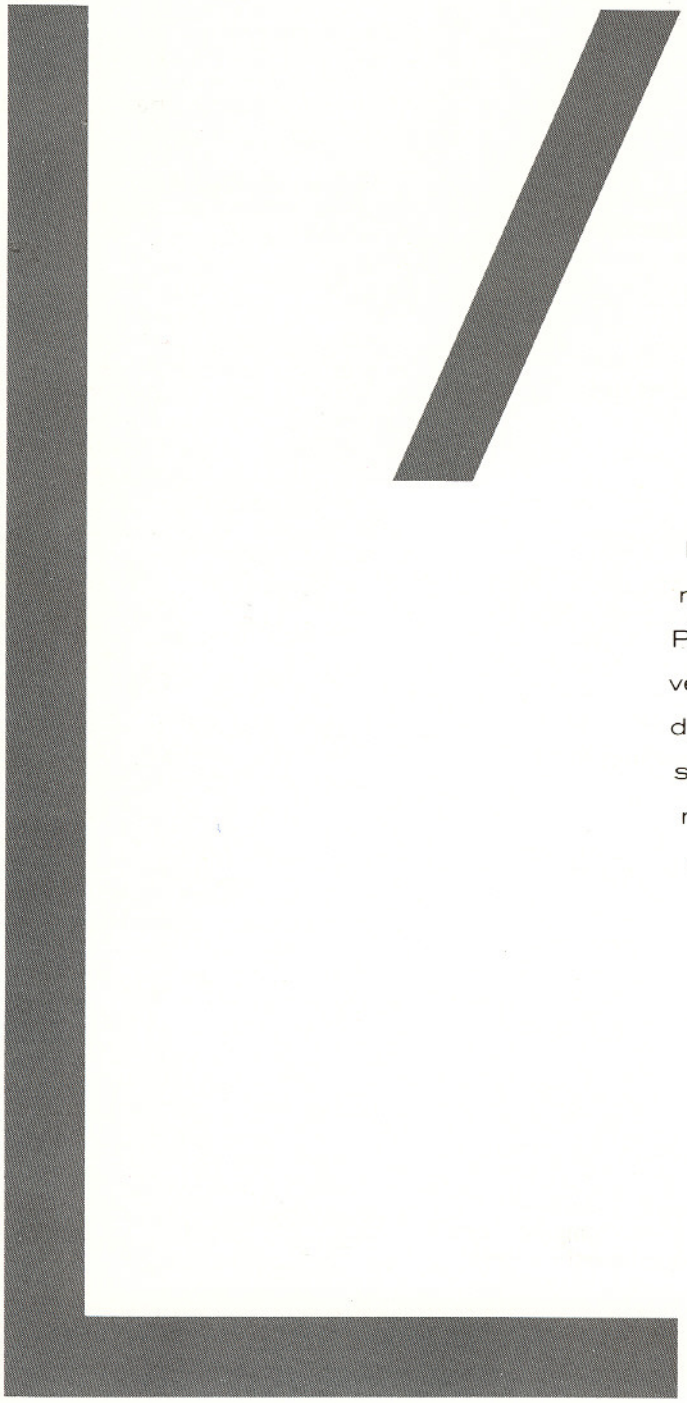
FORMATION PAR LA RECHERCHE

31
juin 90
Lettre de l'Association
Bernard Gregory
53, rue de Turbigo
75003 Paris
ISSN 0754-8893

ASSOCIATION BERNARD GREGORY

10 ANS

LA BEAUTÉ EST UNE AVENTURE SCIENTIFIQUE



L'Oréal, deux passions : la beauté et la recherche. Dès 1907, l'entreprise parie sur la recherche et crée les premières colorations capillaires de synthèse. Un produit innovant pour répondre aux exigences de qualité des consommateurs, un choix stratégique jamais démenti depuis. Aujourd'hui, L'Oréal occupe le premier rang mondial de l'industrie cosmétique. Une force. Un succès. Le fruit d'efforts continus. L'Oréal possède les laboratoires de recherche fondamentale et de recherche appliquée les plus performants au monde. Plus de 1000 chercheurs se consacrent à la découverte et à la mise au point de principes actifs et de produits nouveaux. Plus de 100 brevets de priorité sont déposés chaque année, traduits par des centaines d'extensions internationales. Hommes de science et de marketing se mobilisent sur les mêmes projets et travaillent en parfaite harmonie. Une symbiose performante. L'Oréal cultive la recherche. L'Oréal cultive aussi le terrain, une condition essentielle pour rester proche du consommateur, saisir de nouveaux besoins, conquérir de nouveaux marchés. Implantée dans plus de 150 pays, une entreprise française s'impose comme la plus internationale des grandes affaires cosmétiques.

L'Oréal.

L'ORÉAL

ASSOCIATION BERNARD GREGORY 10 ANS

EDITORIAL D'HUBERT CURIEN MINISTRE DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE

Indispensable à l'exercice des métiers scientifiques, la formation par la recherche est aussi - et peut-être surtout - de plus en plus nécessaire aux futurs ingénieurs et cadres. Je ne pense pas que l'Association Bernard Gregory, dont nous célébrons ici le dixième anniversaire, démentira cette constatation. Un fait marquant, impressionnant même, que l'on retire aujourd'hui de son activité, est que les jeunes docteurs qui s'y inscrivent se voient proposer plus d'offres d'emploi qu'ils ne peuvent en accepter. Certes, ce sont là des résultats globaux qui doivent cacher certaines disparités selon les disciplines. Mais il est encourageant de constater que même dans des secteurs qui, très récemment encore, étaient considérés comme "difficiles" (en particulier les sciences de la Terre), la situation tend à s'améliorer.

□ L'effort en faveur de la formation par la recherche doit tenir compte de tous les besoins de la nation

L'action de l'Association Bernard Gregory pour promouvoir la formation doctorale, notamment auprès des entreprises, prolonge tout à fait l'effort de l'Etat en faveur de la formation par la recherche. Au total, le Ministère de la Recherche et de la Technologie contribue pour plus d'un milliard de francs par an à soutenir la formation par la recherche. Et il convient d'ajouter à ce chiffre l'effort accompli conjointement par le Ministère de l'Education Nationale.

Lorsque nous avons créé les allocations de recherche, en 1976, nous avions estimé qu'à peu près le tiers des allocataires irait dans l'enseignement supérieur, un autre tiers dans la recherche publique et les autres dans l'industrie. Nous sommes heureux de constater aujourd'hui que l'attrait de l'industrie s'est renforcé auprès des jeunes docteurs et que les entreprises en recrutent de plus en plus. Il est clair que le raccourcissement de la durée de la thèse a favorisé cette évolution. Mais nous devons aussi conjuguer ces besoins de l'industrie avec ceux des établissements publics de recherche et ceux, énormes, que nous voyons se manifester dans les trois cycles de l'enseignement supérieur. Or si nous voulons maintenir une tradition universitaire à laquelle nous sommes très attachés en France, nous devons faire en sorte que l'Université puisse recruter en nombre suffisant des jeunes gens de niveau doctoral. La participation des doctorants aux tâches d'enseignement, grâce au système du monitorat d'initiation à l'enseignement supérieur mis en place par le Ministère de l'Education Nationale, répond tout à fait à cette préoccupation ; à condition toutefois de ne pas faire de cette possibilité une obligation, car il ne faut pas oublier que tous les jeunes thésards ne sont pas également doués pour l'enseignement.

□ La formation scientifique et technique acquise par les étudiants doit être pleinement utilisée par l'économie

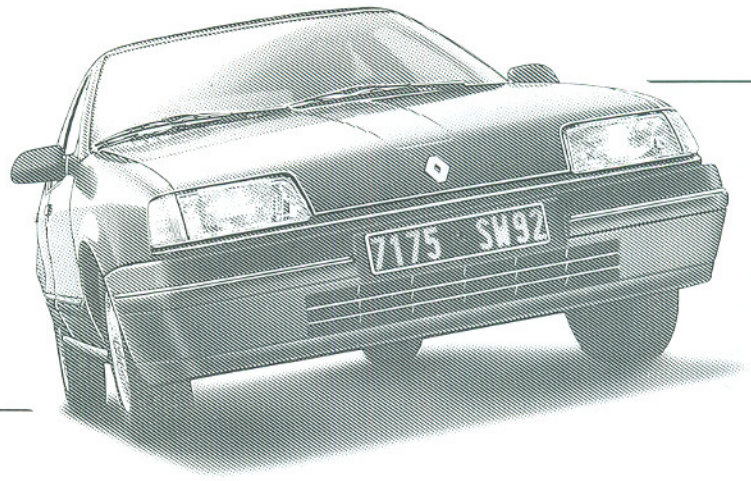
Le rôle de l'Association Bernard Gregory est cependant loin d'être terminé, car si dans l'ensemble la situation de l'emploi des docteurs s'est notablement améliorée, il subsiste quelques zones d'ombre. Je pense en particulier à ce problème difficile de la différence de traitement financier des docteurs, selon qu'ils s'engagent dans des carrières du secteur public ou du secteur privé. L'un des devoirs du Ministère de la Recherche et de la Technologie est de déterminer dans quelles conditions des chercheurs qui souhaitent compléter leurs travaux de recherches par des activités supplémentaires peuvent être honnêtement encouragés à le faire et récompensés de l'avoir fait. Quelques initiatives ont déjà vu le jour dans le secteur public, mais il me semblerait intéressant d'étudier comment le mariage public-privé pourrait être aménagé dans des conditions plus fécondes.

Il y a aussi le cas des doctorants qui, après avoir soutenu leur thèse, partent à l'étranger pour une période de formation post-doctorale. Paradoxalement, leur retour en France ne s'accompagne pas toujours d'une insertion professionnelle plus aisée que s'ils étaient entrés dans le monde du travail immédiatement après leur doctorat. De la même manière, il me paraîtrait souhaitable que l'on puisse favoriser ce que j'appelle le "deuxième emploi" du jeune docteur. Il devrait être plus courant que des jeunes gens s'étant engagés dans des grandes entreprises aient envie, au bout d'un certain nombre d'années, de courir une aventure peut-être un peu plus risquée mais quelquefois plus exaltante, consistant à prendre un poste de responsabilité dans une petite ou moyenne entreprise. Enfin, il me semble que l'Association Bernard Gregory n'est pas suffisamment présente dans le secteur des sciences humaines et sociales ; sans l'encourager trop directement à s'engager dans cette voie assez différente de celle qu'elle suit avec succès, j'indique néanmoins ma conviction que ce serait une action extrêmement utile.

Je souhaiterais émettre une dernière remarque sur un thème particulièrement à la mode : le besoin de davantage de managers ayant une bonne formation scientifique. Ce besoin est réel, mais m'offre aussi l'occasion de déplorer le fait que trop de jeunes gens ayant eu une superbe formation scientifique n'en font rien, préférant se précipiter d'emblée dans le management. Il y a trois ou quatre ans, le directeur de l'Ecole des Mines de Paris m'avait invité à donner une conférence devant ses élèves de dernière année. Je me suis efforcé des les convaincre de l'intérêt, de la beauté de la science et de la technologie, et de les inciter à démarrer leur carrière en "mettant un peu les mains dans le cambouis"... Sourires gentils dans toute l'assistance. Puis j'ai remarqué une jeune fille, très jolie, qui restait obstinément de marbre malgré mes efforts oratoires. Tant et si bien que je l'ai abordée à la fin de la conférence :

— *Mademoiselle, je crois que je ne vous ai pas convaincue...*
— *Ah non !* me dit-elle. *Vous comprenez, moi, je suis normalienne et je suis entrée à l'Ecole des Mines sur titres. Vous pensez bien que si j'ai fait cela, ce n'est pas pour faire de la recherche !"*

C'était évidemment une jeune femme très douée, mais je ne pouvais m'empêcher de penser combien il était dommage que la République Française ait mis à sa disposition des moyens extraordinaires de formation pour qu'elle aille ensuite briguer un poste de directeur dans une administration. C'est de notre responsabilité à tous que de faire en sorte que la formation scientifique et technique acquise par nos élèves soit vraiment utilisée, au moins pour un moment. Et puisqu'il est de bon ton de prendre l'exemple du Japon, examinons donc les grands patrons japonais. S'ils ont une excellente culture scientifique et technique, c'est que tous ont commencé leur carrière en passant deux ou trois ans dans un laboratoire de recherche, puis quelques années dans un service de technologie, avant d'évoluer vers d'autres fonctions. Ainsi, dans leur curriculum vitae, il est toujours fait mention d'un certain temps passé dans des endroits où l'on met à profit très directement le bagage technologique acquis. Je suis sûr qu'en France, grâce aux efforts de l'Association Bernard Gregory, les jeunes docteurs sauront de mieux en mieux faire profiter notre économie de ce qu'ils ont appris. ■



INGENIEURS DE RECHERCHE

Pour promouvoir les nouvelles technologies et offrir ainsi de nouvelles prestations à nos clients, nous recherchons des ingénieurs débutants ou confirmés (3/5 ans) désirant s'investir dans des programmes de recherche ambitieux.

INGENIEURS MECANICIENS

Vous avez une formation complémentaire (DEA, DOCTORAT ou Spécialisation) dans l'un des domaines suivants : ***ACOUSTIQUE, AUTOMATISME, THERMIQUE, MÉCANIQUE DES FLUIDES, MATÉRIAUX.***
En relation avec les directions opérationnelles du groupe et nos partenaires européens industriels et universitaires, vous développerez des programmes de recherche allant de la modélisation et du calcul jusqu'à l'expérimentation.
Vous traiterez des projets de recherche concernant à la combustion, les moteurs thermiques ou turbines à gaz, la réduction des bruits et vibrations, l'emploi de nouveaux matériaux.

INGENIEURS ELECTRONICIENS

Nous recherchons des ingénieurs spécialisés (Sup'Elec, Sup'Telecom, Sup'Aero, Sup'Optique) en ***TRAITEMENT DU SIGNAL, OPTOÉLECTRONIQUE, COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, ÉLECTROTECHNIQUE.***
Dans le cadre de programmes européens, en relation avec les grands de l'électronique professionnelle et de l'avionique, vous développerez en tant qu'ensemblier de nouveaux systèmes visant à l'amélioration de la sécurité, du trafic et du confort automobile.

Votre ouverture internationale, votre sens de l'initiative, vos qualités relationnelles vous assureront de larges possibilités d'évolution au sein de notre groupe, dans des filières d'expertise ou de management de projets.

Nous vous remercions d'adresser votre candidature : lettre manuscrite, CV et photo à Yves LECLERCQ - RENAULT - Recrutement des Ingénieurs & Cadres - 12, place Bir-Hakeim 92109 Boulogne Billancourt Cedex, sous réf. ING. RECHERCHE.

RENAULT. LA RAGE DE GAGNER.

Carré Turenne

ASSOCIATION BERNARD GREGORY 10 ANS

Jacques Friedel (Membre de l'Institut, Président de l'Association Bernard Gregory)

L'ASSOCIATION BERNARD GREGORY EST-ELLE DEVENUE INUTILE ?

L'Association Bernard Gregory a été créée pour favoriser l'insertion professionnelle des jeunes scientifiques formés par la recherche, à une époque où ils éprouvaient de réelles difficultés d'emploi. Or dix ans après, la société tout entière a besoin de docteurs : l'enseignement, la recherche publique, l'industrie, les services... Alors, l'association doit-elle fermer boutique ?

La création des troisièmes cycles, au milieu des années cinquante, a permis à la France de commencer à former un flux important de docteurs. Mais c'est au cours des années soixante que la formation par la recherche a réellement pris de l'ampleur, en raison de la croissance accélérée des universités, des organismes publics de recherche et des laboratoires industriels. Puis, les besoins en jeunes scientifiques titulaires d'un doctorat sont devenus beaucoup moindres. Un état de crise internationale s'est développé dans les années soixante-dix, qui a considérablement réduit le nombre des débouchés offerts aux docteurs. Par voie de conséquence, moins d'ingénieurs et d'étudiants universitaires se sont engagés vers la filière de la formation doctorale.

□ La montée de la formation par la recherche

En 1975, M. Hubert Curien, alors délégué général à la recherche scientifique et technique obtient néanmoins du gouvernement la garantie qu'un nombre minimum de chercheurs pourra être recruté chaque année par les organismes publics de recherche. Cette disposition s'est traduite dans les faits par un recrutement annuel de l'ordre de 3 % des effectifs et ce taux s'est finalement à peu près maintenu jusqu'ici. Les allocations de recherche, créées la même année, ont grandement contribué à soutenir et à développer la formation par la recherche, en offrant à un grand nombre de doctorants un revenu mensuel durant toute la durée de la préparation de leur thèse.

Il existait pourtant une crainte sérieuse que le nombre important des allocations de recherche nouvellement créées ne fût en totale inadéquation avec les débouchés alors existants. C'est vrai qu'au CNRS par exemple, les postes de chercheurs qui étaient à pourvoir étaient en nombres très faibles comparés aux flux annuels d'allocataires de recherche. De fait, les jeunes chercheurs ont connu de réelles difficultés d'emploi, d'autant que les débouchés vers l'industrie restaient alors modestes. La "propagande" anti-universitaire que subissaient les entreprises n'a du reste guère facilité les choses.

C'est dans ce contexte qu'est née l'Association Bernard Gregory, qui a eu pour rôle de rapprocher les formateurs et les employeurs de jeunes scientifiques formés par la recherche, d'aider les docteurs à prendre contact avec les entreprises et, aussi, d'aider les formateurs à bien former leurs thésards pour ce type de débouchés.

□ Le "retournement" du marché

Dix ans après, on constate avec une satisfaction non dissimulée que le marché de l'emploi s'est littéralement "retourné". De vendeur, ce marché est devenu aujourd'hui acheteur,

(Suite page suivante)

FORMATION PAR LA RECHERCHE
31
juin 90

SOMMAIRE

Hubert Curien
Editorial 1

Jacques Friedel
L'Association Bernard Gregory est-elle devenue inutile ? 3-4

1/ LA FORMATION PAR LA RECHERCHE

Jacques Friedel
La formation par la recherche : évolutions et perspectives 5-6-7

Philippe Brossier
La formation par la recherche au CEA 8

Vincent Courtillot
Le renouveau de la recherche universitaire 9-10

Bernard Decomps
Former pour et par la recherche 10

Anne-Marie Guimard
L'aide publique à la formation par la recherche : l'exemple des allocations recherche 11

Catherine Bec
Les conventions CIFRE 12

Jacques Lévy
Les grandes écoles d'ingénieurs et la formation par la recherche 13-14

René-Luc Bénichou
Les pôles FIRTECH 14

Philippe Laredo, Michel Callon
L'impact des programmes communautaires sur la formation par la recherche 15-16

Frédéric Guémas
Le mouvement associatif des jeunes chercheurs 16

2/ LES JEUNES DOCTEURS ET L'EMPLOI

Pierre Aigrain
Les entreprises ne veulent plus manquer de docteurs 17

Jean-Michel Jégo
Qu'attend l'entreprise des jeunes chercheurs ? 18

Alain d'Iribarne
Des intellectuels professionnels pour l'entreprise 23

Jean-Anne Ville
L'embauche de chercheurs en PME : une gageure ? 24

Raymond Deniau
Doubler le nombre des docteurs 25

François Pottier
Vers une nouvelle demande de diplômés d'un troisième cycle universitaire scientifique 26-27-28

Alain Valette
La "longue marche" de l'emploi scientifique en entreprises 29-30-31

Alain Valette
Les salaires des jeunes docteurs en entreprises 32-33

Caroline Monnot
Les associés très spéciaux de Rhône Poulenc 34

Jean-Louis Leibenguth
L'Europe est le nouveau pays des jeunes chercheurs 35-36

Henri Bartholin
Le forum Spore 37

José Ezratty
Les Bourses de l'Emploi 38

en ce sens qu'il est maintenant plus difficile qu'avant d'attirer à soi des docteurs, que l'on soit université, organisme ou entreprise. Face à l'accroissement des débouchés, dû au meilleur fonctionnement de l'économie comme -et peut-être surtout- à la compétition japonaise, les jeunes scientifiques formés par la recherche prennent le temps d'étudier les propositions qui leur sont faites et se montrent plus exigeants. Il est clair cependant que cette tendance générale cache des situations qui demeurent parfois préoccupantes : en sciences de la Terre et dans certaines disciplines des sciences de la vie et de la santé notamment. Mais dans l'ensemble, le retournement du marché de l'emploi est sensible depuis deux ans dans tous les grands secteurs scientifiques et ce phénomène dépasse largement les frontières de l'Hexagone.

Est-ce à dire que l'Association Bernard Gregory a rempli sa mission avec succès et qu'elle peut fermer boutique ? Pour garder sa justification, je pense qu'elle doit explorer de nouvelles voies d'actions et en renforcer d'autres qu'elle a initiées au cours de ces dix ans d'existence.

□ Laisser au jeune docteur le libre choix de son métier

Des idées et des attitudes nouvelles qui se sont affirmées durant cette décennie méritent d'être pérennisées. L'Association Bernard Gregory a, par exemple, beaucoup contribué à l'idée selon laquelle la formation par la recherche permet d'exercer des fonctions qui ne sont pas nécessairement liées à la recherche, que ce soit dans les entreprises industrielles, les services ou l'administration.

L'association s'est aussi battue pour l'établissement de ce qu'on peut appeler un "marché doctoral" : elle a réussi à permettre aux jeunes docteurs d'exercer leur droit à un libre choix de métier, alors que leur longue formation, s'achevant par plusieurs années en laboratoire de recherche, pouvait aisément les maintenir dans une voie professionnelle toute tracée. Aujourd'hui, juste après l'obtention de sa thèse, le jeune docteur se trouve dans une situation où tout lui est encore permis. Il peut opter pour l'université, l'organisme de recherche, l'industrie, les services, l'administration ou, pourquoi pas, un séjour post-doctoral à l'étranger. Il me paraît fondamental que cette liberté de choix soit maintenue, que cette "césure" qu'est la recherche d'un emploi et la réflexion sur son avenir professionnel soit préservée. Il faut donc veiller à ce que certains mécanismes de soutien à la préparation des thèses n'enferment pas les doctorants dans une voie unique, qu'elle ait pour nom enseignement supérieur (le système du monitorat) ou industrie (les conventions industrielles de formation par la recherche, Cifre).

□ Prévoir l'avenir des formations doctorales et des carrières

C'est l'une des raisons pour lesquelles il est aussi très important de conserver le système de la thèse courte, que l'association a fortement contribué à promouvoir et à défendre. Une durée courte de préparation de la thèse permet aux jeunes docteurs, qui ont 26 ou 27 ans au moment où ils la terminent, de conserver toutes leurs chances pour postuler à des emplois dans le secteur privé. A l'âge de 30 ans, il est déjà plus difficile, pour un "jeune diplômé", d'entrer dans l'industrie ou les services.

Cette dernière observation est l'un des nombreux enseignements que l'association retire des travaux de son Comité des Flux et Débouchés. Cette instance étudie et apprécie l'adéquation quantitative et qualitative des différentes disciplines par rapport aux débouchés possibles. Ce comité a par exemple examiné la situation des sciences de la Terre où, malheureusement, il y a actuellement plus de docteurs formés que d'emplois disponibles : il est bon que cela se sache. Comme il est bon de savoir que l'on s'achemine globalement vers un déficit alarmant de docteurs à l'horizon 2000. Il me semble que, là aussi, l'association peut stimuler la réflexion et encourager davantage d'étudiants à préparer des thèses dans les secteurs scientifiques déficitaires. Elle pourrait s'appuyer pour ce faire sur les associations de jeunes chercheurs.

En ce qui concerne l'aspect qualitatif des formations doctorales, l'Association Bernard Gregory a aussi un rôle à jouer. En sciences de la vie et de la santé, les importantes évolutions qui sont intervenues en 1985 (regroupement de diplômes d'études approfondies de biologie et de médecine par exemple) ont été inspirées au moins en partie par des groupes d'études et de réflexions dans lesquels l'association était représentée. De la même façon je crois qu'il y a aujourd'hui matière à réflexion pour tenter de définir un profil de jeunes scientifiques capables d'aider les PME-PMI à accroître leurs compétences technologiques et leur compétitivité sur les marchés internationaux.

Un autre comité a été créé au sein de l'association, le Comité des Usagers Industriels, qui rassemble des personnes de l'industrie et des grands organismes autour des questions liées à la gestion des ressources humaines scientifiques et techniques. L'une des questions essentielles qui se posent en ce domaine tient à la difficulté de concilier à la fois la mobilité professionnelle des cadres scientifiques et le nécessaire maintien de "piliers" de la recherche-développement, c'est-à-dire des cadres qui connaissent bien les secteurs qu'ils ont à diriger. Je crois que le maintien de tels "piliers" dans les laboratoires industriels commence à poser de réels problèmes, et un comité comme le Comité des Usagers Industriels pourrait aider à y réfléchir.

□ Vers un marché de l'emploi européen

Il est enfin une dernière voie d'action possible pour l'Association Bernard Gregory : l'internationalisation du marché de l'emploi des jeunes docteurs. De plus en plus de jeunes Français effectuent des séjours à l'étranger, soit qu'ils y préparent leur thèse, soit qu'ils suivent un stage post-doctoral. Il pourrait s'avérer très utile de faciliter le retour en France de ces jeunes scientifiques de très haut niveau et ayant une culture particulièrement riche, en leur proposant des emplois adaptés à leur expérience internationale de la recherche. Egalement, la construction de l'Europe constitue une opportunité formidable à saisir. La science n'a pas de frontières, dit-on. L'Association Bernard Gregory peut sans aucun doute jouer un rôle moteur dans l'instauration d'un véritable marché européen de l'emploi des jeunes scientifiques formés par la recherche.■

Jacques Friedel
Membre de l'Institut,
Président de l'Association Bernard Gregory

1 LA FORMATION PAR LA RECHERCHE

Jacques Friedel (Membre de l'Institut, Président de l'Association Bernard Gregory)

LA FORMATION PAR LA RECHERCHE EVOLUTIONS ET PERPECTIVES

Le concept de formation par la recherche n'est certainement pas nouveau. Déjà, les docteurs de l'université médiévale occupaient des emplois de haut niveau et diversifiés. Mais les traditions françaises ont longtemps retardé l'expansion de cette formation, qui ne s'est véritablement développée qu'à partir des années cinquante. Aujourd'hui, la formation par la recherche bénéficie d'un crédit que l'Association Bernard Gregory a fortement contribué à asseoir. Les docteurs en sciences et techniques ne sont plus seulement chercheurs ou enseignants : en privilégiant la thèse courte, le système français en a fait des cadres polyvalents de haut niveau, pour lesquels les entreprises constituent désormais le premier débouché.

Sans remonter à l'enseignement socratique de la philosophie par la réflexion personnelle, le concept de formation par la recherche est intégré dans **l'université médiévale.** Le grade le plus élevé de docteur y est obtenu par la soutenance d'une thèse, qui expose les résultats d'un travail personnel et original, effort de réflexion ou recherche factuelle. Quelle que soit la valeur réelle de ce travail, il concrétise d'abord l'idée que la connaissance n'est pas un ensemble figé qui se transmet en l'état, mais qu'elle se découvre ou se construit dans une **dynamique** perpétuelle. Il affirme aussi le fait que l'effort de recherche est le stade le plus élevé de la **formation** intellectuelle.

□ Au Moyen-Age, les débouchés des docteurs étaient déjà diversifiés

Dans ce contexte, la formation doctorale ne servait pas seulement à former des enseignants de l'université ou des théologiens de haut renom. La haute administration civile et ecclésiastique constituait un débouché certain pour nombre de clercs ; pour les laïcs, les débouchés les plus importants se trouvaient dans le droit et la médecine. Faut-il souligner que, comme encore maintenant en France, seuls les docteurs avaient le droit entier de soigner les gens, par opposition aux apothicaires et aux barbiers, dont les grades universitaires étaient moindres ou inexistants ? Le grade de docteur était donc une plaque tournante pour de nombreux **débouchés** de haut niveau.

Cette tradition de formation par la recherche pour des emplois hautement qualifiés s'est perpétuée dans des pays comme la Grande-Bretagne, où l'université a maintenu son emprise sur la formation intellectuelle. Sur le continent, il en a été de même en Prusse, où la réforme de von Humboldt au début du dix-neuvième siècle a été le point de départ d'une profonde réforme universitaire dans toute l'Allemagne, puis dans la plus grande partie de l'Europe. Par entraînement, les Etats-Unis puis la plupart des autres pays ont adopté la démarche qui est actuellement dominante. Le phénomène a été partout renforcé par un développement de la recherche scientifique et technique, en liaison avec le développement industriel. La formation des ingénieurs de haut niveau s'est notamment développée dans l'université ou s'y est intégrée plus récemment (c'est le cas des Technische Hochschulen allemandes), si bien que là aussi le grade de docteur domine.

Quelques bémols viennent naturellement perturber cette harmonie. Ainsi, depuis la peste noire, durant laquelle les docteurs en médecine avaient fui Londres, laissant aux apothicaires la charge de soigner les malades, le doctorat en médecine a disparu des pays anglo-saxons ; en Allemagne, il n'est plus formellement exigé même si, dans la pratique, il survit fort bien.

Inversement, toute une série de créations extra-universitaires ont renforcé la recherche dans divers pays. On peut citer en premier lieu les Académies, dont le rôle est devenu prédominant dans la Russie tsariste puis dans l'ensemble des pays socialistes. On peut ainsi mentionner des instituts de recherche, comme ceux de la Kaiser Wilhelm Gesellschaft, devenue après la dernière guerre mondiale la Max Planck Gesellschaft, ou encore le Massachusetts Institute of Technology aux Etats-Unis et les Technische Hochschulen allemandes. Mais dans tous les cas, le modèle universitaire est suivi en ce qui concerne la formation de nombreux docteurs ; et très souvent les dirigeants de département des instituts concernés enseignent à l'université.

□ A force de créer de nouvelles formations plutôt que d'aménager les anciennes, la France n'a pu développer la formation doctorale qu'à partir des années cinquante

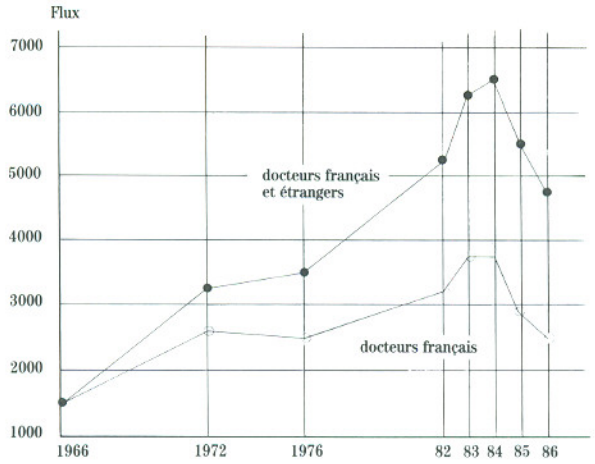
La France a une histoire particulière sur ce point, qui découle de notre tendance à créer du neuf plutôt qu'à corriger l'ancien. A la suite de l'université médiévale, on peut ainsi citer successivement les ordres mendiants, souvent plus pratiques ; le Collège de France et le Muséum ; le développement du secondaire avec les collèges jésuites ; enfin la création des écoles d'ingénieurs, de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole Normale. Dans tous ces cas, si certains enseignants faisaient de la recherche, la formation par la recherche au niveau doctoral était totalement absente des curriculum comme des préoccupations.

Doit-on s'étonner alors si, lors de la renaissance de l'université sous l'Empire, les enseignements de droit et de médecine apparaissent dans des "écoles" dont les professeurs sont recrutés par une agrégation fort scolaire ? Les facultés des lettres et des sciences forment principalement des enseignants du secondaire, dont les meilleurs sont également recrutés par une agrégation. A ce stade, le doctorat n'apparaît que sous une forme obligatoire mais très légère en médecine, et à doses homéopathiques en lettres et en sciences, où il est surtout préparé "à la petite semaine" par quelques enseignants du secondaire cherchant à devenir enseignants dans le supérieur.

Sous l'impulsion de l'industrie, il y a certes un certain développement de la recherche universitaire, aidé par la création de l'Ecole pratique des hautes études à la fin du second Empire, puis des écoles de chimie industrielle, des Instituts Pasteur et Curie, de la Caisse des recherches scientifiques... Mais il faut finalement attendre le début des années cinquante pour voir un net développement de la recherche universitaire grâce à l'aide du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) naissant, avant que la création des troisièmes cycles ne confirme la reconnaissance de la formation par la recherche à partir de 1955. La croissance rapide et parallèle des universités, des grands organismes de recherche et des grands laboratoires industriels dans les années soixante assied définitivement l'importance du doctorat ; mais la plupart des doctorants sont déjà engagés dans leur métier et la thèse sera pour eux une occasion de promotion plus que de réorientation. Il faut parler à ce stade de formation à la recherche. Ce n'est qu'à partir des années soixante-dix, avec la décrue des débouchés universitaires, que la thèse devient une réelle plaque tournante dans les métiers, au moins en sciences et techniques.

(Suite page suivante)

Figure 1
Flux annuels de thèses courtes en France



□ Le "réservoir" de docteurs est moins important en France que dans les autres pays industrialisés

Les chiffres du Ministère de l'Education Nationale cités par le rapport Aubert-Decomps de 1988, comme les renseignements obtenus par l'Association Bernard Gregory, donnent une image assez nette des mouvements de docteurs. Nous exclurons dorénavant les docteurs en médecine, pour les raisons développées plus haut (faible contenu en recherche, absence de statut international).

La figure 1 donne l'évolution des flux annuels de thèses courtes (doctorats de troisièmes cycles et doctorats d'ingénieur) de 1966 à 1986. Après le plateau des années soixante-dix, on note un pic élevé au début des années quatre-vingts lié à l'affichage de meilleurs budget pour la recherche ; mais ce pic s'effondre à partir de 1985. L'essentiel de la croissance est dû aux étrangers, dont le flux rejoint presque celui des Français en 1985. La population des ingénieurs docteurs est en majorité composée d'étrangers. Elle est actuellement en décroissance et ne dépasse guère 10% du flux total.

Tableau I
Répartition des flux doctoraux pour 1985 (médecins exclus)

	Sciences et Techniques	Lettres, Sciences Sociales et Humaines	Droit, Sciences Economiques
France	62%	25%	13%
Allemagne	62%	21%	17%

Les flux globaux récents sont comparables à ceux d'autres pays industrialisés en proportion sectorielle. Ainsi l'Allemagne fédérale a formé 7 700 docteurs non médecins en 1985, et leur répartition sectorielle est comparée dans le tableau I avec celle des docteurs français la même année (thèse courte). Mais les deux grandes différences sont qu'en Allemagne les flux étaient beaucoup plus forts qu'en France dans les années soixante et, surtout, que 1000 docteurs seulement sur les 7700 formés en 1985 sont étrangers. Il en résulte que les **stocks** de docteurs français sont beaucoup plus faibles. Notamment le surplus par rapport aux besoins universitaires dont a pu profiter l'industrie est faible. Cette différence se retrouve avec **tous** les pays fortement industrialisés.

On peut enfin noter que l'âge moyen des docteurs de troisième cycle français est de 30 ans en 1985 ; il est un peu plus élevé en Allemagne et un peu moins en Grande-Bretagne. Mais, comme dans ces pays, cette moyenne couvre de fortes inégalités. On observe en effet des âges moyens de 29-31 ans dans le droit et les sciences économiques. Mais il atteint 33-35 ans pour les lettres, les arts, la géographie, la sociologie et la psychologie. Pour les sciences et les techniques, il s'étage de 26 à 28 ans, avec un écart-type de 2 à 3 ans. Corrélativement, les scientifiques préparent en grande majorité leur thèse avec une allocation de courte durée. Tous les autres ont un métier, dans des proportions qui varient de 75 à 90%. Et pour les lettres, ce métier est pratiquement toujours l'enseignement secondaire.

Finalement, ce sont surtout dans les sciences et les techniques que la thèse courte joue son rôle de plaque tournante, par formation avant le choix d'un métier. Dans tous les autres domaines, la thèse reste accessoire, poursuivie à temps partiel en parallèle avec un métier.

□ En sciences et techniques, les entreprises sont devenues le premier débouché des jeunes docteurs

Le tableau II donne une estimation très grossière des débouchés actuels des docteurs de nationalité française, hors médecine. Cette estimation est fondée sur les données suivantes concernant les universités, les grands organismes publics et les entreprises.

Tableau II
Estimation de la répartition des débouchés en France en 1989

Secteurs	Flux annuel
Université	700
Grands Organismes	500
Entreprises	900
Divers (enseignement secondaire inclus)	300
Total	**2400**

Les universités ont créé, de façon assez constante, au moins 2% de postes par an par rapport à leurs effectifs d'enseignants, depuis au moins une dizaine d'années. Avec un effectif dépassant 40 000 enseignants, et en tenant compte qu'actuellement la thèse est nécessaire pour un recrutement universitaire, on obtient un flux de 800 à 900 docteurs, fortement concentrés dans les domaines techniques, les langues et le droit. Un nombre de l'ordre de 700 semble être raisonnable au niveau doctoral, si l'on tient compte du fait qu'une fraction des recrutements concerne des docteurs confirmés.

Les flux entrant dans les grands organismes concernent le CNRS et l'INSERM, mais aussi le CEA, le CNET, l'INRA, etc... Un flux un peu inférieur à celui des universités semble raisonnable.

Les deux dernières lignes proviennent d'estimations faites à partir de la connaissance du milieu industriel qu'a l'Association Bernard Gregory. Celle-ci a suivi le "marché" des docteurs par grands secteurs grâce à des enquêtes menées périodiquement avec l'APEC et le Ministère de la Recherche et de la Technologie. Elle "teste" aussi le marché par le suivi des docteurs inscrits dans ses Bourses de l'Emploi et par les demandes des employeurs potentiels.

Tableau III
Débouchés des docteurs des sciences et techniques inscrits à l'Association Bernard Gregory en 1989

Secteurs	%
Entreprises	66
Enseignement supérieur	13,5
Enseignement secondaire	5,5
Organismes publics	11,5
Divers	3,5
Formation post-doctorale Situation inconnue	10 11,5
Total	**100**

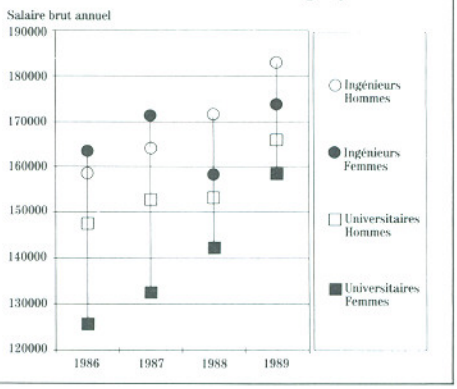
Les chiffres de 1989 des Bourses de l'Emploi sont à ce propos assez significatifs pour être rappelés dans les tableaux III et IV et dans la figure 2. En 1989, 776 docteurs (dont 215 ingénieurs) sont sortis des listes de l'ABG, soit **la moitié environ des docteurs français formés en sciences et techniques** (les candidats inscrits à l'association sont très majoritairement de nationalité française). Le tableau III montre que 66% de ces docteurs sont allés dans l'industrie, contre moins de 20% dans l'enseignement supérieur et les organismes. Le poids de l'industrie est devenu prépondérant, alors qu'il y a cinq ans, enseignement supérieur, organismes et entreprises représentaient chacun un tiers des débouchés. Ce fait nouveau est particulièrement frappant dans des secteurs comme les sciences de la vie (tableau IV).

Tableau IV
Débouchés industriels (en pourcentage du flux annuel) des docteurs des sciences et techniques inscrits à l'Association Bernard Gregory, par secteur de formation

Secteurs de formation	%
Biologie, biochimie	63
Chimie	70
Sciences des matériaux	64
Mécanique, thermique	74
Physique	55
Mathématiques, informatique	59
Electronique	77
Sciences de la Terre	73
Total	**66**

On assiste en fait à un "retournement" du marché qui, de "vendeur", est devenu "acheteur" depuis un an ou deux. Corrélativement, les salaires d'embauche augmentent sensiblement et se resserrent : les distinctions ingénieur- universitaire et homme-femme s'estompent (figure 2). Enfin, le salaire d'embauche des ingénieurs après la thèse est de près de 10 % supérieur au salaire d'embauche d'un ingénieur sans expérience de R&D.

Figure 2
Salaires d'embauche des candidats de l'Association Bernard Gregory



Ces signes sont cohérents avec les autres renseignements obtenus par l'Association Bernard Gregory. Tenant compte de ce que cette association a un lien privilégié avec l'industrie, on ne peut pas simplement multiplier par deux les flux industriels pour obtenir le total dans les sciences et les techniques. Mais un flux total de 900, porté au tableau II, semble raisonnable si l'on tient compte des petits flux vers l'industrie des sciences sociales et humaines.

Finalement, la ligne "divers" du tableau II est obtenue en grande partie par différence. Elle exprime le fait que **la fraction de docteurs actuellement sans emploi reste faible.** L'ABG hérite de la plupart des cas difficiles dans les sciences et les techniques et peut être formelle pour ce secteur ; les enquêtes faites il y a quelque temps pour les sciences sociales et humaines au sens large vont dans le même sens.

□ Face au déficit prévisible de docteurs, il est urgent d'augmenter les flux de formation par la recherche

Il n'est pas besoin d'être grand clerc pour prédire à relativement court terme un fort **déficit** dans les flux de docteurs français, dans **tous** les secteurs et notamment tous ceux des sciences et des techniques, où la pression industrielle s'exerce en priorité. Dans cette perspective, il est urgent qu'une proportion significative des ingénieurs des grandes écoles comme des maîtres universitaires des sciences commencent à préparer une thèse. Des pourcentages de l'ordre de 20 % seraient raisonnables ; et il serait regrettable que les soutiens financiers développés dans ce but pré-orientent les docteurs avant leur thèse, comme ceci était le cas dans les années soixante.

Il est clair, tout d'abord, que l'université va rencontrer d'ici 2010 un problème considérable de **jouvence,** pour remplacer les enseignants recrutés en masse dans les années soixante. Près de la moitié des effectifs enseignants devront être renouvelés d'ici la fin du siècle, ce qui demande un flux d'embauche supérieur à 1500 par an. On peut penser qu'une partie de ces postes seront remplis au niveau professoral par des docteurs confirmés venant des organismes ou de l'industrie. Mais les "vides" ainsi créés augmenteront d'autant les flux d'entrée nécessaires dans les organismes de recherche et l'industrie. La jouvence des organismes de recherche demandera également plus de 500 postes de chercheurs par an. Enfin, une décroissance éventuelle en volume des organismes publics de recherche ne pourrait d'aucune façon compenser la croissance attendue des flux requis tant dans l'université que dans l'industrie. L'afflux attendu des bacheliers dans les universités, le remplacement des chercheurs des grands groupes industriels qui diffusent après quelques années dans d'autres activités des entreprises, la multiplication des débouchés dans les PMI : tous ces facteurs se conjuguent pour créer de nouveaux postes qu'il n'est ni raisonnable ni souhaitable de remplir en majorité par des non docteurs. On comprend ainsi les estimations de doublement rapide des flux évoqués plus haut.

□ Le système français de formation par la recherche peut prétendre à devenir un "modèle" européen

S'il y a beaucoup d'étrangers qui font leur thèse en France, peu viennent d'autres pays développés. On note cependant depuis quelques années une croissance de ces contacts tant pour la formation que pour le marché des docteurs.

Un nombre croissant de jeunes Français veulent ainsi faire leur thèse à l'étranger, surtout aux Etats-Unis mais aussi en Europe. Un nombre croissant partent aussi en séjour post-doctoral à l'étranger, sans s'assurer d'un point de chute au retour. Inversement, on note un petit nombre d'Européens venant faire leur thèse en France ; et un plus grand nombre y postulent à des postes temporaires ou définitifs après la thèse.

L'Association Bernard Gregory cherche à faire face à ces nouveaux problèmes par deux démarches distinctes. D'une part elle a mis sur pied une "bourse internationale de l'Emploi", pour le recrutement en France de docteurs français ou étrangers formés hors de France, et notamment aux Etats-Unis. D'autre part elle a créé une bourse de l'emploi à Bruxelles et cherche à mettre sur pied un marché plus européen des docteurs.

De ce point de vue, les situations européennes de marché comme de formation des docteurs diffèrent quelque peu, mais ont les mêmes caractéristiques fondamentales : formations plus courtes qu'aux Etats-Unis, débouchant plus tôt dans la vie active ; marché industriel fortement acheteur dans les sciences et les techniques, et problème de jouvence des universités pour la fin du siècle.
De ces trois points de vue, la France se situe dans la moyenne et peut voir converger vers son système un "modèle européen". Enfin, le sas assez scolaire des DEA semble préférable en France à une école doctorale optionnelle et répartie sur toute la préparation de la thèse, tant que les formations européennes de base ne seront pas unifiées et tant qu'un contingent aussi fort d'étrangers non européens sera reçu à ce niveau.

□ Seule une thèse courte peut garantir le maintien des débouchés industriels

La longueur de la formation doctorale résulte d'un compromis entre le sérieux de la formation, le désir d'éviter la sur-spécialisation à ce niveau et celui de déboucher sur des choix multiples de métiers encore possibles. Dans les secteurs scientifiques et techniques, le maintien d'une large possibilité de débouchés industriels après thèse conduit actuellement à une thèse assez **courte,** débouchant au plus tard vers 27-28 ans. Le fait est lié à l'étroitesse du marché des grands groupes industriels, qui recrutent en priorité pour leurs laboratoires de recherche des gens qui, quatre ou cinq ans après, seront encore assez mobiles pour changer d'emploi à l'intérieur du groupe.
La situation serait un peu différente si un vrai marché européen se créait, où il deviendrait usuel de changer de groupe et de pays tous les cinq ans. Des thèses plus longues, débouchant en sciences et techniques vers l'âge de 30-32 ans comme aux Etats-Unis, seraient alors concevables. Mais même dans ce cas hypothétique, l'exemple américain incite à la prudence : la mobilité moins grande des couples, due au travail du conjoint et à la chèreté des habitations, réduit fortement la mobilité actuelle des docteurs. C'est d'ailleurs ce qui incite les industriels, au Japon comme aux Etats-Unis, à recruter plus fortement au niveau du master.

La durée de la thèse est liée à la nature des formations pré et post-thèse. Il est d'abord clair que les formations scientifiques et techniques de base ont, trop longtemps, été coupées en France de la recherche. C'est ce qui a justifié le développement récent de la recherche dans de nombreuses écoles d'ingénieurs ; mais c'est aussi la tendance dans les universités : les étudiants des magistères scientifiques ont de longs stages, qui deviennent optionnels pour les étudiants de maîtrise des grandes universités.
Mais la question d'une année de recherche prédoctorale, sous forme de diplôme universitaire ou de "mastère" industriel est, je pense, liée à la durée de la thèse. Dans les secteurs scientifiques et techniques, cette formule semble moins utile en France ou en Angleterre qu'en Allemagne ou aux Etats-Unis, où les thèses sont plus longues. La formule semble aussi plus utile pour les sciences sociales et humaines.

La thèse courte pose en revanche de façon plus nette la question de la formation post-doctorale, concrétisée dans les divers pays européens par l'habilitation, le D.Sc, la candidature. Il ne semble pas jusqu'ici que l'habilitation soit entrée dans les mœurs françaises. Mais un complément de formation à la recherche est certainement nécessaire, sous forme d'un certain encadrement, pour les jeunes docteurs récemment recrutés dans les universités ou les organismes. Ce point est bien compris par les CNRS, si ce n'est par les intéressés ! ■

Philippe Brossier
(Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires du Commissariat à l'Energie Atomique)

LA FORMATION PAR LA RECHERCHE AU CEA

L'accueil de thésards est une tradition bien ancrée au Commissariat à l'Energie Atomique. En 1994, ce seront mille thésards qui prépareront leur doctorat dans les laboratoires du CEA, dans les domaines les plus divers, bénéficiant d'un environnement scientifique, technique et industriel des plus favorables.

Dès 1956, le CEA a créé des bourses de thèse financées sur son budget propre, pour former des spécialistes dans les domaines scientifiques qu'il était chargé de développer : l'énergie nucléaire bien sûr, mais également toutes les applications des phénomènes nucléaires à la biologie, à la chimie et à la physique.

Dès la création de ces bourses - initiative particulièrement originale pour l'époque -, l'objectif était double : il s'agissait autant d'initier aux méthodes et aux techniques de la recherche des ingénieurs et scientifiques désireux de compléter leur formation avant de poursuivre leur carrière dans l'industrie, que de donner à ceux d'entre eux qui étaient attirés par les métiers de la recherche la possibilité de faire leur apprentissage dans des conditions matérielles convenables. Même si le vocabulaire - formation à la recherche, formation par la recherche - n'avait pas encore consacré cette double vocation, les buts étaient déjà très clairs.

□ Le CEA a formé 2500 docteurs depuis 1960

Entre 1960 et 1987, environ 90 nouveaux contrats (les contrats de formation par la recherche ayant succédé aux bourses de thèse) ont été attribués chaque année. C'est donc un total cumulé de près de 2500 thèses qui ont pu ainsi être préparées au CEA, dans les domaines les plus divers, en recherche fondamentale comme dans les disciplines plus techniques.

Depuis deux ans, la direction du CEA a décidé d'augmenter le budget de la formation par la recherche et ce sont 140, puis 150 nouveaux contrats de formation par la recherche qui ont été accordés en 1988 et en 1989. Cette croissance doit continuer : le CEA veut participer à l'effort national de formation par la recherche et accompagner la volonté des pouvoirs publics de doubler d'ici à 1994 le nombre de docteurs formés chaque année en France.

L'objectif retenu est d'accueillir, en 1994, mille thésards dans l'ensemble des laboratoires du CEA, nombre qui est à comparer aux 680 thésards présents au 1er janvier 1990. Ceci implique un effort financier réel, tant en coût "visible" (rémunération des thésards) qu'en coût "caché" (mise à disposition d'équipements, budget de fonctionnement des expériences, temps d'encadrement par les responsables des thèses...), ce dernier étant bien souvent supérieur au coût visible. Une fraction importante de cette croissance du nombre de thésards sera assurée par l'augmentation du nombre de contrats cofinancés. La proportion de ces contrats, qui est actuellement de 20 %, doit doubler d'ici trois ans.

Cette dernière ambition ne devrait pas être particulièrement difficile à atteindre. Le CEA, organisme de recherche habitué de longue date au transfert de technologie (180 brevets déposés en 1988, dont 65 % dans des domaines non nucléaires) et au partenariat avec l'industrie (92 accords signés en 1988), est particulièrement bien placé pour accueillir des jeunes scientifiques désireux de faire naître des thèses techniques sur des sujets définis en concertation avec des industriels. Le développement du cofinancement des thèses correspond à la volonté d'augmenter les liens du CEA avec l'industrie, nucléaire ou non. Actuellement, un tiers des contrats cofinancés concerne le domaine nucléaire, et les deux autres tiers ont été signés avec des entreprises très diverses (lasers, électronique, métallurgie, mécanique, automobile, biomédical, instrumentation, informatique).

□ Grands équipements et échanges interdisciplinaires : deux atouts essentiels pour la formation des thésards

Le tableau 2 indique les principaux secteurs d'accueil des jeunes doctorants. Même si les deux premières directions concernent surtout la recherche fondamentale, elles sont, comme les autres, parfaitement aptes à accueillir des thésards sur des sujets techniques. Une des caractéristiques des thèses préparées au CEA est souvent l'importance des équipements mis en jeu, qu'il s'agisse des grands équipements de la physique (accélérateurs, réacteurs de recherche, appareils de confinement des plasmas), ou d'installations techniques complexes (tables vibrantes en mécanique, boucles d'essai en thermohydraulique, moyens d'analyse, etc). Les thésards sont ainsi amenés à travailler sur des installations complexes et coûteuses ; ils peuvent même en avoir la responsabilité.

La présence dans les centres de recherche du CEA de nombreux laboratoires de recherche fournit aux thésards un environnement scientifique et technique exceptionnel et leur donne accès à un ensemble de moyens et de compétences extrêmement favorable pour la préparation de leur thèse. Des expériences de caractérisation des matériaux peuvent ainsi être menées en faisant appel aux installations de plusieurs laboratoires, proches les uns des autres. Les physiciens des particules sont voisins des astrophysiciens, avec lesquels ils travaillent sur la détection des neutrinos solaires. Les biologistes utilisent, pour leurs études structurales, les moyens mis au point en physique ou physico-chimie (RMN, cristallographie X, microscopie électronique).

Les centres de recherche du CEA, qui rassemblent plusieurs milliers de chercheurs, ingénieurs, techniciens, sont donc en mesure d'accueillir de nombreux thésards : trois cents à Saclay, deux cents à Grenoble, plusieurs dizaines à Fontenay-aux-Roses et à Cadarache. Cette présence, dans un même centre, de nombreux jeunes doctorants travaillant dans des domaines très divers (de l'astrophysique à la chimie sous rayonnements, de la biologie cellulaire aux matériaux composites), a favorisé la naissance d'associations de thésards actives et dynamiques.

□ Rendre les thésards compétents et heureux

Pour que la formation par la re-cherche soit efficace, tous les partenaires doivent pouvoir en tirer un bénéfice certain. Le thésard doit acquérir une formation valorisante, tant au plan intellectuel qu'au plan professionnel. Pour le laboratoire d'accueil, responsable du bon aboutissement de la thèse, la présence de thésards permet de défricher des idées nouvelles et d'augmenter ses compétences scientifiques et techniques qui, en quelque sorte, constituent son patrimoine. L'organisme de recherche, qui doit se soucier de la qualité des thèses préparées dans ses laboratoires et offrir aux thésards les meilleures conditions de travail possibles, bénéficie en retour de leurs compétences et de leur dynamisme. La communauté scientifique et technique et les entreprises industrielles enfin, en participant directement à la formation par la recherche, sont certaines d'augmenter à terme leur potentiel d'innovations et d'innovateurs. L'objectif du CEA est de concilier au mieux toutes ces exigences complémentaires et de faire de ses thésards des docteurs compétents et... heureux.

Ajoutons enfin que, si les jeunes docteurs n'ont actuellement aucune difficulté à trouver un emploi correspondant à leurs aspirations à l'issue de leur thèse (1), il n'en a pas toujours été ainsi. Il faut reconnaître le rôle majeur de l'Association Bernard Gregory dans la prise de conscience au niveau national de l'intérêt exceptionnel de la formation par la recherche. On peut comparer son rôle à celui de la clef de voûte qui achève l'édifice et lui donne la solidité et la stabilité nécessaires. L'Association Bernard Gregory, issue des premières Bourses de l'Emploi nées au Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay du CEA et au CNRS à Grenoble, a fortement contribué à faire évoluer les idées sur le doctorat et a aidé les jeunes docteurs à se faire apprécier par les entreprises. ■

(1) Il faut cependant rester prudent pour les sciences de la terre (la géologie notamment) et certains domaines des sciences de la vie, comme la biologie fondamentale.

1 **Financement des contrats de thèse au CEA, au 1er janvier 1990**

Contrats de formation par la recherche (100 % CEA)	330
Contrats cofinancés (50 % CEA)	80
Bourses de formation doctorale pour étrangers (100 % CEA)	26
Allocations de recherche	116
Conventions CIFRE	17
Autres contrats d'origines diverses	111
Total	**680**

2 **Secteurs d'accueil des thésards au CEA, au 1er janvier 1990**

Direction des Sciences de la Matière *(physique, physico-chimie)*	200
Direction des Sciences du Vivant *(biologie, médecine, radioagronomie)*	130
Direction des Technologies Avancées *(électronique, robotique, matériaux)*	110
Direction des Réacteurs Nucléaires *(neutronique, thermique, thermohydraulique)*	90
Direction du Cycle Combustible *(séparation isotopique, enrichissement, retraitement)*	80
Direction des Applications Militaires	40
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire *(environnement, protection sanitaire)*	20

Vincent Courtillot (Directeur de la Recherche et des Etudes Doctorales)

LE RENOUVEAU DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

La recherche universitaire, avec un budget hors salaires de 1,8 milliard de francs, représente un ensemble considérable, souvent mal connu, dont le rôle est fondamental, tant pour l'indispensable développement de la recherche dans tous les domaines scientifiques que pour la garantie d'avoir l'enseignement supérieur de qualité dont le pays a un besoin évident.

En créant, au printemps 1989, la Direction de la Recherche et des Etudes Doctorales au sein du Ministère de l'Education Nationale, de la Jeunesse et des Sports, Lionel Jospin a entendu souligner la complémentarité nécessaire entre l'enseignement supérieur et la recherche et illustrer les potentialités d'enrichissement mutuel dont peuvent ainsi bénéficier l'un et l'autre, pour le plus grand prestige et la plus forte valeur de l'université française.

Depuis cette date, a été entreprise une rénovation en profondeur de la recherche universitaire passant par la définition de deux objectifs clairs et l'adoption d'une méthode d'évaluation transparente et déterminée.

Premier objectif : améliorer la qualité et la créativité des recherches conduites, en complémentarité avec le Ministère de la Recherche et de la Technologie et les organismes qui en dépendent (Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale...).

Second objectif : rapprocher la recherche et la formation doctorale. La recherche universitaire n'est pas en effet seulement un réservoir de prix Nobel, **c'est aussi la recherche qui forme.** Elle accueille les étudiants de troisième cycle (à partir de bac + 5) et les futurs titulaires d'un doctorat dans toutes les disciplines. Elle est la seule à pouvoir remplir ce rôle essentiel pour maintenir ou améliorer la compétitivité de la France moderne dans tous les domaines. En effet, et nous ne cessons d'insister sur ce point fondamental, soutenir la recherche universitaire, ce n'est pas seulement œuvrer pour le développement des connaissances, c'est **former par la recherche les cadres dont notre pays a besoin.**

Ce sont ces deux orientations qui guident l'action conduite par le Ministère de l'Education Nationale, avec le concours de toute la structure gouvernementale. Afin d'en assurer les conditions optimales de réussite, la politique menée repose sur une pratique de l'évaluation dont il convient de définir les principes et les modalités.

□ Une nouvelle pratique de l'évaluation

Constatons d'emblée que si l'évaluation des politiques publiques est une démarche nouvelle du gouvernement, elle correspond, au moins en théorie, à une vieille tradition du milieu universitaire qu'il était important de raviver. Dans un domaine aussi important que la recherche, où la compétition internationale est vive, il était indispensable (je serais tenté d'écrire vital) de redéfinir les règles de l'évaluation, de manière à assurer l'émergence des meilleurs projets et des meilleures équipes, dans un souci d'utilisation rationnelle et efficace des deniers publics.

Pour cela, il fallait d'abord une méthode. Le choix a été fait d'une trentaine de groupes d'experts, d'une quinzaine de membres chacun, placés auprès de ma direction. Ceux-ci évaluent en toute indépendance les projets et résultats de recherche, la décision appartenant bien évidemment, sous l'autorité du Ministre, aux services du Ministère regroupant les directions scientifiques et les services administratifs.

Au plus haut niveau, un comité scientifique est placé auprès du Ministre. Il comporte des savants de grande réputation (dont plusieurs Prix Nobel ou médailles Fields), pour moitié choisis parmi nos voisins européens. Dans le domaine de la recherche de qualité, toute évaluation ne peut en effet être aujourd'hui que nationale ou européenne. Se contenter d'une expertise locale (par exemple au sein des établissements) conduirait à marginaliser rapidement la recherche française au sein des communautés scientifiques internationales. Si l'on ne veut pas que notre pays devienne une petite puissance régionale en matière de recherche, il faut accepter cette idée que les établissements et leurs enseignants-chercheurs imaginent et proposent, mais que le mouvement naturel de la science impose une évaluation nationale.

Quant aux techniques d'évaluation, elles reposent avant tout sur la reconnaissance par les pairs. Elles n'ignorent pas, bien entendu, le recours à des éléments chiffrés. Ainsi, il n'est pas inutile de voir, dans une équipe de recherche, combien de docteurs ont été formés avec l'argent de l'Etat (à cet égard, la constitution récente auprès de la Direction de la Recherche et dès Etudes Doctorales d'un Observatoire des Thèses apportera des éléments précieux d'information), combien de publications ont été effectuées dans des revues de haut niveau dont la qualité est garantie par un comité de lecture. Mais il faut se défier du pouvoir des chiffres, qui peut conduire à une interprétation simpliste et réductrice. Quantité n'implique pas forcément qualité. S'il est utile de connaître le nombre de brevets issus des recherches universitaires, ce ne peut être la seule manière de mesurer sa productivité. En 1905, Einstein était employé à l'Office fédéral des brevets à Berne lorsqu'il publia ses célèbres articles sur l'effet photo-électrique et la relativité restreinte. Mais il n'a déposé aucun brevet dans la foulée de ces découvertes fondementales...

□ La contractualisation doit favoriser l'émergence des jeunes équipes

Cette évaluation sur laquelle j'ai insisté, qui me paraît une exigence fondamentale, doit permettre notamment une optimisation du financement de la recherche universitaire. Rappelons à ce propos que l'affirmation de l'autonomie des universités couplée à l'exigence d'une évaluation de qualité ont conduit Lionel Jospin à mettre en place une politique globale de contractualisation.

La contractualisation comprend trois étapes : proposition des établissements, évaluation nationale (et bientôt européenne ?), contrats définissant équipes et crédits garantis pendant quatre ans.

Le financement sera désormais orienté selon trois axes qui correspondent à nos priorités :

— le soutien aux formations doctorales, donc à la fois aux DEA et aux équipes d'accueil des doctorants,

— le soutien aux formations associées au CNRS et à l'INSERM, dont la qualité a été reconnue par ces organismes au terme d'une évaluation rigoureuse,

— le soutien aux jeunes équipes. Ce point constitue un aspect essentiel de la nouvelle politique. Il faut reconnaître que le système universitaire, avec ses traditions, laisse parfois peu de place à ceux qui, en son sein, proposent des recherches novatrices, aux frontières entre les disciplines, sur des thèmes nouveaux, ou avec des méthodes nouvelles.

L'innovation dérange, ne serait-ce que parce que son devenir est incertain. Mais il faut savoir l'encourager. C'est le but du soutien aux jeunes équipes : donner pendant quatre ans une chance de faire leurs preuves à ceux qui conduisent de telles recherches et encourager les établissements à faire le pas courageux de les attirer en leur sein. Dans ce domaine, l'évaluation tient donc compte d'un facteur de risque et d'un droit à l'échec. Il importe en tout cas de montrer qu'administration (même universitaire...) et conservatisme ne vont pas forcément de pair.

□ La recherche universitaire doit former les futurs enseignants-chercheurs et les cadres de la nation

Cette confiance en la jeunesse, avec les formidables potentialités d'innovation et de dynamisme qu'elle recèle, est d'ailleurs l'une des constantes de l'action des pouvoirs publics et se retrouve, parmi maints exemples, dans la création, en 1989, du Monitorat d'Initiation à l'Enseignement Supérieur. Cette mesure se veut une réponse à une double préoccupation :

— Rechercher et former les enseignants-chercheurs dont l'université a besoin. L'augmentation prévisible du nombre des étudiants et des départs à la retraite massifs imposent de recruter au minimum 1500 nouveaux maîtres de conférences au cours de chaque année de la décennie qui commence.

— Accroître le nombre de thésards pour répondre aux besoins de diplômés de haut niveau de l'ensemble de la nation. Actuellement, l'enseignement supérieur ne forme qu'un peu plus de 6000 docteurs chaque année. Cela est très insuffisant et ce nombre doit être appelé à doubler dans les cinq ans qui viennent.

A la rentrée universitaire 1989, un peu plus de 1500 étudiants engagés dans la préparation d'une thèse ont ainsi été retenus, la grande

(Suite page suivante)

(Suite de la page 9)

majorité parmi des allocataires de recherche MRT, les autres parmi les élèves des Ecoles Normales Supérieures. Une rémunération mensuelle brute de 9 200 F leur assure des conditions matérielles, considérablement améliorées par rapport à la situation antérieure, qui doivent leur permettre de conduire efficacement leur initiation à la recherche.

En prévision d'une entrée éventuelle (et souhaitée) dans la carrière d'enseignant-chercheur, une formation pédagogique organisée dans le cadre d'un centre d'initiation à l'enseignement supérieur (quatorze centres ont été créés sur le territoire), leur est accordée au moyen :

— de stages adaptés, qui doivent permettre une initiation à la structure du savoir, à l'élaboration du contenu des enseignements, au fonctionnement des universités, au devenir des étudiants, à la culture scientifique et technique...
— des conseils d'un tuteur pour les deux à trois heures hebdomadaires qu'ils délivrent en premier cycle.

Le maintien d'un flux annuel de recrutement de l'ordre de 1500 moniteurs doit permettre à la formation par la recherche de s'adresser à un nombre croissant d'étudiants, sans que sa qualité scientifique puisse, en aucune manière, être contestée sur le plan international. Est-il besoin de justifier cette ambition ? ■

Thèses soutenues en 1987	
Lettres et sciences humaines	2508
Droit, gestion, économie	953
Mathématiques	204
Physique	1044
Chimie	988
Sciences pour l'ingénieur	1130
Terre, océan, atmosphère, espace	932
Sciences de la vie	1089
Total	**8848**

Source : Téléthèse (Observatoire des Thèses).

Bernard Decomps (Vice-Président du Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie)

FORMER POUR ET PAR LA RECHERCHE

Que le doctorat sanctionne une formation pour la recherche publique, ou par la recherche et destinée alors à l'enseignement supérieur et à l'entreprise, il doit avant tout garantir une solide culture scientifique et technique. C'est à cette condition que les employeurs de docteurs, publics et privés, pourront continuer à les créditer d'une présomption de qualification idéale.

Le doctorat : formation pour la recherche... Quoi de plus naturel. Il en est bien ainsi désormais pour le recrutement dans les établissements publics de recherche. En revanche, le doctorat reste encore très minoritaire comme voie d'entrée dans un service de recherche industrielle.

Le doctorat, formation *par* la recherche et non plus nécessairement *pour* la recherche, est tout aussi important. Il en est ainsi pour les fonctions universitaires, et pour bien d'autres fonctions publiques ou privées. On s'en réjouit volontiers, sans nécessairement s'interroger sur le pourquoi.

□ Le doctorat doit redevenir une garantie de culture scientifique et technique

Il ne s'agit pas de s'attarder ici sur les interrogations classiques du genre : "le doctorat aide-t-il vraiment à maintenir l'intérêt d'une classe ou d'un amphithéâtre ?" La mise en œuvre du système des monitorats d'initiation à l'enseignement supérieur va assurément dans le bon sens pour compléter la préparation du doctorat. Mais le véritable défi dans le supérieur ne me paraît pas être celui de l'aptitude au dressage. Il me paraît davantage relever de la difficulté croissante d'acquérir ou de construire, pour être capable de la diffuser ensuite, une culture scientifique et technique qui explose de tous côtés. Nous savons bien tout le prix d'une expérience personnelle de recherche, tout l'intérêt de la préparation d'un doctorat comme préalable à cette construction, mais en même temps, nous mesurons bien que le doctorat est, de moins en moins, une garantie de culture scientifique et technique. La pratique de la thèse d'Etat comme de l'habilitation à diriger des recherches paraît accentuer la spécialisation au lieu de tenter d'opérer des synthèses. Cette évolution ne peut que nous préoccuper sérieusement.

Ne conviendrait-il pas de réaffirmer que les universitaires ont aussi pour mission de construire les éléments de la culture scientifique et technique ? Cette construction n'est pas réductible à la pédagogie dans la classe ; mais il ne suffit pas non plus de rester sur le front de taille de l'avancée ultime des connaissances et de rédiger uniquement des publications destinées à marquer un territoire face à la dizaine ou à la centaine d'équipes au niveau mondial avec lesquelles on cherche à rester en compétition. Comment orienter le doctorat, comment compléter la formation doctorale pour se préparer à remplir cette mission essentielle ?

□ Les docteurs en entreprises : la maîtrise d'une technologie, la présomption de qualification, le profil différent

Cette invitation à réfléchir sur la démarche de son domaine scientifique est-elle antinomique de la plus-value d'un titre de docteur ? Avant de répondre à cette question, il faut sans doute s'interroger sur les motivations qui conduisent à l'embauche d'un docteur. En schématisant à l'extrême, cette embauche peut se rattacher à trois origines :

- Le docteur recruté connaît une technologie très spécifique ; ce savoir a été tantôt préparé à dessein (c'est le cas de la majorité des conventions CIFRE ou des bourses de doctorat pour ingénieurs) ; dans d'autres cas, il est né d'une rencontre qui serait miraculeuse sans le travail efficace de l'Association Bernard Gregory et des Bourses de l'Emploi.

- Il existe également - pourquoi le cacher ? - des besoins qui naissent de notre pénurie d'ingénieurs diplômés. Une maîtrise, un diplôme d'études approfondies, un diplôme d'études supérieures spécialisées, n'étant pas toujours jugés suffisants pour convaincre un employeur, l'obtention d'un doctorat avant l'âge de 28-30 ans constitue la présomption de qualification idéale. Si le domaine général d'activité reste primordial, la spécialisation du sujet de recherche perd de son importance par rapport au cas précédent.

- Il est enfin des besoins qui reflètent l'intérêt d'un profil différent de celui des ingénieurs diplômés, une pensée éventuellement plus imaginative, une capacité spécifique d'organiser des savoirs et des questions non encore résolues, une aptitude au travail en équipe. C'est alors la forme de pensée qui importe : elle peut conduire un mathématicien pur dans une entreprise aéronautique, un historien ou un sociologue dans une banque... L'entreprise embauche un docteur d'une discipline fort éloignée de son domaine d'activité.

Seul le premier besoin peut être satisfait - au moins à première vue - sans une insistance particulière sur la démarche scientifique et la participation à la construction culturelle. Pour les autres, en revanche, il faudrait s'en préoccuper davantage. C'était la vocation spécifique des pôles FIRTECH (formation des ingénieurs par la recherche technologique) que d'apporter cette culture technologique dans le domaine couvert : l'audit récemment lancé permettra de dire si l'objectif a été atteint. On parle aujourd'hui d'écoles doctorales : sauront-elles apporter leur pierre à cet édifice ?

Supposons enfin que les propositions visant à former quantitativement tous les ingénieurs dont la France a besoin diminuent la tension sur le marché de l'ingénieur. Avec la fin de la pénurie, la deuxième origine de l'embauche des ingénieurs dans l'industrie perdrait alors de son importance. Il resterait alors essentiellement les besoins de spécialistes de technologies très particulières et les besoins de "profils différents". Si le mécanisme de distribution des allocations de recherche dans de bonnes écoles doctorales paraît de nature à remplir cette dernière demande, ne faudrait-il pas augmenter la proportion des conventions CIFRE, BDI et autres allocations réparties sur programmes pour mieux orienter les doctorats vers des spécialités plus précises, susceptibles de répondre à des besoins très particuliers ? Les équilibres actuels pourraient alors être revus. ■

Anne-Marie Guimard (Ministère de la Recherche et de la Technologie)

L'AIDE PUBLIQUE A LA FORMATION PAR LA RECHERCHE : L'EXEMPLE DES ALLOCATIONS DE RECHERCHE

Aujourd'hui, l'Etat contribue pour plus de 1,2 milliard de francs au soutien de la formation par la recherche. Ainsi, depuis leur création en 1976, 25 000 étudiants de troisième cycle ont bénéficié d'une allocation de recherche pour préparer leur doctorat. Ces allocations de recherche font partie de tout un ensemble d'aides publiques à la formation doctorale. Tous ces systèmes sont actuellement en expansion, pour permettre le doublement à terme du nombre de thèses soutenues en France.

Une des décisions prises à la suite des conseils interministériels de 1975 sur l'emploi scientifique a été la création, en 1976, du système des allocations de recherche, dont la gestion a été confiée à la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique. Le but recherché était de permettre à des étudiants français, titulaires d'un diplôme d'études approfondies (DEA), dans toutes les disciplines, de mener à bien rapidement et dans des conditions satisfaisantes un travail de recherche personnel, dans le cadre d'un laboratoire et d'une équipe de chercheurs confirmés, sous forme d'un doctorat de 3ème cycle ou d'un diplôme de docteur-ingénieur.

Le système des allocations de recherche a ensuite été renforcé en volume (le flux annuel des allocataires est passé de 1500 à 1600, puis à 1900 en 1984, 2350 en 1989 et 2800 en 1990), en durée (par extension progressive de deux à trois ans à la suite de la réforme du doctorat de 1984 et de 1988), en rémunération (longtemps inférieur au SMIC, le taux mensuel brut des allocations a été porté à 7000 francs au 1er octobre 1988).

Depuis la création du système, plus de 25 000 étudiants de 3ème cycle ont bénéficié d'une allocation de recherche, pour un budget global passant de 71 millions de francs en 1977 à 600 millions en 1990.

La forme juridique de l'allocation de recherche est celle d'un contrat de travail à durée déterminée (1) de deux ans avec la possibilité d'obtenir, sur présentation d'un dossier scientifique, une prolongation de contrat de six ou douze mois sous certaines conditions de domaine et de sujet de recherche. Le nombre des possibilités et les conditions de ces prolongations sont fixées par un arrêté annuel. Les allocataires de recherche bénéficient, de ce fait, de la protection sociale de droit commun prévue par le régime général de la sécurité sociale.

Au montant mensuel de l'allocation peuvent s'ajouter des compléments d'allocation : heures d'enseignement rémunérées par exemple sous la forme de monitorat d'initiation à l'enseignement supérieur (2), vacations, compléments industriels ou régionaux...

L'accroissement récent du nombre d'allocations de recherche (450 supplémentaires au 1er octobre 1989 et 450 autres au 1er octobre 1990) a d'ailleurs été cofinancé par le Ministère de l'Education Nationale, en liaison étroite avec sa politique de monitorat d'initiation à l'enseignement supérieur. Cette augmentation du flux a notamment permis d'accroître fortement le nombre d'allocations de recherche dans le domaine des sciences de l'homme et de la société (en particulier dans les sciences juridiques, économiques et de gestion).

□ Le souci de l'efficacité

Le système des allocations de recherche est décentralisé à deux niveaux : le Ministère de la Recherche et de la Technologie répartit les allocations de recherche entre les formations doctorales dont les responsables choisissent les étudiants bénéficiaires ; la signature et la gestion des contrats des allocataires de recherche s'effectuent pour leur part au niveau des rectorats d'académie.

Instruments d'une politique de recherche, les allocations de recherche peuvent permettre des "affichages" disciplinaires ou interdisciplinaires, régionaux ou internationaux. Ainsi, depuis 1985, des appels d'offres spécifiques sont également lancés dans le cadre des allocations de recherche, portant par exemple sur l'aménagement du territoire en liaison avec la DATAR, ou sur les politiques sociales, en relation avec les ministères compétents.

Les allocations de recherche ne sont qu'un élément d'un ensemble complémentaire de systèmes d'aides publiques aux étudiants en formation par la recherche. L'ensemble de ces systèmes a représenté en 1990, dans le budget civil de recherche et de développement technologique, plus de 1,2 milliard de francs.

Répartition par grandes disciplines des allocations de recherche
(sur la base de 2 350 allocations à la rentrée universitaire 1989)

Physique	11,5 %
Chimie	12 %
Mathématiques	4,5 %
Automatique, Electronique, Electrotechnique, Informatique, Optique	15,5 %
Milieux Naturels	6,5 %
Mécanique, Energétique, Génie Civil	7 %
Sciences de la Vie et de la Santé	22 %
Sciences de l'Homme et de la Société	21 %

Evolution du budget consacré aux allocations de recherche
Quelques repères
(en millions de francs)

1977	71
1981	153
1985	240
1988	407
1989	583
1990	607

Evolution du flux annuel des allocations de recherche

1976 à 1981	1 500
1982 à 1983	1 600
1984 à 1988	1 900
1989	2 350
1990	2 800

Il existe ainsi des systèmes spécifiques pour les polytechniciens, les normaliens, les internes en médecine ou en pharmacie, des systèmes propres aux organismes de recherche... Les aides à la formation financées par les organismes de recherche sont cependant plus spécialisées que les allocations de recherche. Cette spécialisation porte soit sur la catégorie d'étudiants concernés (par exemple les ingénieurs pour les bourses de doctorat pour ingénieurs du CNRS), soit sur les thèmes de recherche (recherches dans le domaine océanographique dans le cas de l'IFREMER...), soit encore sur le laboratoire d'accueil (par exemple pour des recherches outre-mer dans le cadre de l'ORSTOM ou du CIRAD).

L'efficacité des différents systèmes d'aides est évaluée notamment à travers les débouchés de leurs bénéficiaires (souci qui avait conduit en particulier à la création de l'Association Bernard Gregory en 1980). L'insertion professionnelle des allocataires de recherche est suivie auprès des responsables de formation doctorale et directement auprès des allocataires eux-mêmes. Ainsi, la dernière enquête, menée en 1989, confirmait la répartition par tiers des anciens allocataires entre les organismes de recherche publics, les entreprises et l'enseignement (secondaire ou supérieur). Des enquêtes plus larges sur le devenir de l'ensemble de leurs diplômés sont aussi effectuées auprès des responsables de DEA par les Ministères de la Recherche et de la Technologie et de l'Education Nationale. Enfin, des enquêtes spécifiques par disciplines (physique, sciences de la vie, sciences de l'homme et de la société, chimie, milieux naturels) ou générales ont été conduites conjointement par le Ministère de la Recherche et de la Technologie, l'Association pour l'Emploi des Cadres (APEC) et l'Association Bernard Gregory, en liaison avec le CEREQ (Centre d'Etudes et de Recherche sur les Qualifications).

Le gouvernement a rappelé en Conseil des ministres, le 8 février 1989, et par différentes mesures, l'importance qu'il reconnaît à la formation par la recherche. Il a souhaité un doublement du nombre de thèses soutenues et donc l'accroissement, pratiquement dans les mêmes proportions, du flux des aides à la formation par la recherche. Tous ces systèmes sont ainsi en expansion. Ils évoluent également vers une plus grande participation des utilisateurs potentiels et vers des formes de cofinancement avec les entreprises, les régions...■

(1) Article D.121.1.d. du Code du Travail.
(2) 2 200 francs mensuels pour un tiers de service d'enseignement sous forme de travaux pratiques ou de travaux dirigés.

Catherine Bec (Chef du Service CIFRE à l'ANRT)

LES CONVENTIONS CIFRE

Près de 3 000 conventions industrielles de formation par la recherche (CIFRE) ont été accordées depuis leur création, en 1981. Le succès de cette formule très souple pour attirer de jeunes talents vers la recherche industrielle est indéniable. Mais les CIFRE contribuent aussi et surtout à renforcer la prise en compte de la technologie dans les stratégies de développement des entreprises.

Les conventions CIFRE ont été créées d'après les recommandations d'un rapport rédigé en février 1981, à la suite d'une mission confiée à Alexis Dejou par le directeur de la DGRST (Secrétariat à la Recherche) et le délégué à l'innovation et à la technologie (Ministère de l'Industrie).

L'objectif de ces conventions était (et est toujours) de compléter la formation d'ingénieurs diplômés par une première période professionnelle, au cours de laquelle ils devaient effectuer une recherche conduisant au doctorat. "Ces cadres joueraient, à terme, un rôle majeur dans le transfert des connaissances et du savoir-faire de la recherche publique à l'industrie, en étant capable de promouvoir des actions précises de collaboration", pouvait-on lire dans le rapport Dejou. "A long terme, une plus grande proportion de dirigeants industriels connaîtrait bien la recherche technique et technologique et la prendrait mieux en compte dans les stratégies industrielles de développement des entreprises".

Le succès des conventions CIFRE a été rapidement acquis, puisque de 50 en 1981 leur nombre a été porté à 120 en 1982 et 650 de ces conventions seront attribuées sur l'exercice 1990, avec l'objectif d'atteindre 1000 nouvelles conventions en 1993.

□ Un système évolutif

Depuis leur création, les principales évolutions ont porté sur le cursus de formation du cadre embauché, le type des laboratoires associés au projet et la nature des sujets de recherche.

Si, à l'origine, elles étaient destinées à des jeunes diplômés d'écoles d'ingénieurs elles ont été attribuées dès 1982 et de manière significative, dans le cadre de l'embauche de jeunes diplômés de l'université possédant un diplôme d'études approfondies (DEA, le critère d'embauche devenant alors un niveau Bac+5). En 1989, les universitaires (maîtrise et DEA) représentaient 46,1 % des cadres embauchés.

En ce qui concerne les laboratoires de recherche, il est apparu nécessaire de collaborer avec des équipes étrangères de renommée internationale. Si les dossiers où la formation est donnée exclusivement à l'étranger sont peu nombreux, du fait du surcoût entraîné, les collaborations extérieures, elles, se multiplient et les ingénieurs sont amenés à établir des relations hors de France, préférentiellement dans la Communauté européenne.

Enfin, tout récemment, les sciences de l'homme et de la société sont apparues parmi les sujets de recherche retenus (5 % en 1989), montrant ainsi l'intérêt nouveau des entreprises industrielles dans ces domaines.

□ "Contrat de confiance"

Concrètement, une convention CIFRE est une association entre une entreprise et un laboratoire de recherche, par le biais d'un jeune diplômé de niveau Bac+5. Le jeune cadre est embauché par l'entreprise pour réaliser, en liaison directe avec le laboratoire, un travail de recherche-développement qui doit conduire à la soutenance d'une thèse de doctorat. Pendant la durée du contrat, qui est de trois ans, l'entreprise reçoit une subvention annuelle de l'Etat de 87 000 francs hors taxes (en 1990), versée par l'Association Nationale de la Recherche Technique (ANRT) pour le compte du Ministère de la Recherche et de la Technologie. L'instruction des dossiers et leur gestion se veulent rapides et d'une grande souplesse, de manière à accroître l'efficacité des conventions.

La convention CIFRE permet, à travers la formation par la recherche, d'apprendre de nouvelles techniques aux jeunes diplômés : la formulation des problèmes, la remise en cause de ses propres connaissances, le travail en équipe, la planification de son travail, l'évaluation critique des résultats, l'art de convaincre. Elle confère une dimension humaine et tangible à la relation entreprise-recherche académique. Le jeune cadre concerné devient le vecteur personnifié de l'action décidée. Il est choisi par l'entreprise, pour sa motivation industrielle, conjointement avec le laboratoire qui juge de ses compétences scientifiques. Il agit donc en tant qu'acteur et partenaire à part entière dans le cadre d'un "contrat de confiance".

La convention CIFRE est aussi un facteur de progrès pour l'industrie : la nature même du contrat implique à l'évidence que le sujet de recherche intéresse en propre l'entreprise dans sa stratégie. Celle-ci bénéficiera donc de toutes les retombées potentielles en transfert technologique et en développement qui pourront en découler. A l'issue des trois ans, 77 % des entreprises déclarent avoir des retombées immédiates sous la forme de prise de brevets, élaboration de produits nouveaux ou de procédés, mise au point de prototypes ou acquisition de savoir-faire. Les CIFRE permettent encore aux PME d'établir des liens durables avec des laboratoires tout en formant quelques-uns de leurs futurs cadres ; ces derniers auront acquis un langage qui leur permettra de dialoguer avec le monde académique.

Enfin, la convention CIFRE constitue un tremplin indiscutable pour les jeunes diplômés en vue de leur future insertion professionnelle. Des statistiques récentes indiquent que, au terme des contrats, 45 % des cadres sont recrutés par l'entreprise d'origine, 32 % par une autre entreprise.

Les conventions CIFRE ne sont pas le seul moyen pour attirer de nouveaux talents vers la recherche industrielle ; elles constituent cependant une voie originale en ce qu'elles trouvent leurs racines dans une décision industrielle et un acte de foi de l'entreprise dans la nécessité de former des jeunes. Que ceux-ci deviennent des chercheurs chevronnés avec compétences technologiques pointues ou des cadres de marketing ou de production, ou bien encore des patrons d'entreprises, là n'est pas la question dès lors que tous peuvent éclaircir la stratégie de l'entreprise avec la composante technologique. Tel est bien en tout cas le pari des CIFRE. ■

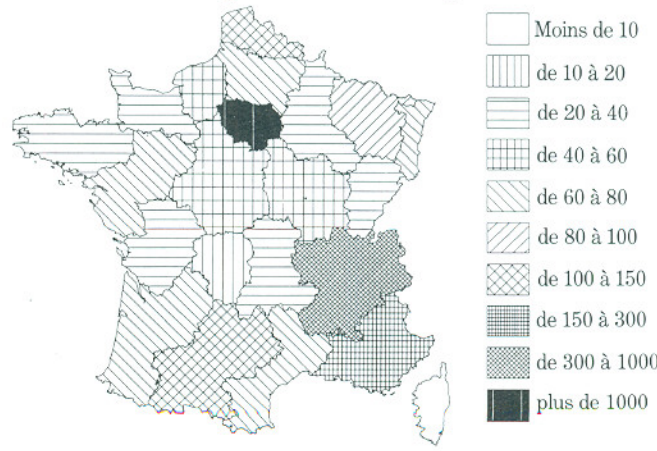
LES POINTS FORTS DES CIFRE

— Environ 1200 entreprises bénéficiaires de conventions, dont 800 PME indépendantes de moins de 500 personnes.
— 2700 conventions accordées :
- 50 % à des entreprises de moins de 500 salariés.
- 60 % à des entreprises de province.
- 35 % en liaison avec un laboratoire d'école d'ingénieurs, 38 % avec un laboratoire d'université et 22 % avec un laboratoire d'organisme public.
- 40 % à des laboratoires non-associés, dont la moitié en collaboration avec une PME indépendante. Sur cette moitié, les deux tiers des laboratoires sont situés dans la même région que l'entreprise.
- 72 % en coopération avec un laboratoire situé en province.
- 36 % avec recrutement d'universitaires titulaires d'un DEA et 64 % avec recrutement d'un ingénieur de grande école.
- 25 % de recrutement de femmes.
- Tous les domaines de recherche sont représentés, dont : informatique (16 %), électronique et métallurgie (8 %), IAA (7 %) et biotechnologie (6 %). A noter : les 2 % de conventions qui concernent les sciences de l'homme et de la société.

— Sur 1000 conventions menées à terme :
- 77 % des entreprises annoncent des retombées industrielles immédiates (plus de 100 brevets déposés).
- 93 % des jeunes formés sous convention CIFRE ont soutenu ou vont soutenir leur thèse.
- 77 % d'entre eux restent dans le milieu industriel (45 % restent dans l'entreprise qui les a formés et 32 % poursuivent leur carrière dans une autre entreprise).

— Une durée d'instruction inférieure à 2 mois.
— Un groupe de 40 coordonnateurs d'expertise s'appuyant sur un réseau de près de 700 experts.
— Une gestion personnalisée de chaque dossier tant à l'instruction que pendant le suivi de la convention.

Conventions CIFRE depuis l'origine
Par région de l'entreprise



Jacques Lévy (Directeur de l'Ecole des Mines de Paris)

LES GRANDES ECOLES D'INGENIEURS ET LA FORMATION PAR LA RECHERCHE

La reprise économique, suivant les années moroses, provoque une tension sur le marché du travail pour tous les personnels ayant une qualification technique et, notamment, les ingénieurs. La question de la formation des ingénieurs par et pour la recherche est donc rejetée à l'arrière-plan et ne sert plus que d'argument de circonstance dans les débats parfois stériles, mais toujours passionnés, sur le système français d'enseignement supérieur. Est-ce à dire que le problème ne se pose plus? Il n'en est rien et nous allons tenter de le démontrer en faisant le point de la situation en 1990.

Jusqu'à une époque récente, la mission des écoles d'ingénieurs était très clairement la préparation à un métier, ou à une catégorie de métiers. Rappelons, à titre d'exemple, que le statut de l'Ecole des Mines de Paris, en vigueur officiellement jusqu'en 1974, précisait en ces termes le projet pédagogique: *"... l'enseignement de l'Ecole porte, en conséquence, sur toutes les connaissances se rattachant à l'industrie des mines et de la métallurgie..."*.

□ Des "jardins secrets" aux laboratoires officiels

Un tel projet donne la priorité à l'acquisition d'un "état de l'art" et d'un savoir-faire sur des exigences de compréhension des mécanismes élémentaires fondamentaux et de création de connaissances nouvelles, c'est-à-dire sur ce qui définissait, à l'époque, la recherche. Les activités industrielles étant marquées par l'urgence et la complexité, il n'est donc pas anormal que, pendant longtemps, la recherche dans les écoles d'ingénieurs ait constitué, en quelque sorte, le "jardin secret" de certains professeurs. Toutefois, l'évolution des institutions étrangères, les enjeux associés au développement de grands projets technologiques (le nucléaire, l'aéronautique puis l'aérospatial) ont complètement bouleversé la situation. Dans les années soixante, le développement de la recherche est devenu un projet stratégique dans la plupart des pays, entraînant des investissements considérables en hommes et en matériel. Parallèlement, l'organisation et le fonctionnement de ce qu'on appelle aujourd'hui la communauté scientifique suscitaient de vives controverses, souvent marquées par les dogmatismes, sur des thèmes comme: "qui fait quoi?", "ça sert à quoi?", "qui paie quoi?".

C'est ainsi que sont nés les concepts de "recherche orientée", puis de "recherche technologique de base" destinés à permettre la classification, sociologiquement indispensable, de la recherche dans les sciences de l'ingénieur.

Les grandes écoles d'ingénieurs ne sont pas restées à l'écart de ce mouvement général. Il faut aussi insister, et nous y reviendrons, sur le rôle que joue la recherche des écoles dans le fonctionnement de la formation: c'est sans doute cet aspect du problème qui a fourni aux écoles la légitimité et la motivation pour développer des laboratoires bien avant une reconnaissance officielle.

Pendant une bonne dizaine d'années (1965-1975), les laboratoires des écoles se sont développés soit en marge des circuits académiques traditionnels, soit avec la bienveillante complicité de certains professeurs d'université. L'importance de cette action a finalement été reconnue par plusieurs décisions prises dans cette période. Citons, à titre d'exemple, la création au CNRS du secteur des sciences physiques pour l'ingénieur et les dispositions réglementaires permettant aux écoles, en co-habilitation avec des universités, de délivrer le diplôme d'études approfondies et le diplôme de docteur-ingénieur. C'est également dans cette période qu'est né le concept, surprenant si l'on y réfléchit bien, de "contrat de recherche": en effet, si ce type de convention ne peut entraîner par nature qu'obligation de moyens, il a le mérite d'imposer l'ouverture et de fixer des repères dans le temps (pour les gestionnaires, le contrat de recherche diversifie les sources de revenus et facilite la gestion des personnels; mais cela ne peut en aucun cas devenir sa finalité première). Cette pratique a grandement facilité les contacts avec l'industrie ainsi que les coopérations européennes.

□ Le rôle de la recherche dans les grandes écoles: pédagogie, relations industrielles et réseaux internationaux

La plupart des établissements de formation d'ingénieurs attribuent à la recherche plusieurs rôles importants, en plus de sa finalité première de création de savoirs nouveaux.

Tout d'abord, elle vient conforter les **activités d'enseignement** sous de multiples aspects. Elle permet d'entourer les étudiants d'une communauté scientifique vivante, largement ouverte sur l'extérieur tout en faisant partie intégrante de l'institution.
Au sein de ce groupe, il est possible de mettre en œuvre des méthodes pédagogiques actives et individualisées: l'étudiant est à la fois encadré, reconnu et encouragé à faire preuve d'initiative et de créativité. Compte tenu de l'itinéraire suivi dans le système d'éducation antérieur, ce dernier point est sans doute l'un des plus importants. Ajoutons-en deux: la vie dans un laboratoire est un apprentissage efficace des relations humaines dans un milieu où elles sont rarement simples et, par ailleurs, la mise en pratique de la science vivante donne un contenu concret à l'enseignement scolaire.

Bien entendu, ce tableau un peu idéal ne décrit sans doute pas toutes les situations, mais il souligne l'importance pédagogique de la recherche. Ceci est vrai pour les élèves de deuxième cycle comme pour ceux de troisième cycle.

La recherche, tout au moins dans les écoles d'ingénieurs, est un moyen privilégié de **gestion des relations industrielles,** car la conduite de projets en commun est sans doute la meilleure manière de se connaître.
Les conséquences favorables sont multiples: citons en particulier les stages et la recherche d'emploi pour les titulaires de diplômes de doctorat. Un mode d'intervention de plus en plus important est l'action de formation continue: stage, séminaire, école d'été...

Enfin, le champ normal de compétition des chercheurs est international: la recherche est donc un moyen privilégié pour constituer des **réseaux internationaux** sur lesquels reposent les coopérations de toutes natures. Il est certain que la coopération européenne, par exemple, se construit notamment à partir de projets de recherche financés par la Communauté. Il en est de même, depuis longtemps, avec les Etats-Unis.

Tout ceci explique le développement très spectaculaire de la recherche dans les grandes écoles au cours des vingt-cinq dernières années.

□ La situation en 1988

La très grande variété des circuits de financement de la recherche dans les écoles peut expliquer sa faible visibilité. C'est la raison pour laquelle la Conférence des Grandes Ecoles a fait un effort important d'information pour présenter au public une vision globale de la situation en 1988 (les chiffres actuels ne sont pas disponibles). Plusieurs points doivent être soulignés:

- le volume financier mis en jeu: salaires compris, il représente environ 2,5 milliards de francs annuels;
- le volume des contrats: passés tant avec l'industrie qu'avec les agences les plus diverses, ils s'élèvent à environ 600 millions de francs annuels (dont environ 20% proviennent de la Communauté européenne);
- le nombre d'étudiants de troisième cycle: 11 000 étudiants sont inscrits et obtiennent chaque année environ 3 000 DEA et 1300 diplômes de doctorat.

Un examen plus détaillé de la population des étudiants de troisième cycle montre que 38% environ sont des étrangers, qui ont dans leur majorité vocation à quitter la France après avoir acquis la formation; de plus, seulement 50% des "thésards" (après le DEA) ont un diplôme d'ingénieur français.

La recherche dans les grandes écoles est donc devenue, en peu d'années, un phénomène très significatif et, pour tout dire, un axe stratégique de la politique des établissements. Diverses mesures incitatives ont eu, sur ce point, un effet très bénéfique: citons par exemple les conventions industrielles de formation par la recherche (CIFRE), dispositif complexe mais très performant.

□ Perspectives d'avenir

L'analyse des besoins en personnel formé par la recherche en sciences de l'ingénieur est difficile, comme tout problème de prospective économique. Plusieurs éléments font penser qu'il y aura une grave pénurie.

(Suite page suivante)

(Suite de la page 13)

Le départ à la retraite des personnels recrutés massivement dans les années soixante au CNRS, dans les universités et dans les grands organismes de recherche finalisés, est inéluctable. On pourra, peut-être, modifier les règles pour permettre une prolongation de l'activité professionnelle : mais l'effet en sera sans doute faible devant l'ampleur du phénomène. Bien sûr, cela ne concerne pas que les ingénieurs ; mais, au moins dans les grands organismes, ils constituent une population importante.

Le caractère sophistiqué des productions de l'industrie moderne exige un niveau de qualification de plus en plus élevé de la part de ceux qui sont chargés de gérer le fonctionnement technique de l'appareil de production et l'évolution rapide des innovations. Le diplôme de formation initiale ne suffit plus et, dans quelques secteurs (chimie, électronique), une formation par la recherche est très appréciée, sinon obligatoire.

Cette situation a un côté positif : face à cette pénurie, de plus en plus d'entreprises se trouvent en position de faire appel à des collaborations extérieures pour l'exécution de leurs projets de recherche et notamment aux laboratoires des écoles... sur qui est reportée la tâche difficile du recrutement ! Les écoles sont donc, si l'on peut dire, aux premières loges pour observer l'offre et la demande en matière de formation par la recherche et, bien sûr, apporter leur contribution à la solution de ce problème. ■

René-Luc Bénichou

LES POLES FIRTECH

Les pôles FIRTECH ont été créés au milieu des années 80 pour renforcer la recherche technologique des laboratoires universitaires, en liaison avec les écoles, les grands organismes et les entreprises, et pour augmenter le nombre d'ingénieurs formés par la recherche technologique. Une trentaine de pôles FIRTECH ont été mis en place depuis.

Créés en 1984 en collaboration avec les milieux industriels, les pôles de formation des ingénieurs par la recherche technologique (FIRTECH) résultent de regroupements, sur des thèmes d'intérêt commun, de laboratoires de recherche dépendant d'universités, d'écoles d'ingénieurs et de grands organismes. Ces pôles font intervenir un ou plusieurs diplômes d'études approfondies (DEA) associés à des groupes de formation doctorale de grande qualité, et des coopérations étroites avec des groupe industriels, des centres techniques et des PME. Il existe à ce jour trente pôles FIRTECH, qui font actuellement l'objet d'une évaluation.

Les FIRTECH sont nés d'une convergence de vues entre les ministères chargés de la recherche et de l'éducation nationale, en vue d'une part de renforcer le nombre d'ingénieurs formés par la recherche, d'autre part d'inciter davantage de laboratoires universitaires à effectuer des recherches de nature technologique.

□ Un financement spécifique des laboratoires pour la recherche technologique

Pour aider au développement de la recherche technologique, le Ministère de la Recherche et de la Technologie disposait déjà d'un acquis solide, avec les conventions CIFRE, qui portent par nature sur des sujets technologiques du fait de l'implication directe des entreprises. Le jeune ingénieur, titulaire d'un DEA, est en effet embauché par l'entreprise et prépare sa thèse en relation avec un laboratoire de recherche. L'incitation du ministère consiste à accorder une subvention à l'entreprise, couvrant la moitié du salaire et des charges sociales du jeune ingénieur ; ce mécanisme oblige donc l'entreprise à accomplir l'acte du recrutement, ce qui était l'objectif numéro un des CIFRE. Mais rien n'était prévu pour aider financièrement le laboratoire, dans la mesure où il disposait déjà, avec le thésard, d'une main d'œuvre de qualité. C'est précisément ce problème d'un financement spécifique des laboratoires pour des opérations de recherche technologique qui s'est trouvé posé, car si d'autres sources de financement existent pour cela, elles restent malgré tout marginales et, surtout, non systématiques.

De son côté, le Ministère de l'Education Nationale se préoccupait de bien gérer la "carte" des DEA et, en particulier, de favoriser les regroupements de DEA. Il cherchait aussi un moyen pour inciter davantage de laboratoires universitaires à s'engager dans des travaux de recherche technologique. Ces préoccupations des deux ministères se sont rejointes dans la mise en place des pôles FIRTECH, qui se veulent être des pôles d'excellence regroupant des DEA, des laboratoires et des entreprises sur des thèmes de technologies "diffusantes" (c'est-à-dire donnant lieu à des valorisations économiques) : mécanique-matériaux, biotechnologies, génie chimique et génie des procédés, informatique-automatique-robotique-électronique.

□ Une tentative d'instaurer un système d'"abonnement" des entreprises

Les deux ministères assurent à parts égales un financement d'environ 5 millions de francs sur une période de quatre ans à chaque FIRTECH : 1 million la première année, puis 2, 1,5 et 0,5 en moyenne. L'objectif visé était qu'au bout de cette période de quatre années, les industriels prendraient intégralement le relais pour assurer le financement des FIRTECH, allant ainsi bien au-delà du seul cadre des contrats de recherche d'entreprise à laboratoire. L'idée était en fait de reprendre l'exemple américain de l'abonnement, tel que le pratiquent avec succès des institutions comme le Massachusetts Institute of Technology ou l'université de Stanford, et qui permet aux entreprises, moyennant un abonnement annuel de l'ordre de 150 000 dollars, d'accéder à l'ensemble des recherches menées mais aussi - et parfois surtout - de repérer de jeunes thésards de talent.

Quelques pôles FIRTECH auraient effectivement réussi à regrouper autour d'eux une dizaine d'entreprises, qui acquittent un abonnement annuel d'environ 25 000 francs en moyenne. Ce résultat peut être considéré comme très positif, dans la mesure où, finalement, un tel système s'avère difficile à mettre en place en France. Les entreprises françaises ont en effet tendance à considérer que leurs impôts alimentent déjà la recherche publique et qu'elles n'ont pas à payer une seconde fois pour accéder à des recherches d'intérêt commun. Elles préfèrent nettement investir des sommes beaucoup plus importantes dans des contrats de recherche précis les concernant directement, plutôt que de payer un abonnement modeste pour accéder à des recherches plus générales.

En ce qui concerne l'augmentation du nombre d'ingénieurs formés par la recherche, il est certain que, dans l'ensemble, une croissance sensible a été enregistrée au cours de ces dernières années. Peut-on la mettre au profit des pôles FIRTECH ? Il semble que ces derniers aient effectivement contribué au mouvement général du renforcement de la formation par la recherche des ingénieurs, mais leur impact en la matière reste encore bien moindre que celui des conventions CIFRE par exemple.

□ Les points positifs : une meilleure coordination des recherches et une volonté de communiquer

En attendant qu'un bilan chiffré soit établi, on constate déjà ici et là que des pôles FIRTECH ont contribué à faire émerger ou à renforcer notablement certains comportements positifs pour la recherche technologique. Ainsi, il faut mettre à leur actif le fait d'avoir favorisé une coordination des recherches et des formations entre des écoles, des universités, des organismes et des entreprises. Cette meilleure coordination a abouti à renforcer également la tendance générale à la hausse du nombre des contrats de recherche entre les laboratoires et les entreprises. Enfin, les pôles FIRTECH ont mis en place des actions de communication avec l'extérieur : plaquettes, brochures, lettres d'information... Les difficultés rencontrées par certains FIRTECH pour mettre en place une procédure d'abonnements montrent que le contexte français est différent du contexte américain. En revanche, les succès obtenus par d'autres montrent que les FIRTECH ont su trouver une formule spécifique et adaptée au développement des recherches technologiques associant les universités, les écoles d'ingénieurs et les entreprises. ■

Philippe Laredo, Michel Callon (Centre de Sociologie de l'Innovation de l'Ecole des Mines de Paris)

L'IMPACT DES PROGRAMMES COMMUNAUTAIRES SUR LA FORMATION PAR LA RECHERCHE

A l'heure de la construction européenne, l'effort des Communautés en faveur des coopérations scientifiques et techniques est d'une importance essentielle pour aider à bâtir de véritables réseaux scientifiques et technologiques entre les différents Etats membres. Les programmes incitatifs communautaires constituent à cet égard des instruments particulièrement efficaces. On sait également qu'en France tout au moins, ils contribuent fortement à renforcer le potentiel de formation par la recherche (1).

Entre 1983 et 1988, 1500 contrats de recherche communautaire ont impliqué 1050 équipes françaises, dont 850 de recherche publique et 210 entreprises et centres techniques. Ainsi, les programmes communautaires mobilisent le quart des équipes publiques de recherche, hors sciences humaines et sociales (2), et le dixième des entreprises qui font de la R&D. Ces 10% d'entreprises représentent plus de 55% de l'effort national de recherche industrielle.

Les programmes communautaires s'avèrent être de formidables leviers pour bâtir des réseaux scientifiques et techniques européens : chaque opération induit en moyenne trois nouvelles coopérations. Leurs retombées sur la recherche scientifique et sur la recherche précompétitive sont très importantes.

Mais contribuent-ils également à développer des actions de formation par la recherche ?

Première constatation : 63% des équipes impliquées dans les programmes communautaires produisent des thèses dans le cadre de leurs contrats. 72% de ces équipes de recherche sont publiques, 36% appartiennent au secteur privé.

Au regard des différents programmes, Brite est le seul à se situer très en-dessous de la moyenne, avec moins d'un tiers des travaux impliquant la rédaction d'une thèse. Pour trois autres programmes (Esprit, Matériaux et Nucléaire), la moitié des équipes va produire des thèses. Elles sont plus de deux tiers à le faire pour tous les autres programmes et près de 9 sur 10 pour le programme Biotechnologies !

LA PART DES PROGRAMMES COMMUNAUTAIRES DANS LES THESES DE SCIENCES EXACTES SOUTENUES EN FRANCE

D'après l'enquête postale effectuée auprés d'un échantillon d'équipes françaises impliquées dans les programmes communautaires, on peut estimer à 1635 le nombre de thèses françaises de sciences exactes générées par les contrats communautaires. En prenant comme hypothèse une durée de préparation de trois ans pour ces thèses, on obtient donc un flux annuel de 545 thésards "communautaires".

D'après le Ministère de l'Education Nationale, le nombre de thèses en sciences exactes soutenues en France s'élève chaque année à 3840. Selon le calcul effectué ci-dessus, il en découle qu'une thèse sur huit bénéficie d'un financement communautaire.

Le tableau suivant livre une estimation du nombre de thèses générées en France par chaque programme communautaire. On remarque que les programmes technologiques suscitent un nombre non négligeable de thèses (environ 43% de l'ensemble). Ceci confirme que la recherche technologique effectuée dans un cadre communautaire est plutôt une recherche technologique de base, et qu'elle produit des connaissances publiables et discutables par la communauté scientifique.

Programmes	Nombre de thèses dans l'échantillon	Taux de représentativité de l'échantillon	Nombre théorique de thèses
Esprit	110	43	255
Brite	2	30	40
Matériaux	68	50	136
Energie non nucléaire	130	49	265
Programmes Technologiques	**320**		**696**
Nucléaire	38	41	93
Environnement	65	49	133
PVD-Agriculture	76	43	177
Biotechnologies	96	66	145
Stimulation	137	35	331
Programmes amont et sociétaux	**412**		**939**
Total des programmes	**732**		**1635**

En moyenne, les équipes qui déclarent des thèses au titre de leurs résultats ont fait soutenir, ou comptent faire soutenir, près de 3 thèses chacune. C'est un chiffre important, qui manifeste l'ampleur des travaux entraînés par les financements communautaires.

□ Les thésards représentent le tiers des scientifiques français mobilisés par les programmes

Mais les chiffres absolus ne sont pas d'une grande utilité : 2 thèses dans le cadre d'une opération qui mobilise 5 chercheurs ne sauraient avoir la même portée que pour une opération en mobilisant dix fois plus. Aussi nous sommes-nous livrés à un exercice d'appréciation de la part des thésards dans le total des chercheurs-an correspondant aux opérations.

Les thésards représentent le tiers des scientifiques mobilisés. Ce chiffre global recouvre trois situations distinctes : à une extrémité, Esprit et Brite, pour lesquels les thésards ne représentent à peine que 10% du potentiel scientifique mobilisé ; à l'autre extrémité, des programmes comme Matériaux, Energie Non Nucléaire, Stimulation ou PVD-Agriculture, pour lesquels ce ratio dépasse 60% : la recherche est alors faite d'abord par les thésards. Entre ces deux extrémités, le ratio est d'environ 45%.

□ Une thèse française sur huit en sciences exactes bénéficie d'un financement communautaire

Notre enquête sur l'impact des programmes communautaires a souligné l'active participation de la recherche universitaire et le rôle de pivot qu'elle joue entre la recherche industrielle et la recherche publique. Les résultats ci-dessous nous montrent que cela se traduit dans le nombre important de thèses soutenues. Nous disposons, grâce au Ministère de l'Education Nationale, d'une enquête récente sur les formations doctorales en France. Rappelons-les brièvement, car elles sont peu connues. La France dispose de quelque 1100 formations doctorales habilitées à délivrer des DEA. Ces formations délivrent actuellement 11000 thèses. Une formation s'appuie en moyenne sur une dizaine d'équipes de recherche dont la moitié appartient ou est liée aux organismes publics de recherche. Dans ce total, les sciences dites "dures" (mathématiques, physique et sciences de la matière, chimie, sciences de la terre et de l'univers, sciences pour l'ingénieur) représentent quelque 300 formations doctorales et délivrent annuellement quelque 4000 thèses. Compte tenu des orientations des programmes communautaires, c'est à cet ensemble qu'il faut limiter les comparaisons.

En prenant une hypothèse prudente, nous avons considéré qu'il fallait répartir les thèses sur une période moyenne de trois ans. Nous avons donc divisé par trois le nombre de thèses

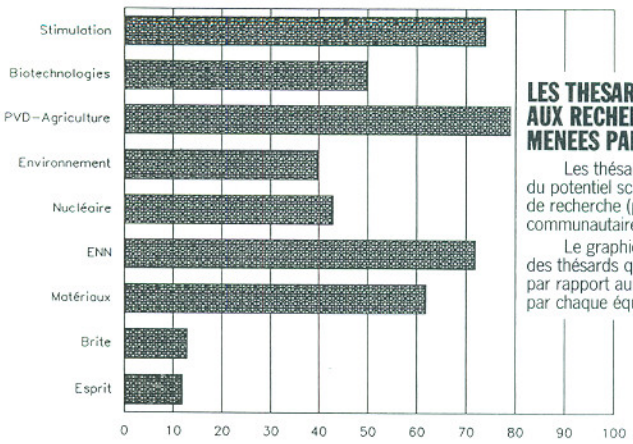
(1) Cet article a été rédigé à partir d'un rapport établi à la demande de la Commission des Communautés européennes par Philippe Laredo et Michel Callon, du Centre de Sociologie de l'Innovation de l'Ecole des Mines de Paris : L'impact des programmes communautaires sur le tissu scientifique et technique français, La Documentation Française, janvier 1990.
(2) Celles-ci n'ont pas fait l'objet de programmes communautaires spécifiques, à l'exception récente de Science pour les sciences économiques.

(Suite page suivante)

(Suite de la page 15)

soutenues dans le cadre de programmes communautaires. On aboutit ainsi à un flux annuel d'environ 550 thèses qui sont à comparer avec les 4 000 thèses précédemment mentionnées : le ratio est de 14 %. Ceci veut dire qu'une thèse sur huit en sciences exactes a bénéficié d'un financement communautaire. Même si cette estimation est grossière, elle donne une idée du rôle stratégique joué par les Communautés européennes dans la montée en puissance de la formation par la recherche. ■

Philippe Laredo, Michel Callon
Centre de Sociologie de l'Innovation
de l'Ecole des Mines de Paris



LES THESARDS PARTICIPENT ACTIVEMENT AUX RECHERCHES COMMUNAUTAIRES MENEES PAR LES EQUIPES FRANÇAISES

Les thésards représentent 36 % de l'ensemble du potentiel scientifique mobilisé par les équipes françaises de recherche (publiques et privées) sur les programmes communautaires.

Le graphique indique pour chaque programme la part des thésards qui interviennent directement dans les travaux, par rapport au nombre moyen de chercheurs-an mobilisés par chaque équipe.

Frédéric Guémas (Président d'ACTIV)

LE MOUVEMENT ASSOCIATIF DES JEUNES CHERCHEURS

Depuis maintenant trois ou quatre ans, nous assistons à un renouveau total du mouvement associatif chez les jeunes chercheurs. Certes, les associations de thésards ont toujours existé. Mais la multiplication des créations de telles associations dans des pôles scientifiques de toute la France, ainsi que l'évolution de leur rôle au sein du monde de la recherche, prouvent le changement de mentalité des nouvelles générations de jeunes chercheurs.

Créées par des chercheurs thésards pour des chercheurs thésards, ces associations ne veulent en aucun cas dupliquer ou remplacer des structures déjà existantes et qui, comme l'Association Bernard Gregory, fonctionnent très bien. Au-delà de leurs spécificités propres, ces associations mettent en évidence la similitude des problèmes rencontrés par les jeunes chercheurs, indépendamment de leur spécialité ou de leur laboratoire de formation : tous éprouvent finalement un immense besoin de communication, d'information et d'échange avec le monde extérieur. L'on a pu concrètement retrouver, parmi les objectifs de la plupart des associations qui étaient présentes au forum Spore 89, la même tentative de briser cet isolement : favoriser les échanges et le dialogue entre les jeunes chercheurs, promouvoir la formation par la recherche, mieux connaître le tissu industriel, être un interlocuteur privilégié des industriels et des établissements de formation.

□ Les jeunes chercheurs éprouvent un immense besoin de s'exprimer et d'être entendus

Un thésard est avant tout quelqu'un qui cumule les qualités et les compétences du spécialiste et l'esprit d'ouverture du généraliste. Pour satisfaire sa curiosité, il lui faut une organisation capable de briser les cloisonnements disciplinaires afin qu'il puisse accéder à des domaines différents du sien. Peu d'industriels savent ce que nous faisons dans nos laboratoires et, inversement, peu de jeunes chercheurs connaissent les préoccupations des entreprises en matière de recherche appliquée. La nécessité d'une interface entre les industriels et les jeunes chercheurs est tout à fait vitale. Nous éprouvons enfin un réel besoin de nous exprimer. La reconnaissance de la formation doctorale dépend aujourd'hui de la capacité des jeunes chercheurs à communiquer le formidable potentiel qu'elle procure. A qui ? Aux industriels bien sûr, mais également aux collectivités locales et aux administrations. C'est pourquoi nous nous organisons : pour mieux nous exprimer et, surtout, pour mieux être entendus.

C'est pour répondre à tous ces besoins que j'ai créé, avec d'autres thésards, l'association ACTIV (Association des Chercheurs Thésards pour leur Information et leur Valorisation), qui regroupe les centres du Commissariat à l'Energie Atomique en région parisienne, où travaillent environ 400 thésards. L'initiative est loin d'être isolée : si aucun recensement des associations de thésards n'a été fait à ce jour, on peut néanmoins indiquer qu'une vingtaine d'entre elles étaient présentes à Spore et ont participé à sa préparation durant toute l'année 1989, en menant notamment une enquête nationale auprès des jeunes chercheurs pour connaître leurs motivations et leurs attentes face à l'entreprise. Ces associations sont à Bordeaux, Cadarache, Grenoble, Lille, Lyon, Rennes, Marseille, Paris, Sophia Antipolis, Toulouse...

□ Les associations de thésards préparent déjà l'Europe des jeunes chercheurs

En ce qui nous concerne - mais nombreuses seront les associations qui se reconnaîtront dans ce qui suit -, l'objectif essentiel que nous nous sommes fixé est de faciliter les rencontres entre les jeunes chercheurs. Cela consiste à améliorer les échanges scientifiques en organisant des exposés et des visites de laboratoires. C'est également accueillir chaque année les nouveaux thésards et établir des contacts avec d'autres associations de jeunes chercheurs ; ces liens sont pour nous essentiels : les réussites d'autres associations nous permettent d'avoir des exemples et des idées, et nous renforcent dans notre conviction qu'une telle initiative est viable.

Notre deuxième objectif est de jouer un rôle d'interface entre le jeune chercheur et le monde extérieur : l'entreprise, l'organisme public, la collectivité locale, la presse... Nous collectons des informations pour les transmettre aux jeunes chercheurs lors de réunions ou par le biais de notre journal. Nous cherchons également à rencontrer des industriels, des élus et d'autres partenaires pour les informer de nos activités et les y associer.

Enfin, nous œuvrons pour valoriser le diplôme de docteur en tant que temps fort de la formation du futur cadre. Il faut promouvoir la thèse auprès des entreprises, des grandes écoles et des universités, en participant par exemple à des forums comme Spore ou le Carrefour Orsay-Entreprises. Les associations françaises ont aussi, je crois, un rôle important à remplir dans la construction de l'Europe. Il est un fait que la science ne connaît pas de frontières, mais que nous savons-nous réellement de nos jeunes collègues anglais, allemands, espagnols ou italiens ? L'organisation de "journées du jeune chercheur européen" peut combler cette lacune et constituer une première pierre à la comparaison des formations doctorales et à une réflexion sur l'avenir d'une thèse européenne à l'échéance de 1993. Activ prépare actuellement cette rencontre Eurodoct 91, première du genre, qui rassemblera des futurs docteurs en sciences issus de tous les pays membres de la Communauté Européenne.

Créer et animer une association de jeunes chercheurs n'est toutefois pas une mince affaire. Je peux témoigner que les joies procurées ne surviennent qu'au prix d'un immense travail. Je pense toutefois que la réussite est conditionnée par la réunion d'un certain nombre d'ingrédients au départ. Le bénéfice d'un contexte porteur, tout d'abord, ce qui est le cas aujourd'hui. Il faut aussi pouvoir réunir un nombre suffisant de thésards, que ce soit dans une même discipline ou dans un même lieu géographique. L'environnement régional a également son importance : plus il est dynamique, développé et, surtout, ouvert, et plus l'association peut bénéficier de relais efficaces pour ses contacts avec l'extérieur. Il s'agit encore de trouver des appuis financiers qui puissent être aussi de véritables partenaires. Enfin et bien sûr, il faut des adhérents dynamiques et motivés pour assurer tout le travail. ■

2 LES JEUNES DOCTEURS ET L'EMPLOI

Pierre Aigrain (Ancien ministre, conseiller scientifique du président de Thomson)

LES ENTREPRISES NE VEULENT PLUS MANQUER DE DOCTEURS

En l'espace de dix ans, la situation de l'emploi des docteurs en entreprises s'est considérablement améliorée. Dans une certaine mesure, cette évolution vient de l'action de l'Association Bernard Gregory, qui a réussi à convaincre beaucoup d'entreprises, dans des secteurs d'activité très différents, que le docteur est un "matériel humain" parfaitement utile. Il faut toutefois veiller à ce que la pénurie de docteurs qui se profile à l'horizon 2000 ne réduise pas à néant les efforts qui ont été accomplis pour asseoir le marché de l'emploi scientifique en entreprises.

L'Association Bernard Gregory a particulièrement réussi, je crois, à bouleverser l'idée qui a longtemps prévalu, selon laquelle un docteur est quelqu'un d'excellent à embaucher... à condition qu'il ait fait sa thèse sur un sujet ayant une application immédiate dans l'entreprise. Un certain nombre de firmes, notamment parmi les plus techniques, avaient tendance à ne considérer le recrutement d'un docteur que comme une forme directe d'acquisition de technologie en provenance d'un laboratoire académique. Je ne mets bien entendu pas en doute la pertinence d'une telle démarche. Mais je crois que l'Association Bernard Grégory a su montrer que l'embauche d'un docteur va beaucoup plus loin. Les entreprises reconnaissent maintenant que les jeunes chercheurs ayant fait une thèse leur amènent des méthodes de travail qui s'appliquent à bien d'autres activités que le seul domaine de la recherche fondamentale. C'est particulièrement vrai pour les chercheurs ayant fait une thèse expérimentale, et c'est sans doute la raison pour laquelle il existe toujours dans l'industrie une préférence marquée pour ce profil d'ingénieur de recherche.

□ Les atouts de la thèse expérimentale

Il est clair en effet que la recherche industrielle est pour une très large part de nature technologique. Or il y a dix ans, les entreprises n'avaient pas toujours conscience que la préparation d'une thèse expérimentale constitue un véritable travail technologique de pointe. Elles en sont davantage persuadées aujourd'hui parce que les animateurs de l'Association Bernard Gregory ont réussi à le leur montrer par l'exemple, en leur "vendant" des docteurs à un moment où c'était aussi difficile que de vendre un réfrigérateur à un Eskimo!

On peut illustrer ce fait par un exemple précis: Philips accueille avec bienveillance les jeunes docteurs qui ont fait leur thèse dans le domaine de la physique des particules. A ma connaissance, Philips n'a aucune activité en la matière, ni même l'intention d'en avoir. Seulement, la préparation d'une thèse en physique des particules nécessite de concevoir et de fabriquer des détecteurs plutôt sophistiqués; cela nécessite aussi de participer activement à la gestion de grands systèmes. Bref, ce type de thèse expérimentale implique l'acquisition de compétences techniques et de qualités humaines qui sont aussi importantes pour l'entreprise que le savoir fondamental et la culture générale engrangés par le jeune docteur à l'issue de sept ans d'études après le baccalauréat.

□ La recherche doit-elle être sexy?

Un autre point qui a longtemps fait hésiter les entreprises à embaucher des docteurs touche à leur mobilité professionnelle. La crainte des directions du personnel de voir un jeune docteur rester chercheur toute sa vie est réelle et ne doit pas être négligée. Elle a tendance maintenant à s'estomper au vu des cas parfaitement réussis d'anciens chercheurs qui se sont orientés vers des métiers comme la gestion ou l'administration. Il reste à mener néanmoins un important travail éducatif en la matière pour vaincre toutes les réticences.

Je crois également qu'il est du ressort de l'association de mener un travail éducatif vis-à-vis des docteurs et, surtout, des futurs docteurs, pour les mettre en garde contre un certain nombre de modes dont la justification n'est pas toujours évidente. Il se trouve par exemple que l'électronique grand public devient un métier de plus en plus technique et que ses dépenses de recherche-développement, exprimées en pourcentage du chiffre d'affaires, progressent de 20 à 25% par an. Le besoin de chercheurs en ce domaine est bien réel et pressant. Or il est extrêmement difficile de trouver des jeunes docteurs français qui acceptent de travailler pour l'électronique grand public, même quand cette dernière se donne des airs de télévision haute définition. L'électronique grand public n'est pas sexy! Et ce n'est malheureusement pas le seul secteur d'activité à souffrir de ces modes "à rebours". C'est d'autant plus inquiétant que d'autres modes incitent des étudiants à s'engager en nombres très importants dans des filières de formation certes passionnantes, mais aux débouchés incertains.

□ Un travail éducatif qui n'est pas encore gagné

Le travail éducatif de l'Association Bernard Gregory profite encore aux instances académiques, notamment lorsqu'il s'agit de maintenir la durée de la thèse à des temps raisonnables. Mais, plus encore que les instances centrales, ce sont les laboratoires eux-mêmes et les patrons de thèse qui ont tout à gagner de l'action de l'association, pour une meilleure formation de leurs thésards, pour le développement de leurs relations avec les entreprises et pour le maintien de leurs propres activités de recherche fondamentale. En participant directement à la recherche de débouchés pour leurs thésards, comme ils sont nombreux à le faire dans le cadre des Bourses de l'Emploi de l'Association Bernard Gregory, ils contribuent à crédibiliser le professionnalisme de la formation par la recherche et à attirer davantage d'étudiants vers les études doctorales.

Car nous allons manquer de docteurs. Nous allons en manquer très gravement dans les cinq à dix années qui viennent, au moment où interviendront les départs massifs à la retraite dans les organismes de recherche et dans les universités. Nous risquons fort, à ce moment-là d'avoir à faire face à une situation que l'on connaît déjà en informatique et dont les conséquences peuvent être dramatiques. Ou bien les entreprises feront de la surenchère pour pouvoir recruter les cadres scientifiques dont elles auront besoin et, dans ce cas, les universités n'auront plus assez d'enseignants pour former ces mêmes cadres; ou bien les universités réussiront à recruter massivement et les entreprises perdront alors l'habitude d'embaucher des docteurs devenus trop rarement disponibles. Il y a là un réel problème sur lequel il convient que tout le monde se penche, et en particulier l'Association Bernard Gregory. ■

Jean-Michel Jégo (Vice-Président de l'Association Bernard Gregory, Directeur du Département "Hommes et Ressources" des laboratoires de recherche de L'Oréal)

QU'ATTEND L'ENTREPRISE DES JEUNES CHERCHEURS ?

Qu'attend une entreprise lorsqu'elle recrute un jeune chercheur ? Quelle adéquation doit-il exister entre les attentes de l'un et les besoins de l'autre ? Toute réponse ne peut qu'être partielle, car les situations sont très différentes d'une entreprise à une autre, de même que les attentes des jeunes chercheurs sont très variées. Cependant, à partir des analyses faites par les uns et les autres, en particulier au sein de l'Association Bernard Gregory, on peut distinguer quelques lignes directrices.

En premier lieu, l'entreprise attend-elle une **connaissance acquise** au sein du laboratoire universitaire ? La réponse est plutôt oui - heureusement -, mais aussitôt assortie de quelques restrictions : cela dépend des postes envisagés. Ce sera franchement oui s'il s'agit de postes de recherche avancée dont les sujets sont très proches de ceux traités au cours de la préparation de la thèse. Dans ce cas, le jeune formé par la recherche apporte une technique connue et son expérience passée est totalement intégrée dans l'entreprise. Mais cette situation n'est pas la plus fréquente. En effet, les sujets traités au cours de sa formation peuvent être si loin d'une application concrète qu'il est parfois impossible pour l'entreprise de les intégrer directement. La connaissance acquise servira alors à une application voisine dans le même grand domaine scientifique. Cette situation est la plus fréquente et il faut bien admettre que les bonds technologiques importants sont faits par l'application de connaissances provenant de disciplines voisines. Les entreprises jouent souvent la diversité dans leurs centres de recherche, sous la forme de recrutements à caractère pluri-culturel : des jeunes formés par la recherche doivent provenir de centres de formation divers et sont employés avec des ingénieurs n'ayant pas suivi cette formation.

□ Les compétences techniques sont reconnues

L'entreprise doit reconnaître au jeune formé par la recherche une **connaissance,** la plupart du temps **élargie.** En effet, l'image traditionaliste du chercheur enfermé dans son sujet tend à s'estomper, car au cours de sa thèse, l'étudiant est amené à appréhender des techniques dont il n'est pas le spécialiste : c'est ainsi qu'un chimiste de synthèse utilise les techniques analytiques et qu'un électronicien peut très bien employer des techniques de l'optique ou de la physico-chimie. Ceci est donc tout à fait positif.

Cependant, il peut arriver que le sujet de thèse soit réellement étroit et nettement en dehors des besoins des entreprises ; il deviendra alors très difficile de valoriser la connaissance acquise. L'étudiant doit, avant de s'engager dans son travail de thèse, se renseigner sur le devenir de ceux qui l'ont précédé, sur les sujets offerts par le laboratoire, sur les contrats en cours, sur les contacts existants entre le laboratoire et l'industrie.

Outre la connaissance, l'entreprise attend du jeune formé par la recherche la possibilité de définir son programme de travail, ainsi que les moyens nécessaires à son projet. Il devra être suffisamment **tenace** pour le faire aboutir. Normalement, ce sont ces qualités que le jeune a dû développer au cours de sa formation, car elles sont absolument nécessaires à l'aboutissement d'un projet de recherche.

□ L'embauche d'un jeune chercheur dépend essentiellement de ses qualités humaines

Voilà pour les domaines de compétences qu'une entreprise sait qu'elle va trouver chez tout candidat formé par la recherche. Quelles sont maintenant les **qualités personnelles** qui feront que telle ou telle entreprise se déterminera pour tel ou tel candidat ? Ce domaine est beaucoup plus flou et chacun a sa chance, mais pas à n'importe quel poste. Les méthodes employées dépendent des entreprises, mais les entretiens multiples sont de loin la méthode la plus fréquente pour les services de recherche. Par ailleurs, on y ajoutera soit une analyse graphologique, soit un test de personnalité, soit un entretien avec un psychologue.

Ce qui est recherché au cours de ces étapes du recrutement est une correspondance entre le potentiel du candidat et ce que l'entreprise peut offrir. On pourra se préoccuper de savoir si le jeune formé par la recherche peut s'adapter à la **culture de l'entreprise,** ou s'il peut s'intégrer dans l'équipe qui doit le recevoir. C'est au cours de ces entretiens que sera déterminée l'orientation à lui donner dans l'entreprise : recherche, développement, production, affaires. Le candidat devra donc au mieux sérier ses objectifs personnels de façon à les exprimer. Pour faciliter sa réflexion, il devra situer ses aspirations en fonction de trois besoins principaux :

— Satisfaire ses besoins **d'approfondissement de connaissance** et de créativité en s'engageant dans la voie de la recherche. Dans ce cas, il devra montrer des facultés de **créativité** et un désir de **poursuite d'études,** tout en acceptant le **travail de groupe.**

— Réaliser un désir de responsabilité technique et sociale en choisissant la voie de la production. Les qualités les plus demandées dans cette orientation sont la **compétence,** une **rigueur** de planification et une **autorité morale** certaine.

— Se diriger vers une **activité technique et commerciale :** c'est la voie des affaires. La qualité essentielle requise ici sera la faculté de **convaincre** et de **vendre,** tout en demeurant techniquement inattaquable.

En fonction de ses désirs, à condition de posséder les qualités humaines requises pour l'orientation choisie, le jeune formé par la recherche rencontrera dans l'entreprise toutes ses chances de trouver un climat propre à réaliser ses espérances. ■

JEUNES INGENIEURS ET SCIENTIFIQUES DE HAUT NIVEAU

SAINT-GOBAIN

- Exerce 8 métiers principaux : le Vitrage, l'Isolation, le Conditionnement, les Fibres de renforcement, les Canalisations, les Matériaux de Construction, le Papier et le Bois, les Céramiques Industrielles.
- Réalise un chiffre d'affaires de 66 milliards de Francs, et dégage un résultat de 4,3 milliards de Francs.
- Est présent dans 21 pays. 70% du chiffre d'affaires est réalisé à l'étranger et à l'exportation.
- Consacre plus de 1 milliard de Francs à la Recherche-Développement. 2 400 personnes dont 680 cadres travaillent dans nos 11 centres de Recherche et 30 unités de Développement.

50 à 60 cadres sont recrutés chaque année en R&D

VOUS ETES

Ingénieur d'une Grande Ecole
et/ou Scientifique de haut niveau (doctorat, PhD, Master...)

VOUS RECHERCHEZ

Une carrière active, diversifiée, éventuellement internationale.

COMMENCEZ EN

recherche et développement industriels

VOUS TRAVAILLEREZ

Suivant vos compétences et vos affinités, dans les disciplines suivantes :
•sciences des matériaux •génie chimique •chimie minérale
•physique du solide •chimie du solide •physico-chimie des surfaces
•polymères •modélisation •automatismes •mécanique •thermique
•métallurgie •optique

Nos centres de Recherche et Développement sont situés à :
Aubervilliers (93), Avignon (84), Bordeaux (33), Chambéry (73), Compiègne (60), Melun (77), Nemours (77), Pont-à-Mousson (54), Rantigny (60), Aix-la-Chapelle (Allemagne), Avilès (Espagne).

VOUS POURREZ EVOLUER

Si vous le souhaitez, vers des postes opérationnels, tant en France qu'à l'étranger et devenir l'un de nos futurs managers, au sein du Groupe.

Merci d'adresser votre curriculum vitae avec lettre manuscrite et photo d'identité à :
SAINT-GOBAIN - Direction de la Recherche - Les Miroirs - Cedex 27 - 92096 Paris La Défense.
Des possibilités sont également offertes aux ingénieurs souhaitant préparer un doctorat dans le cadre des conventions CIFRE.

SAINT-GOBAIN

RECHERCHE GAZIERE :
UNE DYNAMIQUE DE L'INNOVATION

Le Centre de Recherches du Gaz de France emploie près d'un millier de personnes. C'est dire l'importance qu'attache le Gaz de France au développement de technologies performantes permettant d'exploiter pleinement les qualités intrinsèques et l'immense potentiel du gaz naturel. Celui-ci est en effet appelé à prendre une part croissante dans le bilan énergétique mondial, avec des réserves prouvées connaissant depuis 1950 une loi de quasi-doublement tous les dix ans. La recherche gazière française s'est ainsi résolument engagée dans une véritable dynamique de l'innovation en s'adaptant en permanence, à l'instar de l'énergie souple qu'elle contribue à promouvoir, aux évolutions rapides et profondes caractérisant le monde contemporain.

A l'exception des Stations de Nantes (essais cryogéniques), d' Alfortville (expérimentations de matériels de réseaux et études sur le comptage) et de Beynes (Groupe d'Intervention sur les Puits de stockages souterrains), les services de la Direction des Etudes et Techniques Nouvelles (DETN) du Gaz de France sont regroupés à La Plaine Saint-Denis, sur le site du Landy, devenu le plus grand campus de recherche gazière du monde.

A l'interface de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée

Au Centre de Recherche du Gaz de France, la recherche de base constitue une précieuse force d'imagination et de proposition. Parmi les nombreuses disciplines maîtrisées par les chercheurs: la thermodynamique, la mécanique des fluides, la chimie de la combustion, l'acoustique, la métrologie, l'informatique et les mathématiques appliquées, le traitement du signal, la catalyse... Les recherches conduites actuellement portent ainsi sur des sujets aussi divers que la mesure du Pouvoir Calorifique des gaz naturels, la conversion thermique du méthane ou encore les céramiques thermomécaniques de type carbure ou nitrure de silicium pour brûleurs ou échangeurs.

De fructueuses collaborations scientifiques sont ici développées avec les Laboratoires de l'Université, du CNRS et des Grandes Ecoles.

Visualisation d'écoulement gazeux par tomographie Laser.

Renforcer la sécurité

Le renforcement de la sécurité constitue naturellement un axe prioritaire de recherche, qu'il s'agisse des installations de transport, de stockage et de distribution du gaz naturel, des installations chez les clients ou des appareils d'utilisation. L'accent est résolument mis sur la prévention des risques.

Quelques exemples récents : d'importantes études ont permis de maîtriser les mécanismes de brassage et de dispersion du Gaz Naturel Liquéfié (GNL) ; une caméra de télévision embarquée a été mise au point pour faciliter la maintenance des puits des stockages souterrains de gaz naturel ; de nouvelles techniques ont été élaborées pour protéger plus efficacement contre l'incendie les canalisations en plomb et localiser plus rapidement d'éventuelles fuites sur réseau tubé en polyéthylène ; un nouveau type de raccord gaz en métal flexible pour chaudières, cuisinières ou radiateurs, d'une durée de vie quasi-illimitée, a été développé.

Protéger l'environnement

Le gaz naturel est par lui-même une énergie peu polluante. Le Gaz de France a toujours veillé à ce que l'ensemble des installations liées à son exploitation s'intègre parfaitement dans l'environnement. Les travaux du Centre de Recherches permettent aujourd'hui d'aller encore plus loin dans ce souci de préserver la nature.

D'importants efforts ont ainsi été déployés pour mettre au point et promouvoir les techniques de conversion au gaz naturel des véhicules : à allumage commandé (moteurs à essence); en dual-fuel (moteur diesel). Le gaz naturel pour véhicules (GNV) n'est en effet pas seulement le carburant le plus écologique, mais aussi le plus économique et le plus sûr.

Une architecture résolument moderne (cabinet Viguier-Jodry) sur le plus grand campus de recherche gazière du monde.

Il reste cependant à convaincre. Aussi une station-service GNV pilote a-t-elle été réalisée près de Nantes pour approvisionner des Citroën C 15 et AX du Centre de Distribution EDF-GDF. Des opérations de démonstration d'autobus diesel convertis en dual-fuel (injection pilote de gazole) sont par ailleurs étudiées avec Renault Véhicules Industriels.

A noter également les excellents résultats obtenus pour diminuer les oxydes d'azote (NOx) émis par les chaudières industrielles. Le gaz naturel est déjà l'énergie fossile qui dégage, lors de sa combustion, le moins de NOx ; les essais réalisés sur un nouveau brûleur développé par le Centre de Recherches avec le constructeur Pillard et mis en place à la centrale thermo-frigo-électrique de l'aéroport de Roissy Charles-de-Gaulle ont confirmé une réduction de 50% des émissions de NOx.

Des performances toujours améliorées

Le développement des ventes de gaz naturel passe bien entendu également par l'optimisation des procédés et l'amélioration des matériaux et matériels mis en œuvre tout au long de la chaîne gazière.

C'est là pour la recherche un défi permanent.

Des progrès décisifs sont enregistrés dans tous les domaines. C'est ainsi qu'il est devenu possible d'injecter dans les stockage souterrains comme gaz "coussin" - part non récupérée en exploitation normale - des gaz inertes moins onéreux que le gaz naturel. En outre, le développement d'une nouvelle génération de puits a permis d'améliorer sensiblement le potentiel de soutirage et par là-même les garanties de fourniture d'énergie en période de pointe.

Autre exemple : l'avance technologique prise par le gaz de France dans le développement des réseaux en polyéthylène ne cesse d'être confortée dans le sens d'une automatisation croissante des procédés, avec notamment la mise au point d'une nouvelle génération de raccords électrosoudables autorégulés.

En ce qui concerne les utilisations du gaz naturel, l'innovation marque des points dans tous les secteurs, tertiaire et résidentiel, mais aussi industriel ou agricole. Les produits domotiques sont ainsi testés et optimisés dans l'immeuble expérimental du Centre de Recherches, des systèmes originaux de rafraîchissement d'été dans les immeubles de bureaux sont développés, de nouveaux matériaux, matériels et procédés de chauffage ou de cuisson sont inventés...

Le Centre de Recherches travaille ici en étroite collaboration avec l'industrie gazière. De la cession de licence jusqu'à l'animation de structures communes de valorisation et de promotion des techniques gazières innovantes mises au point dans l'Hexagone en passant par les opérations de démonstration et les missions d'expertise, le Gaz de France ouvre ainsi aux entreprises françaises d'intéressantes perspectives de développement, notamment à l'exportation.

Une ouverture internationale

Les importantes coopérations nouées par le Centre de Recherches du Gaz de France avec la communauté gazière internationale, sur le continent nord-américain et dans l'Asie du Sud-Est notamment, contribuent à créer un climat de confiance bénéfique pour l'image de l'industrie gazière française à l'étranger.

Le gaz de France est également très attentif à l'édification d'une "Europe du Gaz", qui nécessite qu'au-delà des normalisations nationales se développe une nomalisation européenne. Avec le concours actif de son Centre de Recherches, des pas importants ont récemment été franchis en ce sens, tant au niveau de l'élaboration de directives communautaires sur les appareils à gaz qu'à celui de la reconnaissance mutuelle des organismes certificateurs et des laboratoires d'essais.

Ce sont ainsi au total des vocations très diverses qui s'épanouissent aujourd'hui dans les métiers de la recherche gazière, depuis les études théoriques jusqu'au travail sur le terrain en passant par les expérimentations en laboratoire, dans un esprit de dialogue et d'échange ; d'autant que, parallèlement à l'acquisition d'équipements de pointe et à l'extension continue des capacités de traitement informatique et de gestion documentaire du Centre de Recherches, un important effort de formation est poursuivi, la force de la recherche gazière française reposant d'abord, c'est une évidence, sur la compétence et la motivation des chercheurs.

Gaz de France

FORMATION D'AVENIR

CROUZET,
EAS,
SFENA,
THOMSON CSF-AVG

L'industrie aéronautique française possède une avance technologique reconnue dans le monde entier.
CROUZET, EAS, SFENA, THOMSON CSF-AVG ont largement contribué à cette réputation. Aujourd'hui, ils regroupent leurs compétences et créent le premier pôle européen pour l'électronique de vol : SEXTANT Avionique.
Grâce au large éventail de ses produits, à son avance technologique, à son importante assise financière et à ses accords de coopération internationale, SEXTANT Avionique est compétitif sur les plus grands marchés internationaux et participe aux programmes Airbus, Ariane, Rafale, Hermès, hélicoptère HAP,...
Ingénieur généraliste ou spécialisé en informatique, en optique ou en électronique, vous avez l'ambition de rejoindre une entreprise qui est en compétition avec les meilleures sur le plan mondial ? Alors, pour partager notre dynamique, écrivez-nous.
Nous sommes implantés principalement en région parisienne, en région Centre Ouest, à Bordeaux et à Valence. Merci de préciser la ou les régions retenues.

SEXTANT Avionique - DRH Immeuble Le Galilée,
5/7 rue Jeanne Braconnier,
92366 Meudon-la-Forêt Cedex.

SEXTANT AVIONIQUE

L'ELECTRONIQUE DE VOL PUISSANCE 4.

MEDIA-SYSTEM

Alain d'Iribarne (Directeur de recherche au CNRS)

DES INTELLECTUELS PROFESSIONNELS POUR L'ENTREPRISE

L'intellectualisation croissante des activités économiques entraîne un besoin de nouvelles compétences que la formation doctorale est à même de produire. Mais il faut pour cela qu'elle rompe avec le clivage traditionnel Ecoles/Universités, de manière à concilier les exigences de spécialisation, de culture et de professionnalisme.

Incontestablement, nous assistons à une intellectualisation des activités des entreprises, qui ne concerne pas seulement les activités de recherche-développement. L'intellectualisation est partout, dans toutes les activités qui ont un rapport avec le marché : le commercial, le marketing et également, de manière très forte, dans les activités de gestion (gestion financière, gestion des ressources humaines, gestion et suivi des performances des entreprises...).

Ce monde se trouve fonctionner dans une situation d'interdépendance accrue. Cette interdépendance de tous niveaux et de toutes natures est un phénomène important. Nous sommes tentés de dire aujourd'hui que l'on ne connaît plus très bien les limites entre l'intérieur et l'extérieur de l'entreprise. De ce fait, les entreprises, ou plus généralement les organisations productives, doivent être capables de se situer convenablement dans un système complexe et multi-dimensionnel. Il en découle naturellement des demandes pour des compétences nouvelles.

□ Spécialisation, culture et professionnalisme

Les premières compétences touchent à tout ce qui relève de l'information. On parle beaucoup d'informations trop abondantes, mais j'ai toujours tendance à dire que la difficulté consiste à aller trouver la bonne information au bon endroit. Ensuite, il faut être capable de mettre ces informations en forme et de leur donner un sens par rapport à l'action.

L'autre élément très important concerne la capacité à identifier les zones de contraintes et les marges de liberté. En effet, dans ces ensembles complexes, on s'aperçoit que l'on est toujours en face d'une incertitude qui se résume ainsi : "où peut-on agir ?"

Tout ceci correspond bien à du travail intellectuel, pour lequel on demande des têtes bien faites, avec les ingrédients suivants : des spécialisations de pointe qui s'inscrivent dans des connaissances transversales larges, c'est-à-dire s'appuyant sur une solide culture scientifique et technique, mais également sociale.

Spécialisation et culture donc, mais aussi professionnalisme. A observer la situation actuelle, on peut se poser la question de savoir si notre système d'enseignement supérieur produit ces têtes bien faites dont, semble-t-il, on aurait besoin plus massivement.

L'on est alors obligé de tenir compte du clivage entre les écoles et l'Université. Le point fort des écoles est bien entendu cette production de professionnalisme, mais on aurait envie de dire que leur point faible serait une tendance à développer des automatismes, c'est-à-dire des capacités de réaction plutôt que d'anticipation, des tendances à ramener à des ensembles de questions simples les problèmes complexes, et des tendances à se sentir plus à l'aise dans des univers comportant des certitudes que dans des univers incertains.

□ Des "défauts de fabrication"

A l'inverse, quand on vante l'Université, on pense à la production de têtes bien faites qui possèdent la théorie, les méthodes, et qui sont capables de les transposer dans des domaines divers. Malheureusement, un nombre non négligeable de nos jeunes en doctorat ou ayant obtenu leur doctorat, présentent un certain nombre de défauts, que j'assimile à des "défauts de fabrication". Ils ne sont détenteurs malgré tout que de savoirs parcellisés. Leur culture de base est souvent limitée. Ils ont peu de professionnalisme, surtout au regard de ses deux aspects essentiels : la maîtrise des temps et des coûts. Enfin, je trouve qu'ils ont une faible structuration personnelle, en tant qu'individus. Tout ceci ne peut pas être seulement mis au compte de la personnalité de chacun, mais relève aussi des conditions de production de ces jeunes par le système éducatif.

Ces jeunes qui sortent de l'Université ont donc comme caractéristique d'être extrêmement hétérogènes. Une première conséquence d'une telle hétérogénéité est la suivante : dans les secteurs où il y a pénurie de jeunes diplômés, on voit de plus en plus de jeunes ne pas achever leur doctorat, tant ils sont rapidement happés par le marché du travail. Or, on a besoin de conserver ces doctorants jusqu'à la fin du cycle normal des études, à la fois pour des raisons individuelles, mais aussi pour pouvoir produire l'encadrement renouvelé des futurs doctorants. Si la fuite que j'évoque devenait beaucoup plus massive, c'est tout l'équilibre amont du système qui serait remis en cause.

Un deuxième aspect de la pénurie se manifeste dans le cadre de la concurrence internationale. Il me semble que le clivage que l'on a en France entre les écoles et l'Université freine la production de managers ayant une culture de base scientifique. Ceci est un handicap dans nombre de secteurs industriels, par rapport aux pratiques constatées dans d'autres pays (l'Italie et l'Allemagne en Europe, notamment).

Enfin, il y a le cas des docteurs dont personne ne sait trop quoi faire. A la limite, ils sont capables d'entrer sur le marché du travail en cas de pénurie, mais ils sont ensuite complètement bloqués du point de vue des carrières, tant dans la recherche privée que publique d'ailleurs. Je n'insisterai pas davantage sur cet enfermement que l'on constate auprès de toute une série de cadres scientifiques qui, après être entrés dans la fonction recherche, se trouvent au bout d'un laps de temps relativement court confrontés à des impasses professionnelles.

□ Favoriser le brouillage des filières

Que faire alors ? Un des problèmes principaux qui nous est posé est d'arriver à créer une masse beaucoup plus grande de jeunes passant par le doctorat et qui aient une formation de base effectivement solide. Ceci vise à la fois les filières qui alimentent les études doctorales et le fonctionnement même des doctorats. En ce qui concerne les filières, il me semble que le brouillage des cartes doit être poursuivi massivement, à savoir le rapprochement des filières universitaires et celles des écoles. Il faut que le clivage lourd qui existe encore entre ces deux filières s'estompe progressivement, de façon à ce qu'on ait des jeunes dont les profils soient beaucoup plus diversifiés. Quant aux doctorats eux-mêmes, il faut absolument maintenir l'ouverture sur le monde économique et industriel, tout en veillant à ce que cela ne se fasse pas au détriment d'une rigueur théorique et, surtout, d'une rigueur méthodologique, car je crois que c'est là l'apport principal de la formation doctorale.■

ASSOCIATION BERNARD GREGORY 10 ANS

Jean-Anne Ville (ANVAR)

L'EMBAUCHE DE CHERCHEURS EN PME : UNE GAGEURE ?

Dans les années à venir, l'industrie sera appelée à recruter un nombre croissant de chercheurs et d'ingénieurs de recherche. En fonction des besoins pressentis, ce nombre devrait pouvoir doubler en l'espace de quinze ans, ce qui suppose une croissance des effectifs de 5 % par an. Le dispositif d'incitation au recrutement de chercheurs par les PME, mis en place en 1988 par l'ANVAR, devrait permettre de contribuer efficacement à remplir un tel objectif.

En moins de deux ans, l'Agence nationale de valorisation de la recherche (ANVAR) a travaillé avec plus de 850 entreprises et a permis la création effective de près de 700 postes de cadres de recherche et développement dans des entreprises de moins de 500 personnes. Ces résultats ont été atteints malgré la pénurie de chercheurs (le gouvernement vient d'engager une politique visant à doubler le nombre des docteurs d'ici cinq ans environ) et malgré les obstacles culturels qui freinent encore l'expansion de l'emploi scientifique et technique dans les petites et moyennes entreprises. Il est en effet plus confortable, pour un cadre formé par la recherche, de travailler dans une grande entreprise ; plus confortable même que de travailler dans la recherche publique où la compétition est particulièrement rude, tandis que les moyens financiers et les perspectives de promotion sont limités. Les grandes entreprises rassurent : plus riches, elles entretiennent la connaissance par l'accès aux congrès et à la formation permanente et, finalement, elles sont peu exigeantes quant au temps de retour de ces investissements. La PME hésite quant à elle à embaucher un cadre dont la rentabilité effective, mesurée d'après le chiffre d'affaires généré, ne pourra s'évaluer qu'au-delà de la première année.

Avec l'apparition des "technologies" au premier rang des facteurs influençant l'économie, les entreprises ont été amenées à remettre en cause leurs stratégies et leurs fonctionnements. Les PME, qui représentent 95 % des entreprises industrielles françaises et qui comptent 50 % des effectifs de l'industrie, ont compris, au moins pour certaines d'entre elles, que leur introduction sur le marché européen passe par l'accroissement de leur capacité à innover. Deux solutions se présentent à elles : soit l'acquisition de technologies (prises de licences), soit la mise en place ou l'accroissement de leurs propres cellules de R&D. En effet, avec l'ouverture de l'Europe, il n'est plus envisageable que 20 % des patrons de PME assurent seuls la tâche de R&D.

L'acquisition ou le développement de la technologie n'est possible que si les ressources humaines de l'entreprise le permettent. Elle doit donc savoir s'adjoindre des hommes et des femmes ayant la potentialité de créer après avoir recueilli toute l'information nécessaire (état de l'art, liberté d'exploitation) pour que la création soit "productive". Des cadres ayant, en d'autres termes, "l'esprit recherche", pour reprendre l'expression de Michel Callon (1). C'est cette catégorie de cadres que l'ANVAR a essayé de faire pénétrer dans les PME.

□ Quelles sont ces entreprises qui ont fait appel à l'Agence ?

Ce sont typiquement des petites entreprises qui ont recouru aux services de l'ANVAR pour créer leur cellule de R&D : 56 % emploient moins de 20 personnes et 85 % moins de 100 ; elles sont de création récente (70 % ont moins de 10 ans d'existence), voire en phase de création. Ce sont pour la plupart des entreprises de haute technologie qui abordent une phase d'expansion (20 % en informatique, 16 % en électronique, 12 % en biomédical et en instrumentation), mais ont trouve également des industries plus traditionnelles comme le bois (le jouet, en particulier) et l'agro-alimentaire (12 %).

Ces entreprises auraient-elles, sans l'ANVAR, intégré des cadres de R&D ? Pour certaines d'entres elles, la réponse est sans doute positive, mais elles ne l'auraient sans doute pas fait au même moment et n'auraient peut-être pas non plus embauché des cadres du même niveau de formation. Un sondage effectué au cours du second semestre de l'année 1989 a montré que l'intervention de l'Agence avait accéléré la prise de décision de six mois à un an, et qu'elle avait également permis l'embauche d'un cadre de plus haut niveau.

□ Qui sont ces cadres de recherche embauchés par les PME ?

56 % sont d'origine universitaire, ayant soutenu leur thèse ou en passe de le faire. 43 % sont des ingénieurs diplômés ayant complété leur formation soit par un DEA, soit par des stages en R&D dans des grandes ou moyennes entreprises de haute tehcnologie. 1 % enfin, n'ont pas les diplômes requis par la mesure, mais ils ont une expérience de longue date en R&D et, pour certains d'entre eux, sont titulaires de brevets déjà exploités ou qu'ils apportent dans l'entreprise qui les recrute. Tous font preuve en tout cas de cet "esprit recherche" nécessaire à l'innovation.

Pour la plupart, ces cadres de recherche sont jeunes (87 % ont moins de 40 ans) et, souvent, trouvent dans la PME leur premier emploi (54 %). 90 % sont d'origine française, les autres d'origine étrangère (dont 3 % de Chinois et 2 % d'Européens).

□ Pari gagné ?

L'ANVAR peut-elle prétendre avoir gagné son pari en favorisant l'embauche de ces cadres de R&D en PME ? La réponse est oui, si l'on considère que l'intégration d'un chercheur en entreprise est difficile à gérer : or on n'a constaté que moins de 10 % de ruptures de contrats parmi l'ensemble des recrutements opérés. Il est à souligner également que plus de 25 % des PME françaises ont intégré en l'espace de deux ans la R&D dans leur stratégie. De plus, 33 % des cadres de recherche sont restés en relation avec un laboratoire par l'intermédiaire du "parrainage". On note enfin avec satisfaction la répartition géographique des entreprise aidées (21 % en Ile-de-France, 12 % en Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur, le reste dans les autres régions), qui rompt avec le déséquilibre traditionnel (60 % en Ile-de-France, 9 % en Rhône-Alpes et 6 % en Provence-Alpes-Côte d'Azur).

Néanmoins, si l'on observe les secteurs aidés, parmi lesquels prédominent l'informatique et l'électronique, l'ANVAR doit encore faire un effort dans des secteurs plus traditionnels, où les produits ont peu évolué, voire pas du tout.

Enfin, si de tels secteurs ont besoin de cadres ayant "l'esprit recherche" (capables de se remettre en cause et de trouver l'information et la collaboration là où elle se trouve), est-il nécessaire de leur imposer un nombre important d'années de formation ? On peut se demander si nous ne pourrions pas, comme nos partenaires européens, parler plutôt en "équivalence de compétence" et insuffler ce réflexe recherche par des stages en laboratoire, y compris pour nos formations actuelles à bac+3 ou 4. ■

(1) Michel Callon : "Formation par la recherche ou esprit recherche ?", Formation par la Recherche, n° 30, mars 90.

Raymond Deniau (Ministère de la Recherche et de la Technologie)

DOUBLER LE NOMBRE DES DOCTEURS

L'objectif peut paraître très ambitieux. Certes, il faut prévoir les recrutements massifs que va devoir opérer l'enseignement supérieur ; il faut aussi maintenir une recherche publique de qualité. Mais le doublement du nombre des docteurs d'ici à 1995 part encore de l'hypothèse selon laquelle les entreprises en recruteront alors 2500 chaque année pour leurs services de R&D.

En 1989, le flux des aides publiques accordées à des candidats à la formation par la recherche s'est élevé à près de 3 500, dont 1900 allocations de recherche. A la même époque, le rapport de la mission confiée par le ministre de la recherche et de la technologie à MM. Jean-Paul Aubert et Bernard Decomps, sur la rénovation du système d'aides à la formation par la recherche, proposait de distribuer 7000 à 8000 aides à l'horizon 1995-1996, c'est-à-dire d'aller en sept ou huit ans à un doublement du flux.

De fait, c'est bien dans cette perspective que les pouvoirs public se sont engagés puisque le nombre d'aides a été accru de 36 % entre 1988 et 1990, année qui verra le seuil des 4000 aides pratiquement atteint :

	1988	1989	1990
allocations de recherche	1900	2350	2800
conventions CIFRE	500	550	650
bourses CNRS et autres bourses	530	530	530
Total	**2930**	**3430**	**3980**

Le rapport de mission s'appuyait sur une estimation de débouchés annuels pour 6000 à 7000 docteurs, dont 1500 pour l'enseignement supérieur, 1000 pour l'ensemble des organismes de recherche, 2500 pour le secteur de recherche et développement des entreprises, le solde correspondant à des emplois "hors R&D" dans tous les secteurs d'activité publics ou privés.

Nul doute que les besoins réels en jeunes docteurs de l'enseignement supérieur et des organismes de recherche seront bien de cet ordre à l'horizon fixé. Il en sera de même pour les recrutements effectivement réalisés, à condition que des emplois soient créés en nombre suffisant, tant dans les universités que dans les laboratoires publics : plus de la moitié des docteurs recrutés d'ici 1996 dans le secteur public le seront sur des postes nouvellement créés. Voilà qui représente un effort budgétaire considérable mais il n'y aura guère d'autres alternatives que créer ces emplois ou affronter le risque quasi-certain d'engager la recherche publique française sur la voie du déclin...

C'est du côté des services de R&D des entreprises que l'estimation peut paraître la plus volontariste et reposer sur un véritable pari. En effet, jusqu'à une date assez récente (1985), les entreprises ne recrutaient que 12 à 13 % de leurs quelque 2500 chercheurs débutants parmi les docteurs, contre près de 70 % parmi les ingénieurs sortant directement d'écoles. Est-il réaliste d'espérer multiplier par huit le nombre des docteurs recrutés chaque année par les entreprises (2500 contre 300 en 1985) ?

□ Un pari raisonnable

La situation a pourtant déjà évolué : d'une part les besoins des entreprises en chercheurs nouvellement formés augmentent à mesure que leur population globale de chercheurs s'accroît et que celle des chercheurs "autodidactes" diminue ; d'autre part, elles recrutent déjà plus souvent des docteurs, voire de futurs docteurs en cours de préparation de leur thèse et, parfois... des titulaires de DEA non ecore engagés dans la préparation doctorale. Les statistiques précises manquent encore pour mesurer ces évolutions, mais plusieurs indications concordent.

Sur près de 1000 conventions CIFRE menées à terme, répertoriées à la fin de 1989, 80 % ont conduit à un recrutement dans l'industrie. Or 45 % des bénéficiaires de conventions CIFRE sont des universitaires titulaires de DEA et la pénétration du tissu industriel par les CIFRE s'accentue d'année en année : plus nombreuses sont donc les entreprises, en particulier les PME, qui apprécient et recrutent des "formés par la recherche", qu'ils soient ou non titulaires d'un diplôme d'ingénieur.

Le flux annuel des docteurs candidats de l'Association Bernard Gregory qui sont recrutés dans les entreprises s'est élevé ces deux dernières années à environ 350-400 (dont 32 % titulaires d'un diplôme d'ingénieur) contre 200 à 250 les années précédentes, ceci dans un contexte caractérisé par une demande de plus en plus vive de la part des employeurs.

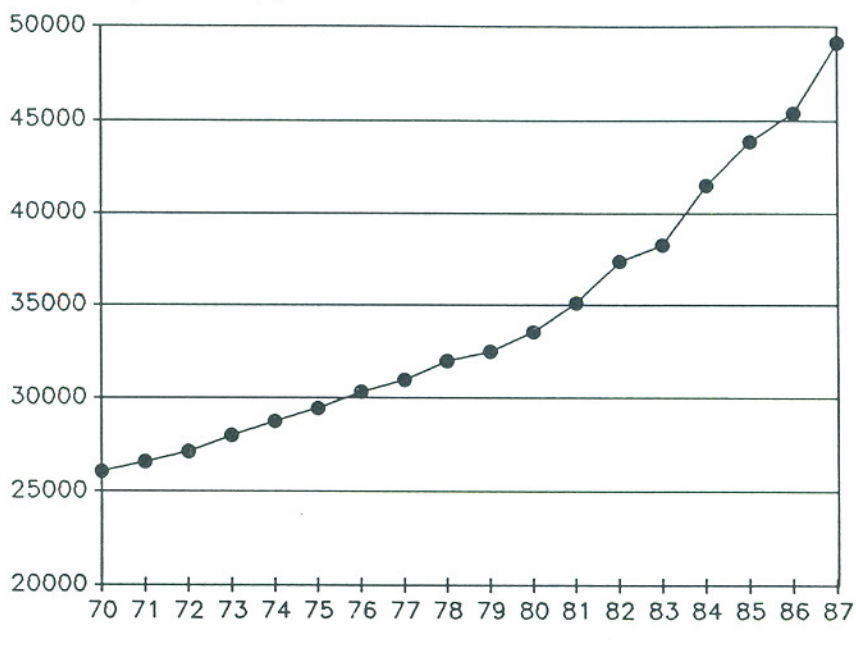
Le "panel APEC" 1990, réalisé auprès de 3000 entreprises, fait apparaître une progression sans précédent des besoins en cadres de R&D et souligne les difficultés que rencontrent les entreprises pour combler leurs besoins en ingénieurs.

A priori, les meilleures conditions sont réunies pour que les recrutements de docteurs dans les services de R&D des entreprises continuent de faire boule de neige. On observe déjà des effets de cette nature concernant les CIFRE : telle entreprise qui a recruté "son" CIFRE se porte candidate pour une seconde convention quelques années plus tard.

De plus, le flux des docteurs dans le domaine des sciences n'a-t-il pas pratiquement stagné pendant plus de dix ans, au point de croître moins rapidement que celui des ingénieurs ? En 1985 étaient décernés 13 400 diplômes d'ingénieurs et 4 500 doctorats en sciences (dont un peu plus de 600 diplômes de docteurs-ingénieurs). Treize ans plus tôt, en 1972, on dénombrait 8 800 diplômes d'ingénieurs et 3 500 doctorats en sciences (dont près de 400 DDI). En fait, pendant toute cette période, le nombre de doctorats en sciences décernés à des Français est pratiquement resté constant, l'accroissement étant le fait des étrangers, qui représentent à présent environ le tiers des nouveaux docteurs. Un certain retard a été pris...

Le pari qui est fait apparaît finalement aussi raisonnable que celui qui a prévalu voici quinze ans, lors de la création des allocations de recherche : n'avait-on par prévu à l'époque le tiers des débouchés pour la recherche publique, un autre tiers pour l'enseignement et le troisième pour l'industrie ? Il a fallu moins de dix ans pour parvenir effectivement à ce résultat. ■

Les effectifs des chercheurs dans les entreprises industrielles



François Pottier (Chef du Département "Entrée dans la vie active" - Centre d'Etudes et de Recherches sur les Qualifications)

VERS UNE NOUVELLE DEMANDE DE DIPLOMES D'UN TROISIEME CYCLE UNIVERSITAIRE SCIENTIFIQUE

L'irrégularité du recrutement des chercheurs et la croissance des flux de diplômés de ce niveau ont créé un décalage entre l'offre et la demande d'emplois scientifiques. La qualité de l'insertion professionnelle des diplômés varie dans le temps et selon les spécialités de formation. La volonté d'accroître l'effort national de recherche et, en particulier, celui des entreprises, crée une nouvelle tension sur la demande de diplômés. Mais toutes les spécialités de formation ne sont pas sollicitées de la même façon (1).

L'insertion professionnelle des diplômés de troisième cycle s'est modifiée au cours des dernières décennies sous l'effet des pratiques irrégulières des recrutements et la montée des flux de diplômés au cours de la période (encadré 1). Pour apprécier les atouts dont disposent les diplômés d'un troisième cycle universitaire au seuil des années 90, on commencera par situer l'évolution du troisième cycle dans celle du développement de la recherche et de l'emploi scientifique depuis une vingtaine d'années.

□ Un décalage dans le temps entre le recrutement de chercheurs et la formation de diplômés

Depuis 25 ans, le développement de la recherche scientifique en France a connu trois étapes qui marquent encore aujourd'hui l'emploi scientifique et influent sur l'insertion professionnelle des étudiants de troisième cycle universitaire.

Forte croissance de l'emploi scientifique au cours des années 60 et appel aux jeunes formés pour la recherche

La décennie soixante est marquée par une expansion très rapide de la recherche scientifique en France et à l'étranger. Remarquons que l'effort principal de cette croissance repose principalement sur l'appareil d'Etat. Dans le contexte du plein emploi des années soixante, les besoins de recrutement de jeunes par le secteur public de recherche sont aigus face à un nombre réduit de docteurs de troisième cycle, si bien qu'un nombre important d'étudiants sont recrutés avec seulement le DEA, voire un diplôme de second cycle universitaire (2). Les effets s'en font sentir sur la situation professionnelle des étudiants de troisième cycle au début des années soixante-dix. Face aux jeunes venant directement du second cycle scientifique se trouvent un grand nombre de jeunes préparant une thèse (attachés de recherche, ingénieurs du secteur public de recherche ou enseignants-chercheurs, assistants) recrutés avant 1968 : 77 % des thésards des années 1973 et 1974, interrogés en 1976, occupaient un emploi dans l'enseignement supérieur ou la recherche publique avant leur soutenance de thèse (3). La majorité a conservé cet emploi après l'obtention de la thèse.

Ralentissement de l'effort national de recherche au cours des années 70 et remise en cause d'une formation pour la recherche

Dans un deuxième temps, le développement de la recherche scientifique d'Etat marque le pas en France, parallèlement à un ralentissement international de l'effort de recherche (4). Cette décroissance cache de profondes transformations dans la répartition des crédits de recherche : coup de frein sur les dépenses de recherches atomiques civiles et militaires, diminution de la part des grands programmes publics, mais accroissement de la recherche industrielle, soutien de la recherche fondamentale, en particulier celle effectuée dans le cadre de l'Education nationale (5). La création nette d'emplois chute fortement puis stagne jusqu'en 1975.

Un grand nombre de jeunes diplômés sont recrutés au cours de cette décennie sur des emplois précaires (vacataires, chercheurs sur contrats à durée limitée...) grâce à une forte croissance des crédits contractuels de l'Etat. D'après l'enquête APEC de 1978 (6), 68 % des docteurs en physique et 81 % des docteurs en sciences de la vie occupent des emplois dans l'enseignement ou la recherche publique. Près de la moitié ont débuté avec un statut précaire.

La fin des années soixante-dix se termine avec un plan spécifique d'intégration des personnes hors statut (de 1977 à 1981) (7), et l'impossibilité de nouveau recrutement hors poste budgétaire.

Une formation par la recherche

Le nombre de docteurs de troisième cycle s'accroît de 60 % entre 1968 et 1973. Il semble évident que le nombre de diplômés va devenir

Encadré n° 1

UNE EVOLUTION IRREGULIERE DU NOMBRE DE DIPLOMES DE TROISIEME CYCLE (1)

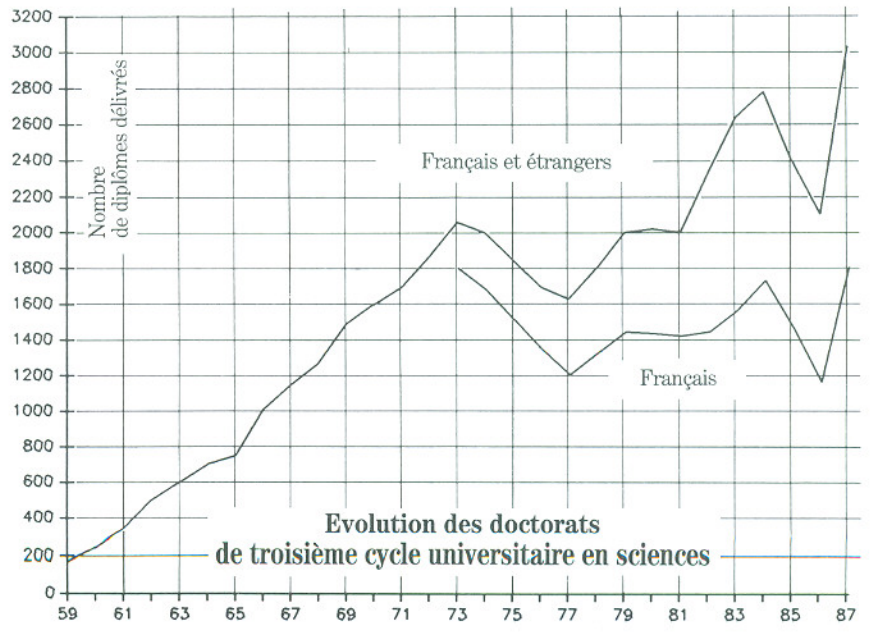
Le troisième cycle d'enseignement scientifique a été créé en 1954 pour "donner aux étudiants des connaissances approfondies dans une spécialité et les initier à la recherche" (2). Il s'est régulièrement développé au cours des années soixante. Le nombre de docteurs est passé d'environ 200 en 1960 à 1600 en 1970 et a dépassé 2000 en 1973. Mais cet effectif provient de la présence simultanée d'étudiants accédant au troisième cycle et de chercheurs ou assistants de l'enseignement supérieur recrutés quelques années auparavant dès l'obtention du diplôme d'études approfondies (DEA).

La chute du recrutement dans la recherche à partir de 1970, liée au faible soutien financier des thésards, entraîne une réduction du nombre de diplômés entre 1973 et 1977 (1700 diplômés). Après une légère reprise, le nombre de diplômés de nationalité française se stabilise jusqu'au début des années 80 : environ 3000 DEA jusqu'en 1980 et 1500 doctorats de troisième cycle jusqu'en 1982.

La croissance globale du nombre de diplômes provient principalement de celle du nombre d'étudiants de nationalité étrangère. Ils représentent 13 % des docteurs de troisième cycle en 1973, 31 % en 1982, 36 % en 1984, 40 % en 1987. L'évolution est identique pour les DEA. Ce n'est que très récemment (1982) que le nombre de DEA délivrés à des étudiants français s'est mis à croître. L'effet sur la croissance du nombre de doctorats ne se fait sentir qu'à partir de 1985-1986 (3).

La dernière décennie se caractérise en outre par une croissance continue de la féminisation, dont le taux passe de 20 % au début des années 70 à plus de 30 % depuis le début des années 80. En 1984, 34 % des DEA sont délivrés à des étudiantes françaises, et 37 % des doctorats de troisième cycle. C'est dire qu'on assiste au cours de cette décennie à une baisse relative du nombre de diplômes délivrés à des garçons.

(1) On ne traite pas dans cet article des disciplines littéraires, sciences humaines et sociales. Elles représentent en 1987 : 1086 docteurs français et 1248 docteurs de nationalité étrangère.
(2) Décrets n° 54-770 du 20 juillet 1954, Art. premier.
(3) Le nombre de doctorats de troisième cycle subit une chute en 1985 du fait de l'allongement de la durée de la préparation des thèses consécutif à la réforme du troisième cycle de 1984 (Arrêté du 5 juillet 1984, JO du 7 juillet 1984).



supérieur au nouveau besoin de recrutement du secteur public de recherche (8). C'est dans ce contexte qu'on s'interroge sur le rôle de la thèse : est-elle un diplôme professionnel (formation de chercheurs) ou un diplôme de formation générale ? La notion de formation PAR la recherche apparaît en 1971 et vient se superposer (voire entrer en conflit) avec celle de formation POUR la recherche : *[...] Une initiation à la recherche en fin d'études supérieures est un moyen de libérer le sens de la créativité par quelques "exercices pratiques" bien choisis. Une période d'initiation à la recherche devrait donc constituer la conclusion normale du curriculum d'un établissement supérieur... La véritable formation PAR la recherche est effectuée pendant quatre ou cinq ans dans un cycle adapté, et aboutit au doctorat. Les docteurs ainsi formés doivent alors être accueillis dans tous les domaines de l'activité économique, et pas seulement les centres de recherche" (9).*

Cette idée se concrétise dans la réforme du troisième cycle de 1974 (10) et, à partir de 1975, dans la mise en place d'un nouveau système d'aide publique aux candidats à la recherche : les allocations de recherche créées en 1976.

□ Coup d'accordéon sur l'emploi scientifique au cours des années 1980

Après le colloque national de la Recherche et de la Technologie de janvier 1982, la loi du 15 juillet 1982 fixe les objectifs d'orientation et de programmation pour la recherche et le développement technologique sur une période de trois années. L'objectif de la loi est d'accroître l'effort national de recherche tant au niveau de la recherche publique qu'à celui des entreprises : *"la recherche scientifique et le développement technologique sont des priorités nationales" (11).*

La création nette d'emplois va de nouveau connaître des fluctuations importantes : fort recrutement entre 1981 et 1983, blocage entre 1985 et 1987, forte reprise à partir de 1988. Le développement de la recherche industrielle est favorisé tout au long de cette période. La création nette d'emplois y est sans doute plus élevée que dans le secteur public de recherche jusqu'en 1988.

Cette évolution est favorable à l'insertion professionnelle des diplômés de sciences exactes et de la chimie : croissance de l'entrée dans la vie active dès le DEA au détriment d'une poursuite d'étude en thèse, proportion plus élevée de jeunes recrutés comme ingénieurs de recherche ou d'études dans les entreprises, absence de chômage long pour les garçons comme pour les filles (encadré 2).

A part quelques spécialités pointues des sciences de la vie (génie génétique...), l'absence de débouchés industriels pour les jeunes formés en sciences de la vie rend très vulnérable leur insertion professionnelle aux aléas du recrutement du secteur public. Les jeunes filles, nombreuses dans ces spécialités, sont les premières touchées par le chômage et la précarité d'emploi. Elles se rabattent fréquemment sur des emplois de techniciens ou de professeurs dans l'enseignement secondaire.

La situation professionnelle des diplômés en sciences de la terre demeure très mauvaise depuis le début des années 80. Les effectifs sont peu nombreux et l'orientation principale devrait se faire vers le secteur des entreprises. Cet exemple particulier montre la difficulté du choix des disciplines et spécialités de formation à développer au cours de la décennie 90.

□ Quel développement de l'emploi scientifique au cours des années 90 ?

La nécessité de ce développement et son esprit en sont tracés dans plusieurs documents parus au cours des années 80. Par exemple, le rapport annexé à la loi de finance du 23 décembre 1985 relative à la recherche et au développement technologique : *"le volume des effectifs scientifiques en France est insuffisant [...].*

L'accroissement des effectifs globaux des personnels de recherche constitue pour la France une nécessité stratégique pour la recherche industrielle, comme pour la recherche publique. Mais le problème ne se pose pas dans les deux cas exactement dans les mêmes termes. Pour les entreprises, il est principalement quantitatif car l'augmentation des personnels de recherche qualifiés est indispensable [...]. Dans les organismes de recherche, l'accroissement des effectifs est nécessaire moins pour combler un déficit que pour garantir de manière durable la qualité du recrutement alors que les organismes n'ont pas atteint leur équilibre démographique" (12).

"Les politiques volontaristes envisagées supposent chaque année des recrutements importants dans l'industrie comme dans la recherche

(Suite page suivante)

Encadré n° 2

INSERTION PROFESSIONNELLE DES DIPLOMES D'UN TROISIEME CYCLE SCIENTIFIQUE (DEA, DOCTORAT)

La percée vers le secteur industriel des titulaires d'un troisième cycle universitaire scientifique a surtout profité aux diplômés de sciences exactes (mathématiques, physique, automatisme, informatique) et aux chimistes. La forte demande de diplômés de ces spécialités pèse autant sur les titulaires d'un diplôme d'études approfondies (DEA) que d'un doctorat.

Moins de 30 % des docteurs en sciences de 1975 étaient ingénieurs ou cadres supérieurs du secteur privé (1). Ce sont plus de 50 % des docteurs en sciences exactes diplômés en 1984, contre 35 % des docteurs en sciences de la vie, à être dans cette situation (2). Les ingénieurs en sciences de la vie sont deux fois plus souvent sur un emploi précaire (contrat à durée déterminée) que les ingénieurs issus des sciences exactes (tableau 1).

Environ 46 % des titulaires d'un DEA scientifique en 1975 étaient ingénieurs ou cadres supérieurs du secteur privé. Cette proportion stagne jusqu'au milieu des années 80. L'écart est très important selon les spécialités. En mars 1987, 71 % des titulaires d'un DEA de sciences exactes sont ingénieurs ou cadres, contre 30 % des DEA en sciences de la vie (3).

1,4 % des titulaires d'un DEA de sciences exactes de 1984 ont connu une durée totale de chômage supérieure à un an au cours des trois premières années de vie active, contre 13,8 % des diplômés des sciences de la nature et de la vie (4).

Les salaires nets perçus en mars 1987 confirment les différents clivages : 11 000 francs nets pour un docteur en sciences exactes (y compris chimie) ; 12 000 francs dans le secteur privé, et 10 000 francs dans le secteur public. Les titulaires d'un DEA en sciences exactes ont perçu 10 500 francs ; l'écart est donc faible. D'un autre côté, les diplômés en sciences de la vie se situent à 9 500 francs pour un docteur et 8 100 francs pour un titulaire de DEA.

(1) Enquête du CEREQ de 1980 auprès des diplômés de 1975. F. Pottier, "Cinq ans de vie active des étudiants issus de l'enseignement supérieur scientifique", CEREQ, Collection des études n° 30, mars 1987.
(2) Enquête APEC de 1987 auprès des docteurs diplômés de 1983 à 1985. F. Etienne.
(3) Chimie incluse, mais l'effectif est trop faible pour pouvoir être isolé.
(4) A. Charlot, F. Pottier, "Dix ans d'insertion professionnelle des diplômés universitaires", Formation-Emploi n° 25, janvier-mars 1989. La Documentation Française.

Tableau 1
Secteur d'emploi occupé en mars 1987 par les docteurs diplômés en 1983, 1984 et 1985 %V

	Mathématiques Mécanique	Physique	Chimie	Sciences de la vie	Sciences naturelles
Secteur privé	45,3	55,0	59,0	37,8	51,0
(dont CDD*)	4,4	10,0	6,0	31,0	28,0
Secteur public	54,7	45,0	41,0	62,2	49,0
(dont vacataire ou auxiliaire)	4,5	8,0	10,0	23,0	20,2
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Source : Enquête APEC - 1987
** CDD (Contrat à durée déterminée)*

Tableau 2
Evolution des emplois occupés par les titulaires d'un DEA trois ans après l'obtention de leur diplôme %V

	Sciences exactes		Sciences de la nature et de la vie, chimie		Ensemble	
	79-80	83-84	79-80	83-84	79-80	83-84
Ingénieurs et cadres supérieurs	46	71	27	30	39	56
Techniciens	6	7	14	22	11	12
Ingénieurs et chercheurs des secteurs publics	18	5	17	6	16	5
Professeurs titulaires	13	8	4	11	8	10
Professeurs auxiliaires	15	8	26	24	20	14
Autres	2	1	12	7	6	3
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Source : Enquête CEREQ - Observatoire EVA - 1987 et 1983
Le tableau indique, pour chaque grand secteur scientifique, la répartition des emplois occupés par deux cohortes de diplômés : ceux qui ont obtenu leur DEA en 1980 (interrogés en mars 1983) et ceux qui l'ont obtenu en 1984 (interrogés en mars 1987).

(Suite de la page 27)

publique. Il faut donc que le système de formation puisse y répondre" (12).

En ce qui concerne les recrutements dans l'industrie, les mesures prises entendent développer la formation des ingénieurs par la recherche. *"La vocation de centres de formation des ingénieurs par la recherche sera favorisée. Les centres associent une école d'ingénieurs et une université scientifique de haut niveau"* (12).

Dans ce dispositif, qu'en est-il du devenir professionnel des docteurs d'origine universitaire ? La réforme récente du troisième cycle institue une thèse unique d'une durée variable suivant les disciplines (trois à cinq ans, DEA inclus) : *Le nouveau diplôme de doctorat [...] doit consacrer une formation à et par la recherche reconnue aussi bien par les organismes publics, qui recruteront désormais après la thèse, que par les entreprises ou encore les pays étrangers"* (13). Ce nouveau dispositif entend donc favoriser l'insertion professionnelle en entreprise soit directement, soit indirectement par mobilité professionnelle après un passage par les laboratoires de recherche publique.

La qualité de l'insertion professionnelle des diplômés de troisième cycle dépend largement du type de relations qui existent entre les laboratoires de recherche universitaires, qui accueillent les jeunes préparant une thèse, et leur environnement économique pris au sens le plus large (entreprise ou administration, secteur de recherche industrielle ou de production, etc.) (14).

Les titulaires d'un diplôme de troisième cycle demeurent des individus isolés, contrairement aux diplômes d'ingénieurs qui confèrent à leurs détenteurs un label permettant des articulations quasi automatiques avec certaines entreprises ou certains types d'emplois.
La reconnaissance et le placement des universitaires requièrent une activité spécifique assurée non seulement par les diplômés eux-mêmes mais aussi par leurs "patrons" de thèse à l'intérieur des réseaux de relations dont ils disposent.

Le doublement à terme du nombre de diplômés ne peut pas concerner de la même manière toutes les disciplines. En sciences exactes le problème est aujourd'hui quantitatif. L'orientation dès le deuxième cycle scientifique (mathématique, physique, chimie) est en cause.
En sciences de la vie, la croissance des flux doit être au contraire modérée, et les collaborations université-entreprise sont à construire. ■

(1) Cet article actualise un précédent article paru dans la revue Formation Emploi du CEREQ : F. Pottier, "Quel avenir professionnel pour les diplômés d'un troisième cycle universitaire scientifique ?", n° 18, avril-juin 1987, La Documentation Française.
(2) A. Charlot, La formation par la recherche et l'emploi : les docteurs de troisième cycle. Dossier CEREQ n° 22. La documentation Française, novembre 1979, p.13.
(3) A. Charlot, Ibid.
(4) La dépense nationale de recherche, qui avait atteint 2,15 % du PIB en 1967 (dont 1,52 % de dépenses de recherches financées sur fonds publics), ne représente plus que 1,7 % en 1974 (dont 1,07 % de recherches financées sur fonds publics).
(5) La recherche, ses besoins, ses ressources, le rôle de l'Etat. Avis et rapport au conseil économique et social. Séances des 12 et 13 janvier 1971. J.O. du 12 février 1971. Ce document effectue une synthèse de l'évolution des politiques de la recherche au cours des années 60 (financement, emploi, répartition sectorielle...) ; on dispose aussi de comparaisons internationales.
(6) A la fin des années soixante-dix, l'Association pour l'emploi des cadres (APEC) a effectué plusieurs enquêtes auprès des docteurs de troisième cycle, en collaboration avec l'Association Bernard Gregory (ABG) et la Direction générale de la recherche scientifique et technique (DGRST). Suivant les disciplines, ces enquêtes ont reçu l'appui d'autres institutions (la Société française de physique, etc...). Les docteurs en physique, Document APEC, 1979 (diplômés de 1973 à 1977). Les docteurs en sciences de la vie, Document APEC, 1979 (diplômés de 1974 à 1979). D'autres enquêtes ont eu lieu après 1980.
(7) M. Massenet, Rapport sur l'emploi scientifique, La Documentation Française, Paris, 1979, annexe 4.
(8) B. de Saint Sernin, "Investissement en hommes et mobilité du second au VIè Plan", Progrès scientifique, n° 145-146, août 1971.
(9) A. Berkaloff, M.Y. Bernard, R.Chabbal, "Formation de chercheurs et formation par la recherche", Progrès scientifique, n° 145-146, août 1971.
(10) Arrêté du 16 avril 1974, BOEN n° 19 (9-5-74) : Art. 2 - Le doctorat de troisième cycle sanctionne une formation acquise dans la pratique de la recherche. Cette formation est destinée à approfondir les connaissances dans la spécialité choisie et à développer la maîtrise des méthodes rigoureuses de raisonnement et d'expérimentation nécessaires tant dans les activités professionnelles que dans la recherche scientifique et l'enseignement supérieur.
(11) Loi n° 82-610 du 15 juillet 1982 d'orientation et de programmation pour la recherche et le développement technologique de la France, JO du 16 juillet 1982. "Premier bilan de la politique nationale de recherche et de développement technologique 1982-1985", Recherche et Technologie, Lettre d'information n° 2, 3 février 1985 1, rue Descartes, 75005 Paris.
(12) "Promouvoir une programmation à long terme de l'emploi scientifique". 3ème partie du rapport annexé à la loi du 23 décembre 1985, in Recherche Technologie n° 1. La Documentation Française, janvier 1986. Voir aussi Recherche et développement technologique. Réflexions pour un plan triennal, Commissariat général du Plan, La Documentation Française, avril 1985.
(13) in L'actualité de l'enseignement supérieur n° 8, juillet 1984.
(14) Ch. Cossalter, Biotechnologie : recherche-emploi-formation, Collection des études n° 23, CEREQ, mai 1986. F. Pottier, L'Université, sa dynamique interne et les débouchés professionnels des étudiants. Monographie sur les universités de Lille I et Toulouse III, Notes internes, CEREQ, 1985. Ch. Cossalter, Les chercheurs en milieu industriel, Collection des études n° 39. CEREQ, août 1988.

Alain Valette (Association Bernard Gregory)

LA "LONGUE MARCHE" DE L'EMPLOI SCIENTIFIQUE EN ENTREPRISES

Depuis 1979, l'Association Bernard Gregory a inscrit environ 6000 jeunes docteurs en sciences à la recherche de leur premier emploi et ayant préparé leur thèse dans des laboratoires universitaires, des centres publics de recherche ou des écoles d'ingénieurs, situés sur l'ensemble du territoire français et couvrant tous les secteurs scientifiques, sciences exactes et sciences de la vie, à l'exception des sciences humaines et sociales.

Complément indispensable à notre activité d'aide pratique à l'insertion professionnelle de ces jeunes scientifiques, toutes les informations que nous avons ainsi pu recueillir sur les modalités de leur insertion professionnelle et la nature des débouchés et des emplois permettent de rendre compte de la situation du marché de l'emploi scientifique en France et de son évolution depuis ces dix dernières années.

Un tel échantillon ne peut prétendre être représentatif de l'ensemble des flux de formation de docteurs : en effet, les jeunes scientifiques qui sont recrutés par les organismes publics de recherche et les établissements d'enseignement supérieur dès la fin de leur thèse n'ont aucune raison de faire appel à nos services, qui sont destinés essentiellement à des docteurs se dirigeant - par choix personnel ou subissant les contraintes du marché de l'emploi - vers une carrière en entreprise.

En revanche, parce qu'il recouvre près de la moitié du marché de l'emploi en entreprise, notre échantillon constitue un observatoire précis et représentatif de la structure et de l'évolution de ce marché de l'emploi. Il permet en particulier de mettre en valeur le rôle déterminant qu'y joue aujourd'hui le secteur privé.

□ Près de la moitié des docteurs en sciences disponibles sur le marché de l'emploi en entreprises s'inscrivent à l'Association Bernard Gregory

Les enquêtes effectuées récemment par l'APEC montrent qu'environ 30 % des jeunes docteurs français formés entre 1982 et 1985 ont été recrutés en entreprises ; plus précisément : 23 % en sciences de la vie et de 38 à 48 % en sciences exactes. Le flux annuel moyen de docteurs français correspondant à cette période (ayant préparé une thèse courte, c'est-à-dire docteurs-ingénieurs et docteurs de 3ème cycle) est légèrement supérieur à 2000 (on se reportera aux analyses plus détaillées de MM. Friedel et Pottier dans ce même numéro). Ainsi, le flux annuel des recrutements en entreprises représente pour cette période de 600 à 700 jeunes docteurs environ.

La situation du marché de l'emploi a toutefois bien évolué durant les années 80. La formation par la recherche d'un plus grand nombre d'ingénieurs, l'importance prise par les cofinancements industriels de thèses (en particulier par le biais du système des conventions CIFRE), ont été des facteurs majeurs de cette évolution. Mais si les flux annuels de recrutement industriel ont augmenté en valeur relative, les flux annuels de formation de jeunes docteurs français ont diminué entre 1983 et 1987 (diminution technique liée à la modification du régime des thèses), puis ont sensiblement repris, atteignant un flux d'environ 2500 en 1987, puis presque 3000 en 1989. Dans ces conditions, on peut évaluer le recrutement industriel à 750-900 docteurs en 1987, puis à 900-1200 en 1989 ; l'hypothèse basse est fondée sur la reconduction du pourcentage APEC de 30 %, l'hypothèse haute sur une évolution positive du marché de l'emploi industriel et de la formation doctorale (arrivée significative des bénéficiaires de conventions CIFRE sur le marché...).

Enfin, pour identifier et estimer le plus exactement possible la taille de ce marché de l'emploi, c'est-à-dire les flux de docteurs qui se manifestent sur un marché d'offre et de demande et y pratiquent une mobilité professionnelle, il faut aussi tenir compte du fait qu'une très forte proportion des docteurs ayant bénéficié d'une convention CIFRE demeurent au sein de l'entreprise qui les avait embauchés et ne participent donc pas, de ce fait, à un marché de l'emploi ouvert. Ils restent d'ailleurs très marginaux au sein de notre activité ; cette distinction nous permet de valider définitivement la valeur de notre échantillon et de prendre l'exacte mesure de la place qu'occupe l'Association Bernard Gregory.

Pour les deux dernières années, on peut ainsi estimer qu'environ 800 à 1000 jeunes docteurs en sciences ont été effectivement disponibles et recrutés sur le marché de l'emploi industriel. Parmi eux, 40 % ont été inscrits à l'Association Bernard Gregory. Ils étaient seulement 30 % dans ce cas au début des années 80.

□ Les flux d'inscription ont été multipliés par 2 en dix ans

Le flux d'inscription de jeunes docteurs auprès de l'Association Bernard Gregory, à la recherche de leur premier emploi post-doctoral, a été multiplié par deux entre 1979 et 1989 : 316 inscriptions en 1979, près de 700 dix ans plus tard. Une stabilisation de ce flux est intervenue à partir de 1984, autour de 600 inscriptions annuelles en moyenne.

Le nombre et la part relative des ingénieurs de formation initiale ont notablement augmenté ; ils représentaient 14 % du flux d'inscription en 1979 ; en 1989, ils atteignent 27 %. 60 % de ces ingénieurs sont concentrés dans les secteurs de la chimie et des sciences des matériaux. Le taux de féminisation des ingénieurs docteurs reste stable, autour de 30 %. Il est homogène avec celui des universitaires : 30 à 40 %, si l'on ne tient pas compte du secteur des sciences de la vie qui est en revanche très fortement féminisé (entre 40 et 50 % des docteurs de sexe féminin sont biologistes et 50 % à 60 % des candidats biologistes sont des femmes).

Tous les secteurs scientifiques ont pu à peu près atteindre, face au marché de l'emploi en entreprises, un équilibre moyen de leurs "ressources humaines", fondé sur des rapports relativement stables et homogènes : un tiers d'ingénieurs, un tiers de femmes. Le secteur des sciences de la vie est, lui seul, déjà marqué par un profond déséquilibre que nous retrouverons tout au long de cette étude.

La répartition des inscriptions entre les secteurs de formation scientifique est restée relativement stable : 25 à 30 % en sciences de la vie ; 40 % en chimie et en sciences des matériaux ; 30 % dans les domaines de la physique, mécanique et énergétique ; les secteurs de l'électronique, des mathématiques et de l'informatique restent très peu représentés. En revanche, notre activité en sciences humaines et sociales ainsi qu'en sciences de la Terre s'est notablement réduite. Autant pour des raisons de fond que nous n'abordons pas ici que pour des raisons purement techniques, nos flux d'inscriptions dans ces deux domaines ne sont pas significatifs ; nous ne les retiendrons donc pas dans la suite de cet article.

Le rapport entre nos flux d'inscriptions et les flux annuels de formation de jeunes docteurs montre que notre audience est inégale :

— En inscrivant en 1989 près de 300 candidats en chimie et physico-chimie des matériaux, nous avons ainsi présenté aux employeurs potentiels 40 % du flux total de formation de docteurs dans ces secteurs.

— En sciences de la vie, notre couverture représente de 20 à 25 % environ des flux de formation.

— Notre audience est plus limitée en physique, mécanique et énergétique (20 %) ; elle est très faible en informatique, électronique et mathématiques (10 %).

Malgré sa diversité, la structure générale de notre audience correspond bien à la structure globale du marché de l'emploi industriel dessinée par les enquêtes APEC déjà citées.

□ Les années 80 ont vu se renforcer le marché de l'emploi en entreprises

La courbe et de tableau 1 illustrent l'évolution du marché de l'emploi scientifique entre 1981 et 1989, mettant en évidence le développement du secteur industriel. Représentant autour de 45 et 50 % des insertions professionnelles entre 1981 et 1984, le marché de l'emploi industriel s'est peu à peu renforcé à partir de 1985 : de 50 %, les recrutements de nos

(Suite page suivante)

Tableau 1
Evolution de la part des débouchés en entreprises selon le secteur de formation

	1986	1987	1988	1989
Sciences de la vie	37%*	50%	55%	53%
Chimie	64%	65%	68%	67%
Sciences des matériaux	70%	63%	69%*	58%*
Mécanique/Thermique	62%	62%	70%	70%
Physique	47%*	52%	50%*	50%
Mathématiques, informatique	62%**	67%**	55%	60%
Electronique, instrumentation	76%**	53%**	63%	77%
Total	**54%**	**57%**	**61%**	**60%**

** Une proportion élevée de candidats poursuit un stage post-doctoral.*
*** Les flux de candidats sont peu importants.*

jeunes docteurs en entreprises sont passés à 60%.

Cette construction d'un marché de l'emploi industriel est loin d'être une révolution. En réalité, il s'agit d'une lente progression gagnant 2 à 3 points chaque année et se consolidant sur tous les fronts :
— Quelle que soit leur formation initiale d'universitaire ou d'ingénieur, tous les docteurs y participent également ; pour les ingénieurs docteurs, la part du débouché industriel passe de 57% en 1981 à 68% en 1989 ; pour les universitaires : de 48% à 56%.
— Les docteurs universitaires de sexe féminin sont en léger retrait par rapport à leurs collègues masculins, mais leur place se confirme favorablement ; leurs débouchés industriels passent de 41% en 1986 à 48% en 1989.
— Le tableau 1 montre que les sciences de la vie ont tout particulièrement renversé une situation au départ très déséquilibrée, les débouchés industriels passant de 37% à 53% entre 1986 et 1989.

Les autres secteurs de formations suivent une évolution qui reflète une meilleure maîtrise de leur environnement : un marché de l'emploi plus diversifié entre la recherche publique et l'entreprise pour la physique, ou solidement implanté en entreprise pour la chimie.

La moitié des docteurs recrutés en entreprises y sont ingénieurs de recherche. 34% occupent une fonction technique autre que la R&D : étude, qualité, essais, ingénierie, calcul, mais aussi conduite de projet, industrialisation de procédés... Ils sont "ingénieurs avec mission d'innovation", etc... Les fonctions technico-commerciales ou informatiques ont tendance à régresser ; sauf exception, en particulier dans des entreprises d'instrumentation scientifique, elles sont souvent ressenties par les candidats comme un pis-aller et un semi-échec. Les salaires correspondants sont parmi les plus bas, surtout dans les sociétés de services en informatique.

La diversité du vocabulaire utilisé par les candidats recrutés pour définir leur fonction s'est élargie ; elle enrichit la définition de l'activité scientifique en entreprise mais la brouille aussi du même coup ; elle remet également en cause une certaine continuité tendant à isoler la fonction recherche dans les métiers scientifiques industriels. La grande diversité de ces fonctions (ou de leur appellation ?) nous montre que les compétences doctorales répondent à un besoin des entreprises qui dépasse largement l'image conventionnelle de l'activité de recherche.

Parallèlement, l'accès à un plus grand nombre de branches d'activités industrielles favorise et complète cette diversification des métiers. Qu'ils soient chimistes, physiciens ou mécaniciens, le domaine scientifique de formation des jeunes docteurs ne conditionne plus étroitement leur premier emploi. Quelles qu'en soient les causes (pénurie de cadres scientifiques, meilleure reconnaissance de la valeur de la formation par la recherche, évolution interne de cette formation, diversification des vocations des jeunes docteurs ou encore évolution de la structure même de l'activité scientifique en entreprise), l'évolution actuelle du marché de l'emploi permet aux jeunes docteurs de participer à des déplacements de compétences aux frontières des fonctions professionnelles et des secteurs de productions qui devraient être très fructueux pour leur carrière.

Les docteurs biologistes paraissent encore en retrait de cette dynamique, même si leur situation professionnelle s'est grandement améliorée ; leur secteur d'activité productive reste fortement conditionné par la nature de leur formation et leurs débouchés s'en trouvent plus limités que ceux trouvés par les docteurs issus d'autres disciplines. Les industries pharmaceutiques ou agro-alimentaires représentent leurs débouchés essentiels, sinon exclusifs ; le caractère souvent très technique de leurs compétences ne favorise pas la diversification de fonctions que l'état du marché leur a pourtant imposée. L'étude des salaires (présentée dans l'article suivant) précisera les contours de la situation dans ce secteur scientifique.

□ Une carrière en entreprise : un choix personnel

Tous les jeunes docteurs inscrits à l'Association Bernard Gregory ne sont pas recrutés en entreprises. Certains finissent par opter pour une carrière au sein de la recherche publique ou de l'enseignement supérieur. Toutefois, leur nombre diminue très notablement : ils représentaient 36% des candidats en 1982, ils ne sont plus que 17% en 1989 et la proportion de nos candidats recrutés dans le secteur public a régulièrement diminué durant la décennie 80.

Ce déplacement professionnel du secteur académique vers le monde des entreprises, lié au départ à un phénomène conjoncturel et à l'évolution des recrutements ouverts au sein de la recherche publique, a longtemps souffert d'une certaine ambiguïté : les jeunes docteurs ont-ils une vocation prioritairement académique, s'orientent-ils vers l'entreprise par défaut ? L'étude de leur stratégie de recherche d'emploi lève aujourd'hui cette hypothèque.

Le temps nécessaire à la recherche d'un emploi s'est considérablement raccourci : vers 1980, le temps moyen était d'environ 1 an, dans une fourchette d'écart allant du simple au double selon les secteurs de formation. Aujourd'hui ce temps est court, voire négatif : la plupart de nos candidats prennent leurs fonctions quelques jours (quelques semaines) après leur soutenance de thèse, quand ils ne sont pas - et de plus en plus souvent - recrutés avant même leur soutenance. S'il souligne la bonne santé du marché de l'emploi, ce phénomène met surtout en valeur le fait qu'aujourd'hui, la très grande majorité des jeunes docteurs inscrits à l'Association Bernard Gregory souhaitent entreprendre une carrière industrielle. En effet, ce temps de recherche d'emploi montre clairement que ces candidats poursuivent une véritable stratégie personnelle, exclusivement dirigée vers l'industrie. D'expérience, nous avons pu constater qu'une double stratégie en direction des secteurs académique et industriel se heurte à une incompatibilité totale des calendriers de recrutement, très longs d'un côté, très courts de l'autre. Une hésitation de la part des candidats entraîne nécessairement un allongement du temps de recherche d'emploi. Aujourd'hui, la majorité des candidats que nous présentons aux entreprises n'entreprennent aucune démarche auprès des commissions académiques de recrutement ; leur choix n'est plus dicté par une soumission aux contraintes du marché de l'emploi, il est personnel et correspond à une réelle motivation.

□ Avec 10% de "laissés pour compte", le marché de l'emploi reste inégalitaire

Ces statistiques, qui montrent un réel dynamisme de la formation par la recherche sur le marché de l'emploi, tendent pourtant à marginaliser des situations professionnelles déqualifiées, précaires ou encore purement alimentaires, voire des situations de chômage. Or ces difficultés d'insertion professionnelle existent et concernent une part non négligeable de notre échantillon.

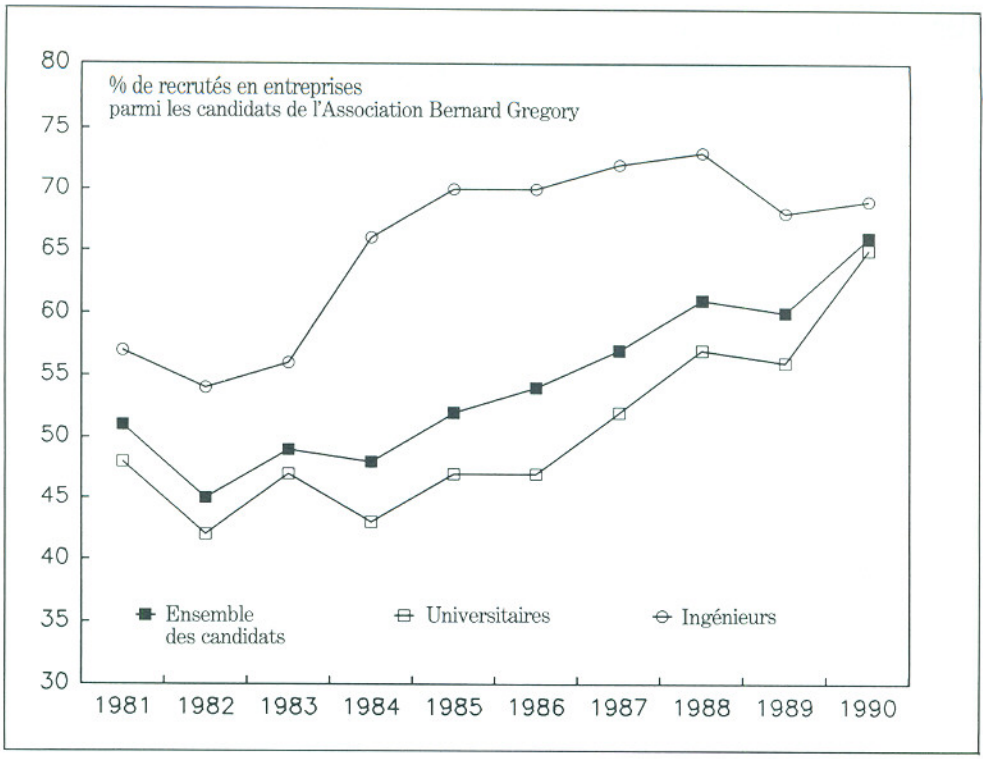
Près de 5% des jeunes docteurs sont employés dans l'enseignement secondaire (voire primaire), le pourcentage moyen durant ces dix dernières années étant de 5 à 10%. D'autre part 5% des candidats se retrouvent, au terme de leur inscription à l'Association Bernard Gregory, en situation de chômage, de semi-chômage, ou ayant une activité plus alimentaire que professionnelle, et présentent des contraintes personnelles disqualifiantes sur un marché de l'emploi orienté vers des fonctions de cadre scientifique.

Il nous est difficile de préciser le poids de ces difficultés, mais nous pouvons évaluer à 15-25% la part des candidats qu'elles touchent plus ou moins lourdement. On constate d'ailleurs qu'une moitié d'entre eux voient leur situation professionnelle s'améliorer au bout de quelques mois (ou trimestres) de recherche d'emploi, en particulier grâce aux conseils et au soutien personnel que leur apportent nos antennes locales et nos correspondants. La très forte demande et la pénurie de cadres scientifiques leur offrent aujourd'hui des possibilités d'insertion professionnelle qui ne se présentaient pas à leurs collègues il y a 5 ou 10 ans.

Vers 1980, le secteur scientifique de formation différenciait nettement les candidats, pénalisant par exemple les biologistes et les chimistes ; la formation initiale (universitaire ou ingénieur), puis le sexe des candidats, nous ont ensuite permis d'expliquer de telles difficultés. Mais aujourd'hui, cette population en situation d'échec est répartie de façon très homogène quelles que soient les caractéristiques des candidats (les difficultés propres au secteur de la biologie relèvent quant à elles davantage de la structure d'un marché de l'emploi essentiellement tributaire d'une seule branche industrielle -l'industrie pharmaceutique - et sont aggravées par des flux de formation sur-dimensionnés).

Les docteurs de nationalité étrangère à la CEE sont tout particulièrement touchés par ces difficultés d'insertion professionnelles, mais ils sont relativement peu nombreux au sein de notre échantillon. Nous pouvons les répartir en trois groupes : 1/3 sont recrutés en entreprise, 1/3 dans la recherche publique et l'enseignement (généralement sur contrat temporaire) et 1/3 sont en situation de semi-chômage. Leurs difficultés d'insertion sont d'ailleurs très contrastées et inégalitaires ; ainsi les jeunes docteurs étrangers recrutés en entreprise gagnent exactement le même salaire moyen que leur collègues français. Cet indicateur "vaut ce qu'il vaut" ; il montre néanmoins que les docteurs étrangers peuvent dans une certaine mesure connstituer une "ressource humaine" non négligeable et, qu'à valeur égale, les entreprises qui les ont embauchés leur accordent un salaire égal à celui des jeunes docteurs français. On peut noter à cet égard le rôle très important que jouent les firmes multinationales étrangères implantées en France, habituées à un recrutement international et, dans une moindre mesure, l'attitude positive de certaines PME face au recrutement d'étrangers.

Ainsi, en marge d'une situation et d'une évolution globales très favorables, le marché de l'emploi reste relativement inégalitaire ; 10 % environ de situations d'échec professionnel, qui parfois nous donnent l'impression d'être incompressibles, n'en demeurent pas moins, à un niveau de formation bac + 8, une proportion considérable, probablement très supérieure à celle supportée et acceptée par d'autres filières de formation scientifique.



□ L'équilibre actuel du marché de l'emploi scientifique est fragile

Les jeunes docteurs, en particulier ceux ayant une formation universitaire, ont su saisir l'opportunité industrielle et ont d'année en année confirmé leur intérêt et leurs compétences pour une activité scientifique en entreprise. Ainsi, comme le montre le tableau 2, l'embauche industrielle a régulièrement progressé depuis quatre ans ; n'a-t-elle pas atteint un plafond ? En effet, le "réservoir" qui semble encore disponible, constitué exclusivement de docteurs universitaires, en particulier des femmes, est surtout concentré dans les sciences de la vie. Or le marché de l'emploi scientifique, équilibré aujourd'hui, subira ces prochaines années des tensions très fortes : pénurie de cadres scientifiques, politique de recrutements accrus de la recherche publique..., tensions qui risquent d'en modifier la physionomie. Construit lentement (péniblement ?) durant ces quinze dernières années (la courbe illustrant la progression du marché industriel le montre bien), un renversement trop brutal de tendance lui serait fatal. Les docteurs universitaires devront confirmer leur stratégie professionnelle, face au dynamisme concurrent des ingénieurs des grandes écoles ; ils auront à repousser la tentation d'un employeur unique, la recherche publique, abandonnant la recherche industrielle aux ingénieurs docteurs, et se privant ainsi de la possibilité de choisir leurs métiers et leurs carrières. ■

Tableau 2 **L'Evolution des débouchés en entreprises**

	Ingénieurs		Universitaires	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
1986	79%	68%	55%	55%
1987	74%	94%	61%	57%
1988	83%	76%	63%	66%
1989	87%	88%	67%	55%

Evolution en pourcentage des candidats recrutés en entreprises, sur le total des emplois, de 1986 à 1989.

ASSOCIATION BERNARD GREGORY 10 ANS

Alain Valette (Association Bernard Gregory)

LES SALAIRES DES JEUNES DOCTEURS RECRUTES EN ENTREPRISES

Une étude des salaires d'embauche de jeunes docteurs peut être un bon moyen de mesurer le crédit dont ceux-ci bénéficient auprès des entreprises, reflétant ainsi l'état actuel du marché de l'emploi scientifique et mettant en valeur ses tensions et ses flottements, ses points favorables et ses difficultés. Si un véritable marché de l'emploi scientifique est en train de se mettre en place, régulé par les mécanismes classiques de l'offre et de la demande, une étude sur les salaires doit nous permettre d'en préciser les contours.

L'étude des salaires des candidats en 1989 et de leur évolution entre 1986 et 1989 confirme que l'extension du marché de l'emploi scientifique industriel est actuellement favorable aux jeunes docteurs. Mais elle met aussi en évidence un certain nombre de problèmes spécifiques aux docteurs de sexe féminin et au secteur de la biologie.

□ Les salaires augmentent et sont plus homogènes

Le tableau 1 détaille les salaires par secteur scientifique de formation, par sexe, et par formation initiale. Le secteur de formation n'a aucune incidence sur les rémunérations des jeunes docteurs : les salaires moyens par secteur scientifique sont d'une grande homogénéité. La différenciation par sexe est minime : elle est en moyenne générale de l'ordre de 4 % entre hommes et femmes chez les universitaires.

En revanche la situation des sciences de la vie, et plus précisément la situation réservée aux docteurs universitaires femmes est peu favorable. Nous reviendrons sur cette situation plus loin.

Notre échantillon en sciences de la terre n'est pas significatif et nous n'en pouvons tirer aucune conclusion.

La courbe d'évolution des salaires met en évidence une augmentation générale particulièrement sensible en 1989. Les niveaux de rémunération, stables autour de 150 000 francs bruts annuels entre 1986 et 1988, ont bénéficié en 1989 d'une forte revalorisation, atteignant 170 000 francs en moyenne.

Cette courbe montre surtout que si la hiérarchie traditionnelle favorisant les ingénieurs d'une part et les hommes d'autre part n'est pas bouleversée, les écarts de salaires, notables les années précédentes, se réduisent sensiblement. En 1986, l'écart maximum de salaire annuel était de 38 000 francs ; il est ramené en 1989 à 23 000 francs.

Les moyennes de salaires relevées ces derniers mois et indiquées en complément du tableau 1 confirment cette tendance générale, mais isolent encore davantage la situation des femmes.

Enfin, la courbe inscrit les salaires des jeunes docteurs dans un contexte plus général et nous permettra de les comparer avec les salaires accordés aux ingénieurs débutants étudiés par l'APEC. Ce point très important sera abordé à la fin de cet article.

□ Situation particulière des femmes biologistes universitaires

Les femmes universitaires ont certes bénéficié de la plus forte revalorisation salariale -de l'ordre de 27 % entre 1986 et 1989 - mais leurs salaires restent notablement en dessous de la moyenne.

En fait, cette anomalie concerne essentiellement les femmes biologistes de formation. Or elles représentent à elles seules, au sein de notre échantillon, plus de 40 % des femmes universitaires recrutées en entreprises, et 40 % des docteurs biologistes. Leur situation influence et grève lourdement la moyenne des salaires relevée dans les sciences de la vie d'une part, et de toutes les femmes universitaires d'autre part. Il apparaît ainsi clairement que l'offre et la demande exprimées au sein de ce secteur scientifique sont fortement déséquilibrées ; manifestement trop nombreuses sur le marché de l'emploi, les femmes biologistes ne sont pas capables de s'assurer d'une reconnaissance salariale solide, homogène et conforme à leur titre de docteur et à l'état actuel du marché de l'emploi. Cette situation est d'autant plus remarquable qu'elle est actuellement absolument unique au sein de la formation par la recherche.

□ Le salaire moyen dépend aussi de la fonction exercée

La moitié des jeunes docteurs recrutés en entreprises y exerce une fonction d'ingénieur de recherche : leur salaire est alors plus élevé que le salaire moyen de leurs collègues qui ne font pas à proprement parler de la recherche (178 000 F contre 164 000 F en 1989) ; mais ces derniers ont bénéficié d'une revalorisation plus nette de leurs salaires : le tableau 2 montre que cette revalorisation a été de 13 %, contre 8 % pour les ingénieurs de recherche, ces trois dernières années.

L'adéquation formation/emploi d'un jeune docteur est par définition optimisée par une fonction recherche, et il est naturel que la négociation salariale lui soit alors la plus fructueuse lorsqu'il choisit cette voie pour commencer sa carrière. Cependant, face aux contraintes d'un marché de l'emploi inégalement favorable, de nombreux jeunes docteurs ont été amenés à prospecter d'autres fonctions techniques. L'augmentation générale des salaires en 1989 s'explique en grande partie par une meilleure reconnaissance de ces fonctions techniques et des compétences des jeunes scientifiques formés par la recherche qui y accèdent.

Cet indicateur confirme que les jeunes docteurs ont su non seulement s'insérer dans la recherche industrielle, mais aussi élargir leur champ d'activité professionnelle. Hier encore

(Suite page suivante)

Tableau 1
Le salaire à l'embauche est de 170 000 F (1989)

Secteur de formation	Salaire moyen	Salaire des ingénieurs		Salaire des universitaires	
		Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
Sciences de la vie	158 392	175 000	174 600	165 100	145 600
Chimie	172 264	187 375	174 662	160 470	160 900
Sciences des matériaux	171 833	181 107	169 100	166 200	159 640
Mécanique/Thermique	174 456	177 148	178 333	158 800	202 300**
Physique	171 342	172 750	175 000*	172 500	166 000
Maths, informatique	172 182	234 000*		174 300	165 000*
Electronique, instrumentation	176 143	189 167		171 350	165 000*
Sciences de la Terre	157 500	162 000*		158 000	150 000*
Moyenne générale	**169 346**	**182 850**	**173 730**	**166 000**	**159 245**
1990***	172 000	176 000	174 000	178 000	153 000

339 salaires annuels bruts ont pu être étudiés, sur un total de 418 recrutements.
** échantillon très faible*
*** échantillon comprenant pour moitié des candidates confirmées et plus âgées que la moyenne.*
Cases blanches : échantillon nul
****de septembre 1989 à mars 1990*

Tableau 2
La fonction recherche est plus rémunératrice

	Moyenne générale des salaires	Moyenne des salaires en fonction recherche	Moyenne des salaires hors fonction recherche
1987	151 000		
1988	155 000	167 000	145 000
1989	170 000	178 000	164 000
1990	172 000	179 500	164 000

hypothéquée par une faible reconnaissance salariale, cette diversification des métiers relevée dans la première partie de cette étude semble aujourd'hui mieux acceptée par les entreprises.

Comme le montre le tableau 3, si le salaire des ingénieurs de recherche est supérieur à la moyenne générale, il est aussi extrêmement homogène, sans incidence du secteur de formation - exception faite là encore des sciences biologiques.

Tableau 3
Salaires des ingénieurs de recherche en entreprises

	Nombre de recrutés	Salaires
Sciences de la vie	44	167 867
Chimie	58	180 055
Sciences des matériaux	51	175 200
Mécanique/Thermique	20	189 270
Physique	17	183 940
Maths, informatique	6	180 800
Electronique, instrum.	13	182 340
Total	**209**	**178 000**

□ L'influence de l'âge sur le salaire d'embauche

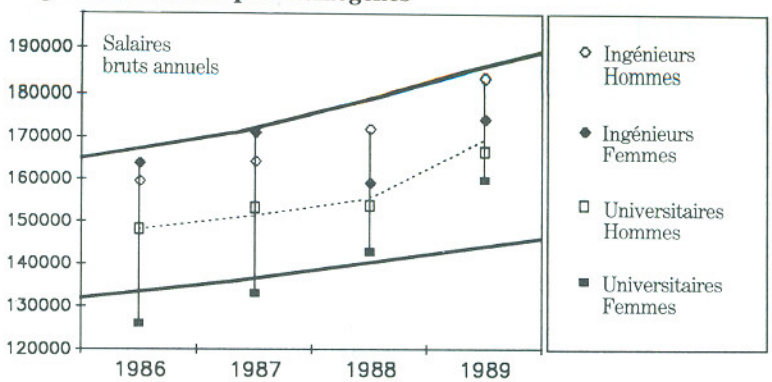
Un tiers des docteurs étudiés dans notre échantillon et recrutés en entreprises en 1989 est âgé de trente ans et plus, et leur salaire d'embauche n'est que très légèrement supérieur à celui de leur collègues plus jeunes (respectivement 171 000 francs et 169 000 francs); la double pyramide illustre la répartition en réalité très contrastée et défavorable sur l'échelle des salaires des candidats les plus âgés. Alors que les tranches de salaires accordés aux candidats les plus jeunes sont bien équilibrées autour d'un salaire moyen, les candidats âgés de 30 ans et plus ne forment pas un groupe homogène:

— ils sont sur-représentés au sein des tranches élevées de salaires, âge et expérience étant reconnus;
— ils sont proportionnellement sous-représentés dans la tranche moyenne (160 000 à 190 000 francs): 37 % contre 60 %;
— 40 % d'entre eux gagnent moins de 160 000 francs, au lieu de 26 % de leurs collègues plus jeunes.

Les docteurs les plus âgés représentent ainsi la majorité des salaires les plus bas. Un âge élevé a donc une incidence très négative sur la rémunération à l'embauche et, par extension, sur la nature de l'emploi trouvé et sur le crédit du docteur auprès de son employeur. Age et expérience (ou maturité) ne se conjuguent pas automatiquement.

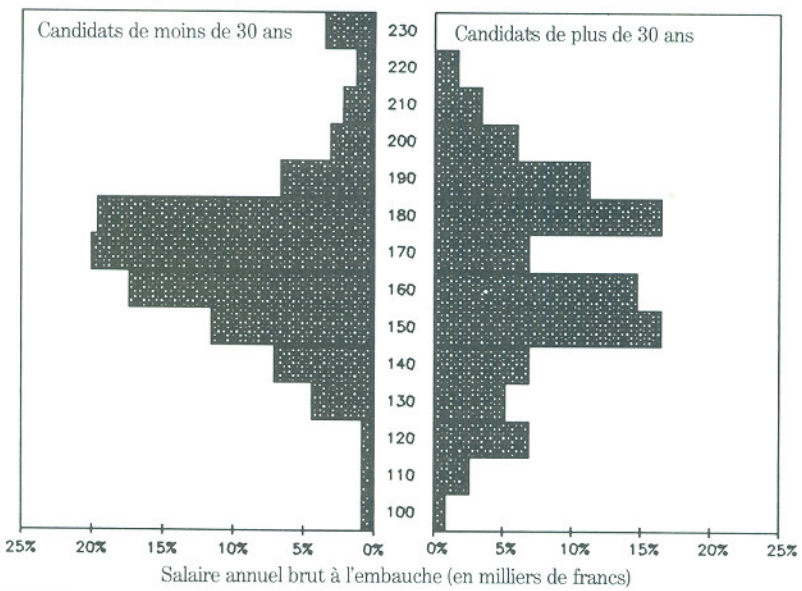
Doit-on alors en conclure que les jeunes docteurs qui effectuent après leur thèse un stage post-doctoral et arrivant sur le marché de l'emploi avec un ou deux ans de plus, s'en trouvent pénalisés? En réalité - et le paradoxe n'est qu'apparent - l'âge moyen des candidats qui se sont inscrits à l'Association Bernard Gregory après leur stage postdoctoral n'est pas plus élevé que celui de leurs collègues qui finissent leur thèse. Tous, quel que soit leur âge, se retrouvent généralement dans les tranches les plus élevées de rémunération.

Les salaires des jeunes docteurs recrutés en entreprises augmentent et sont plus homogènes



Les lignes délimitent les tranches de rémunération à l'embauche consenties à l'ensemble des ingénieurs débutants (source: APEC).
La ligne en pointillés indique la moyenne générale des salaires d'embauche des candidats de l'Association Bernard Gregory.

Un âge élevé à l'embauche ne garantit pas les plus hauts salaires



□ La thèse est-elle un investissement qui "rapporte"?

Un salaire moyen de 170 000 francs à l'embauche est-il conforme à une formation doctorale de niveau bac + 8 ans? Un jeune ingénieur ou universitaire réalise-t-il un bon investissement en préparant une thèse?

La courbe d'évolution des salaires compare la situation salariale des jeunes docteurs de notre échantillon avec celle des ingénieurs débutants, entre 1986 et 1989 (source APEC).
— Les ingénieurs docteurs débutants ont un salaire d'embauche qui se situe tout à fait en haut de la fourchette des rémunérations accordées à l'ensemble des ingénieurs débutants: la thèse leur assure ainsi un bonus manifeste et les distingue de leurs collègues non docteurs.
— On peut aussi noter que la fourchette des rémunérations des ingénieurs tend à s'élargir (écart maximum de 33 000 francs en 1986 et de 43 000 francs en 1989, et plus forte progression des tranches les plus hautes); les salaires des docteurs s'inscrivent nettement dans cette hausse.
— La comparaison entre universitaires docteurs et ingénieurs est elle aussi intéressante: les salaires des universitaires femmes ont évolué de façon relativement favorable et ont franchi la limite inférieure des rémunérations des ingénieurs, pendant que ceux des universitaires hommes progressent dans les tranches médianes.
— Notons enfin que les inégalités salariales subies par les jeunes docteurs en sciences touchent plus encore les ingénieurs débutants, dont la fourchette de rémunérations est plus contrastée en 1988 et 1989. Une qualification doctorale apparaît alors comme une sorte de garantie contre les plus bas salaires.

Une étude récemment publiée par l'INSEE sur les salaires des ingénieurs diplômés des grandes écoles (1) montre que d'une part "l'expérience professionnelle est plus valorisée que l'ancienneté dans l'entreprise" et que, d'autre part, "l'expérience professionnelle est d'autant plus rentable que la qualification est élevée".

Une telle configuration devrait être plutôt favorable aux jeunes docteurs en sciences: si les entreprises leur reconnaissent, à l'embauche, une expérience professionnelle égale ou inférieure à 3 ans liée à la préparation de leur thèse, cette reconnaissance devrait s'exprimer plus nettement les premières années de la carrière du jeune chercheur. Avec une ancienneté moindre mais une qualifiquation théoriquement supérieure, les jeunes docteurs toucheraient ainsi les dividendes de leur investissement personnel en formation, mais avec un peu de retard. ■

(1) Michel Gaude "Salaires et carrières des ingénieurs diplômés", Economie et Statistique, n° 221, mai 1989.

Caroline Monnot (Le Monde, 21 mars 1990)

LES ASSOCIES TRES SPECIAUX DE RHONE POULENC

Gérer la carrière des chercheurs n'est pas chose facile. Rhône Poulenc, las de voir ses éléments les plus prometteurs quitter leur domaine scientifique pour prendre des fonctions de management au sein du groupe, leur a aménagé un cursus spécifique.

Les grandes entreprises françaises ont fini par s'intéresser à leurs chercheurs. Parmi elles : Rhône Poulenc fait partie des précurseurs. Il y a quatre ans, le numéro un français de la chimie et de la santé a décidé d'élargir les évolutions de carrières offertes à ses cadres de recherche. A l'instar de ce que pratiquent depuis belle lurette les entreprises américaines, le groupe a mis en place un mécanisme de "double échelle". Objectif : proposer une alternative au classique parcours hiérarchique, en valorisant les qualités scientifiques des plus brillants de ses chercheurs.

Chaque année, Rhône Poulenc recrute 100 à 120 jeunes scientifiques, diplômés d'écoles d'ingénieurs spécialisées pour sa branche chimie (niveau bac + 5 en moyenne), universitaires titulaires d'un doctorat pour sa branche santé (soit généralement une formation bac + 8). Agées de 26 à 28 ans en moyenne, ces nouvelles recrues viennent renforcer des équipes déjà étoffées. Rhône Poulenc emploie 8000 cadres et techniciens de recherche, ce qui grosso modo représente un bon dizième des effectifs du groupe.

Au bout de cinq à six années passées en laboratoire entre centrifugeuse et éprouvette, les nouveaux venus, qui ont acquis une certaine expérience abordent, selon Jean-Claude Strini, responsable du personnel scientifique, "le premier tournant important de leur carrière". Jusqu'en 1985, deux options s'offraient à eux. Première possibilité : la rupture totale avec le milieu de la recherche. Chez Rhône Poulenc, on estime que 40 % de l'effectif initial de jeunes chercheurs s'est volatilisé ainsi chaque année au sein des différentes divisions du groupe pour occuper les fonctions les plus variées en commercial comme en production.

□ Les lunettes du gestionnaire

Seconde évolution, présentée comme la plus "naturelle" : l'encadrement d'une équipe de recherche. Le jeune chercheur ambitieux se voyait alors proposer de prendre en main un service et de diriger l'activité d'une vingtaine de personnes. Après avoir fait ses preuves, il pouvait passer à l'étape suivante : la responsabilité d'un département - agglomérat de quatre à cinq services - pour terminer à la tête d'un des X centres de recherche du groupe. Sans rompre totalement avec le milieu scientifique, le jeune cadre quittait toutefois les lunettes du chercheur pour chausser celle du gestionnaire.

Le problème est qu'aucune de ces deux options ne permettait aux passionnés de la recherche de progresser au sein du groupe comme scientifique à part entière. *"Il y avait clairement un manque"* indique-t-on aujourd'hui chez Rhône Poulenc. *"Le cursus hiérarchique traditionnel - c'est à dire l'enchaînement chef de service - responsable de département - valorise des capacités de management. Mais il n'apporte rien à ceux qui - parmi nos cadres - souhaitent faire de la recherche à 100 %"*. Le groupe français a trouvé la réponse à ses problèmes en observant les évolutions de carrière offertes aux chercheurs d'entreprise de l'autre côté de l'Atlantique. *"Aux Etats-Unis, il existe une graduation dans l'état de chercheur. On trouve des cadres de recherche junior, des cadres de recherche confirmés et des super-chercheurs. C'est ce système qu'on a transposé"*.

Aujourd'hui la "deuxième échelle" permet aux cadres de Rhône Poulenc qui souhaitent se consacrer totalement à la recherche d'avoir une évolution de carrière. Cette deuxième échelle est basée sur une hiérarchie du savoir scientifique. Elle comprend deux échelons principaux : celui de chercheur associé et celui de directeur de recherche. Ces fonctions correspondent à celles de chef de service et de chef de département, en matière de rémunération. Mais elles excluent toute responsabilité d'encadrement.

□ La "deuxième échelle"

Rhône Poulenc a toutefois délibérémment choisi de n'ouvrir cette deuxième échelle qu'à un nombre de scientifiques très restreint. *"Un chercheur associé a pour tâche d'initier des programmes de recherche novateurs. En clair : il fait de la veille technologique, nous encourage à creuser dans telle ou telle direction, nous donne des pistes d'action. Il doit également être capable de débloquer une équipe qui plafonne. Cela suppose de grandes qualités d'innovation et de créativité"*. Résultat : les jeunes cadres du groupe n'accèdent pas au titre directement. Un échelon intermédiaire - celui d'animateur scientifique - a été créé. Il ne correspond pas à une prise de responsabilité.

Il s'agit plutôt d'une "distinction honorifique". A trente ans-trente deux, le jeune scientifique qui le décroche sait qu'il est "repéré". Ce poste fonctionne un peu à la manière d'un centre de triage. Les "animateurs scientifiques" dont lés capacités de management éclatent sont dirigés vers la filière hiérarchique, ceux qui confirment leurs qualités d'innovateur accèdent au statut d'associé.

Comme on le voit, Rhône Poulenc a assorti la mise en place de la "deuxième échelle", d'une profusion de garde-fous et de précautions. Le groupe redoute - implicitement - l'apparition en son sein d'une population de "chercheurs à vie", profitant de son titre d'associé comme d'une rente de situation. Résultat : les "associés" doivent remettre leur statut en jeu à intervalles réguliers : tous les trois ans pour les chercheurs, tous les cinq ans pour les directeurs de recherche. La direction du groupe examine alors les résultats obtenus au regard des engagements contractés par contrat lors de leur nomination.

Actuellement 65 chercheurs associés (soit 5 % de l'ensemble des chercheurs) travaillent dans les laboratoires du groupe. La première promotion - celle de 1985 - a été renouvelée en 1988. Impossible de connaître le nombre de recalés. Selon Jean-Claude Strini, *"un certain nombre de chercheurs ont, à cette occasion, quitté le statut d'associé : ceci, pour des raisons très diverses"*. ■

Jean-Louis Leibenguth (Professeur à l'Ecole Européenne des Hautes Etudes des Industries Chimiques de Strasbourg, Coordinateur Erasmus à l'EHICS et à l'université Louis Pasteur)

L'EUROPE EST LE NOUVEAU PAYS DES JEUNES CHERCHEURS

La construction de l'Europe passe obligatoirement par la formation de futurs cadres scientifiques qui travailleront indifféremment à Hambourg, Manchester, Toulouse ou Barcelone. Le niveau de la formation par la recherche dans tous les pays européens et les efforts déployés par la Communauté européenne pour développer la mobilité des étudiants permettent d'envisager l'établissement de ce futur marché unique de l'emploi scientifique. A condition que les jeunes chercheurs se préparent dès maintenant à penser leur avenir professionnel hors de leurs frontières nationales, linguistiques et culturelles.

Dans une étude publiée dans *Higher Education in Europe* en 1987, J.P. Massué, directeur de la division Enseignement supérieur au Conseil de l'Europe, et G. Schink ont montré que pratiquement tous les pays européens ont opté, en ce qui concerne la formation doctorale, pour la formule de type PhD, c'est-à-dire un travail de recherche d'une durée de deux à quatre ans. Ce travail de recherche se fait essentiellement dans des laboratoires universitaires ou éventuellement dans des laboratoires privés ou publics, mais coopérant avec des universités. Seuls deux pays européens, le Danemark et la Finlande, font consacrer à leurs étudiants de l'ordre de cinq à six ans pour l'obtention du doctorat. L'accès au doctorat, le déroulement du travail correspondant et les modalités de délivrance sont fondamentalement les mêmes d'un pays à un autre, à savoir:
— accord entre l'étudiant et le responsable d'un laboratoire pour l'accès à la thèse et le choix du sujet de travail;
— travail personnel de l'étudiant de plus en plus autonome sous la direction et la responsabilité du directeur de laboratoire et se terminant par la rédaction d'un mémoire de thèse;
— soutenance de ce travail devant un jury de plusieurs membres, accompagnée éventuellement d'épreuves de connaissances générales comme par exemple dans certaines universités allemandes.

□ Le "barrage" du DEA est une exception dans la formation doctorale européenne

Dans les études doctorales proprement dites, la plupart des pays européens ne connaissent donc pas le barrage du DEA tel que l'a institué la France, soit que ce barrage ait déjà été franchi (comme avec la Diplomarbeit allemande), soit que l'on estime le diplôme de second cycle suffisant. En Grande-Bretagne et en Irlande cependant, l'inscription en vue d'une thèse ne se fait pas directement après le Bachelor of Sciences; généralement l'étudiant doit d'abord s'inscrire en vue du diplôme de Master of Sciences. Au bout d'un an normalement, l'inscription est transformée en inscription en vue de la thèse. Le diplôme de Master of Sciences peut constituer une porte de sortie, si le niveau de l'étudiant n'est pas jugé suffisant pour arriver au doctorat ou si l'étudiant souhaite s'arrêter avec ce diplôme, ce qui est cependant rare.

Il faut bien sûr aussi noter que la proportion des étudiants de second cycle poursuivant jusqu'au doctorat est extrêmement variable suivant la discipline et suivant le pays. Si l'on prend l'exemple de la chimie, on constate qu'en RFA la quasi-totalité des Diplomchemiker préparent une thèse; en Grande-Bretagne, de l'ordre de 40% des Bachelors of Sciences le font; en Espagne, une estimation raisonnable semble aboutir à 10 à 15% environ des licenciados. On peut rapprocher ces pourcentages de la situation en France, où l'on estime qu'en chimie environ 30% des diplômés de second cycle, ingénieurs et maîtres ès sciences confondus, préparent une thèse. Dans d'autres disciplines, la situation peut être très différente. En physique, on estime en RFA que la moitié environ des Diplomphysiker préparent une thèse.

□ Tous les pays européens veillent au bon niveau du doctorat

Un aspect important de la formation doctorale est aussi de garantir son niveau. Massué et Schinck relèvent à cet égard différentes pratiques ou initiatives récentes dans divers pays. En France, ils notent la pratique de l'habilitation des formations doctorales par le ministère de l'éducation nationale, qui doit garantir leur niveau. Au Royaume Uni, le gouvernement s'efforce de regrouper les formations doctorales sur les universités les plus importantes, à la fois pour des raisons de niveau, d'efficacité et de moyens disponibles. En RFA, un type particulier de formation doctorale a été créé depuis quelques années seulement et il a pour objet d'établir des centres d'excellence dans une discipline particulière et dans certaines villes universitaires. Cette formule, dite du Graduiertenkolleg, a été expérimentée sur six centres: Bayreuth (biologie végétale), Constance (biochimie et pharmacologie), Fribourg (polymères), Siegen (littérature et sciences de la communication), Tübingen (neurologie), Cologne (sciences naturelles, ce dernier centre étant cofinancé par la Fondation Thyssen). Par la suite, Marburg et les deux universités de Berlin ont aussi accueilli de tels centres.

Récemment, l'Etat fédéral et les Länder de la RFA ont décidé une nouvelle extension du programme des Graduiertenkollege, tout en restant encore dans une phase expérimentale. Mais à terme, il pourrait concerner largement plus d'une centaine de formations, toutes universités et disciplines confondues. Dans ces Graduiertenkollege, la prise en charge du doctorant se fait de manière beaucoup plus collégiale que dans la thèse classique basée essentiellement sur la relation étudiant-professeur. L'étudiant suit aussi des enseignements et participe à des séminaires, ce qui doit lui assurer une formation plus large dans la discipline concernée par le Kolleg que ce qui résulte de son seul travail de recherche. Bien sûr, il y a aussi une question de moyens matériels rassemblés, plus importants dans le Kolleg.

□ La formation par la recherche n'a plus de frontières

L'intérêt d'une formation - et en particulier la formation doctorale - qui ne se fasse pas dans un cadre exclusivement national est apparu à tous les gouvernements nationaux et aux instances supranationales en Europe. Des programmes bi ou multilatéraux ont été mis en place pour permettre à de jeunes chercheurs d'effectuer soit une partie, soit la totalité de cette formation dans un autre pays.

Comme programmes dans un cadre bilatéral, on peut mentionner ainsi le programme Procope entre la France et la RFA et un programme similaire qui est en train de se mettre en place entre la France et la Grande-Bretagne. Mais il existe d'autres possibilités telles celles offertes par l'Office Allemand d'Echanges Universitaires - le DAAD - ou dans une certaine mesure par le British Council. On peut mentionner aussi les accords entre le CNRS et les organisations de recherche d'autres pays, comme par exemple avec le Deutsche Forschungsgemeinschaft ou la Max Planck Gesellschaft en RFA.

Comme programmes européens à ce niveau, il faut mentionner essentiellement Erasmus et Science. Le programme Erasmus cherche surtout à encourager la mobilité intracommunautaire des étudiants dans le cadre de "programmes interuniversitaires de coopération", y compris au niveau du troisième cycle, qu'il s'agisse du DEA ou de la thèse proprement dite. Malheureusement, les aides à la mobilité offertes aux étudiants - en particulier les Français - sont relativement faibles et ne constituent pas de vraies bourses. Par ailleurs les candidats dits "libres", c'est-à-dire ceux qui souhaitent aller dans un autre pays hors de programmes organisés, ont peu de chances d'obtenir une aide.

Le programme Science cherche surtout, d'une manière générale, à encourager la coopération entre laboratoires universitaires des pays membres de la Communauté. Une des formes d'action est l'encouragement à la mobilité des thésards dans le cadre de telles coopérations. Mais la Communauté offre aussi des bourses de thèse à de jeunes chercheurs souhaitant préparer une thèse dans un autre pays membre sans qu'il y ait nécessairement une coopération organisée entre deux ou plusieurs laboratoires. Des bourses pour thésards peuvent aussi être offertes dans le cadre des programmes dits sectoriels, par exemple la biotechnologie, l'environnement, etc.

Mentionnons aussi dans ce contexte une initiative du Conseil de l'Europe tendant à la mise en place, dans quelques diciplines, de formations doctorales associant des équipes de recherche de différents pays européens (non limités à la Communauté dans ce cas),

(Suite page suivante)

travaillant dans le même domaine. L'objectif est de délivrer des doctorats à "label européen" associant plusieurs institutions. Des réseaux ont déjà été constitués en océanographie, en astrophysique et en linguistique informatique. Bien sûr, une telle initiative n'atteindra véritablement sa vitesse de croisière que si les réseaux ainsi constitués se voient dotés de moyens appropriés.

Je voudrais insister sur le fait qu'un étudiant peut très bien arriver à effectuer sa thèse dans un autre pays européen sans être forcément intégré dans un programme bilatéral ou européen. Je pourrais citer à cet égard l'exemple de quelques étudiants allemands, qui ont suivi le cycle ingénieur de l'Ecole européenne des hautes études des industries chimiques de Strasbourg (EHICS) et qui préparent actuellement leur thèse en Suisse. De même, quelques-uns de nos étudiants français, après leur diplôme, sont allés préparer leur thèse en Autriche, en RFA ou en Suisse.

□ Avec les écoles d'ingénieurs, la France se distingue encore

Les autres pays européens ne connaissent pas, en général, la situation de concurrence qui existe en France entre diplômés des grandes écoles et diplômés d'origine purement universitaires, en particulier lorsque les deux types d'institutions forment des jeunes dans une même discipline, comme c'est le cas par exemple pour la chimie ou la physique. Bien sûr, des exceptions existent comme par exemple en Suisse (écoles polytechniques fédérales et universités). Dans la plupart des autres pays, les diplômés de niveau deuxième cycle pouvant accéder au doctorat sortent normalement d'un seul type d'institution dans une discipline donnée, cette institution étant généralement une université ou, moins souvent, une école supérieure technique, qui n'est alors pas forcément monodisciplinaire comme beaucoup de nos écoles. Suivant les disciplines, l'université peut aussi bien sûr délivrer un diplôme d'ingénieur : c'est le cas par exemple en RFA pour le génie chimique, alors qu'en chimie le titre d'ingénieur y est tout à fait exceptionnel au niveau qui nous occupe ici. On peut même remarquer que souvent le diplôme d'ingénieur est délivré à l'issue de formations ne donnant pas accès au doctorat, comme par exemple les Fachhochschulen en RFA ou les Escuela Tecnica Universitaria en Espagne, et qu'il a donc souvent une autre positon dans la hiérarchie des diplômes qu'en France.

□ Partout en Europe, l'industrie est le premier employeur des jeunes docteurs

En ce qui concerne les débouchés professionnels des jeunes chercheurs formés dans les universités, on retrouve toujours, à des degrés divers, les grands secteurs suivants : enseignement supérieur, recherche publique, autres administrations ou services publics, industrie et commerce. Actuellement, dans presque tous les pays européens, c'est l'industrie qui offre la capacité d'accueil la plus importante dans nombre de disciplines, dont la physique et la chimie. Dans ces disciplines, l'enseignement supérieur et la recherche publique n'accueillent actuellement qu'une faible proportion des chercheurs. Mais des perspectives plus intéressantes peuvent s'ouvrir à nouveau dans les années à venir, tout comme dans l'enseignement supérieur en France. Ainsi, en RFA, en raison d'une politique de recrutement très restrictive ces dernières années, d'une mauvaise évaluation prospective de l'évolution du nombre d'étudiants, et du départ à la retraite de nombreux enseignants recrutés lors de la grande phase de développement universitaire des années soixante, il faudra recruter de nouveau nettement plus d'enseignants dans diverses disciplines, et notamment en chimie, dans les années à venir.

Dans d'autres disciplines comme les sciences de la vie et de la terre, l'ensemble des employeurs publics joue un rôle beaucoup plus important en raison de la capacité plus réduite d'accueil de l'industrie, mais éventuellement aussi en raison de perspectives de développement limitées pour des raisons sociales dans certaines disciplines (on peut se reporter par exemple au débat qui agite la RFA sur les biotechnologies).

En ce qui concerne les fonctions confiées aux jeunes chercheurs dans leur premier emploi, les situations sont, là aussi, très variées selon les disciplines et les pays. Si en RFA les nouveaux docteurs en chimie commencent majoritairement à travailler en recherche-développement, y compris dans l'industrie, cela est déjà nettement moins marqué en physique. En Grande-Bretagne, la proportion de ceux qui restent dans la recherche en chimie au départ est plus faible, beaucoup se dirigeant vers des postes de production, dans le commercial ou l'administration.

Il est bien évident que dans nos sociétés tournées vers l'innovation permanente, un flux important et si possible constant ou croissant de chercheurs est nécessaire pour analyser les problèmes posés et pour essayer de trouver de nouvelles solutions. Il est vrai aussi que la période de créativité maximale se situe en général après la formation. C'est bien ainsi que l'a compris l'industrie chimique allemande, qui fait passer pratiquement tous ses nouveaux docteurs d'abord par une période dans les services de recherche-développement. Mais la capacité d'analyse et l'aptitude à trouver des solutions aux problèmes peuvent aussi s'exercer dans d'autres secteurs que la recherche proprement dite.

De toutes façons, même parmi ceux qui commencent en recherche et développement, seule une minorité y restera au bout de quelques années. Ceci est bien sûr moins vrai pour ceux qui sont entrés dans l'enseignement supérieur ou dans la recherche publique, ou dans des disciplines où le recrutement industriel est proportionnellement plus faible.

□ Les jeunes chercheurs doivent se préparer à être des cadres européens

Il me paraît important que l'emploi actuel, mais surtout l'emploi futur, soit pensé en termes européens - sinon plus larges - et non pas dans un cadre strictement national. Ceci est déjà largement le cas pour l'industrie, qu'elle soit française, allemande, anglaise, italienne, américaine ou japonaise. C'est évidemment pour les firmes multinationales que l'évolution est la plus avancée. Mais toutes les grandes firmes ont leurs filiales hors de leur base nationale et ont besoin de cadres formés à et par la recherche, qui acceptent de se déplacer d'un pays à l'autre pour des périodes plus ou moins longues. D'où l'importance d'une ouverture vers d'autres pays au cours des études. Pensons simplement aux nombreux programmes industriels ou à participation industrielle qui s'effectuent en collaboration européenne, comme par exemple dans l'industrie aérospatiale ou dans les industries électroniques, pour ne citer que ces deux cas. Cette évolution ne se limite pas aux très grandes entreprises. Beaucoup de PME ont, elles aussi, besoin de contacts avec d'autres pays.

Il existe aussi déjà un secteur public européen : les services de la Communauté, l'Office européen des brevets. D'autres administrations suivront sans doute, par exemple une Agence européenne de l'environnement, etc... Enfin, les fonctions publiques nationales devront elles aussi s'ouvrir aux ressortissants communautaires, sauf cas spéciaux, si ce n'est déjà le cas.

Je voudrais réellement encourager les jeunes chercheurs à voir leur avenir dans une perspective européenne et à s'y préparer de toutes les manières possibles :

— Par un séjour dans un laboratoire d'un autre pays européen (éventuellement extra-européen) en cours de thèse, ou à l'issue de celle-ci en séjour post-doctoral. Un tel séjour devrait s'étendre sur six mois à un an, au moins.

— Par l'ouverture culturelle et linguistique : connaître et cultiver au minimum une langue étrangère, si possible deux, de préférence dans des groupes linguistiques différents (langues d'origines germanique et latine, et pourquoi pas slave).

— En s'informant sur la construction européenne, les institutions et les programmes. N'oublions pas qu'une partie importante de l'effort de recherche-développement en Europe est d'ores et déjà communautaire ou soutenu par la Communauté. Le Conseil de l'Europe collabore à l'organisation d'actions de formation en ce sens dans diverses universités, comme à Toulouse par exemple. A l'université Louis Pasteur de Strasbourg, il a été organisé en 1989, pour la première fois, un module de formation aux pratiques européennes pour les jeunes chercheurs de tous horizons.

— Enfin, il semble souhaitable - et ceci peut impliquer aussi le niveau européen - de développer les contacts entre chercheurs et le monde industriel au cours même de la formation doctorale. L'Association Bernard Gregory s'y emploie. A l'université Louis Pasteur, l'association ALCANES œuvre dans ce sens. Mais il ne m'appartient pas ici de définir les modalités de tels contacts ; ils doivent résulter évidemment des initiatives locales.

Nous avons tous pu constater que durant les années récentes la construction de la Communauté Européenne a fait de grands progrès, même si nous pouvons souvent trouver que cette construction est encore trop lente. Je suis persuadé pour ma part qu'elle représente la grande chance de l'Europe et, en particulier, de l'avenir des jeunes chercheurs.

Les meilleures preuves en sont les sentiments que la Communauté éveille à l'extérieur : inquiétude pour ses partenaires, concurrents et voisins les plus directs comme le Japon, les Etats-Unis et la Suisse, mais surtout espoir et attraction pour tous ceux qui, comme en Europe de l'Est, ne connaissent pas encore son développement économique, social et politique. Je formule le vœu que tous les jeunes chercheurs français aient l'enthousiasme, la volonté, le courage et les capacités nécessaires pour participer activement à cette construction. ■

Henri Bartholin (Président de la Bourse de l'Emploi de Toulon, Organisateur de Spore)

LE FORUM SPORE

En 1987 est apparue une nouvelle manifestation : le forum national de sponsorisation de la recherche, Spore. Ce forum a été organisé par le président de la Bourse de l'Emploi de Toulon de l'Association Bernard Gregory, Henri Bartholin, pour faire se rencontrer les industriels, les financiers, les chercheurs et les jeunes scientifiques formés par la recherche. Les deux éditions, qui ont eu lieu en 1987 et 1989, ont remporté un très vif succès et d'ores et déjà, le passage à la dimension européenne est assuré avec l'organisation du forum Euro Spore, qui aura lieu en 1991.

Il me paraît difficile, en tant que professeur, de s'intéresser à la formation des jeunes sans se préoccuper de leur avenir professionnel. C'est la raison pour laquelle j'ai accepté la responsabilité de la Bourse de l'Emploi de Toulon au sein de l'Association Bernard Gregory. Chargée de promouvoir l'insertion professionnelle des jeunes scientifiques formés par la recherche, cette association ne peut pas se contenter pour autant de gérer les offres d'emploi transmises par les entreprises et la diffusion des candidatures de jeunes scientifiques à la recherche d'un emploi. Elle doit encore faire largement connaître son action, qui s'étend sur l'ensemble du territoire national - et même au-delà - grâce au réseau des 50 Bourses de l'Emploi. Elle se doit aussi de participer à la création d'emplois nouveaux, en facilitant les échanges entre la recherche publique et l'industrie.

Il est indéniable que l'innovation dans l'entreprise conduit à une plus grande motivation des cadres et à une meilleure compétitivité de la société. Ceci ne peut qu'améliorer les possibilités d'exportation, favorisant ainsi le marché de l'emploi des jeunes, notamment des jeunes formés par la recherche. Une telle dynamique, si elle existait réellement, aurait en particulier pour conséquence d'accroître les flux d'entrée et de sortie des chercheurs dans les laboratoires. Comment y parvenir ? Personnellement, je vois trois remèdes :

— une utilisation plus rationnelle et intelligente de notre potentiel national de chercheurs ;

— une participation plus importante des chercheurs à la politique de développement de l'entreprise ;

— un accroissement des flux d'entrée et de sortie des jeunes chercheurs dans les laboratoires, afin d'augmenter le dynamisme et la qualité de la recherche et, ainsi, l'innovation dans les entreprises.

Convaincus de la nécessité d'établir des relations étroites entre les chercheurs, les financiers et les industriels, nous avons mis sur pied, en 1987, une nouvelle manifestation nationale : le forum national de sponsorisation de la recherche, Spore.

Spore est avant tout un lieu de rencontres et d'échanges entre des populations qui ont généralement peu d'occasions de se fréquenter : industriels, financiers, chercheurs, jeunes ingénieurs ou universitaires formés par la recherche. La présence des financiers et, surtout, des jeunes formés par la recherche, constitue l'originalité de ce forum, ainsi que la sponsorisation des déplacements et séjours des jeunes chercheurs par les entreprises, les grands organismes, les associations... présents à cette manifestation. Avec ses stands, ses conférences et ses tables rondes, Spore favorise, trois jours durant, les échanges de toutes natures entre les participants. Ainsi, 60 % des jeunes qui poursuivent une formation par la recherche désirent s'orienter ensuite vers l'industrie ; Spore est pour eux une occasion unique de se confronter au monde du travail, d'échanger leurs propres expériences et de mesurer l'intérêt que portent les industriels et les financiers à leur formation par la recherche.

□ Une graine qui ne demande qu'à être fertilisée

Grâce à Spore, de nombreuses PME-PMI font pour la première fois connaissance avec le milieu de la recherche. Dans bien des cas, ces contacts ont conduit à l'embauche de jeunes chercheurs par ces entreprises. Pour les PME-PMI comme pour les grandes entreprises, le forum Spore représente un important vivier de jeunes formés par la recherche aux spécialités diverses et venus de la France entière. A la suite du dernier forum Spore, qui s'est tenu en novembre 1989 à Hyères (Var), on a pu recenser à ce jour plus d'une vingtaine d'embauches de jeunes chercheurs, en grande partie par des PME-PMI. Encore ce résultat exclut-il le nombre très important de curriculum vitae qui "sommeillent" dans les entreprises présentes à Spore, qui attendent que les jeunes chercheurs qu'elles y ont rencontrés aient fini leur thèse pour les convoquer à des entretiens d'embauche.

On peut aussi mesurer le succès de Spore par le nombre de ses participants (2 000 visiteurs en 1989, dont 500 industriels et 400 jeunes chercheurs), et par la confiance que lui témoignent les exposants (une centaine en 1989) et tous ceux qui, régions, départements, ville, organismes consulaires, pouvoirs publics, entreprises..., lui apportent un soutien financier important. Ce succès se mesure encore aux évènements suscités par Spore, tel l'émergence d'un puissant et dynamique mouvement associatif des jeunes thésards.

Le prochain forum s'appellera Euro Spore et sera de dimension européenne. Il se tiendra en novembre 1991 et contribuera davantage encore, espérons-nous, à la fertilisation de la recherche par les industriels, les financiers et les jeunes chercheurs. Car l'ambition de Spore n'est autre que de semer des graines qui, plus tard, génèreront à leur tour d'autres spores. ■

José Ezratty (Directeur de l'Association Bernard Gregory)

LES BOURSES DE L'EMPLOI

Le travail effectué par l'Association Bernard Gregory pour mettre en relation des jeunes scientifiques de haut niveau et des entreprises est entièrement basé sur une implantation "sur le terrain", dans les universités, les écoles d'ingénieurs, les centres de recherche. Cette décentralisation permet à tout jeune scientifique, où qu'il se trouve en France (voire à l'étranger) de pouvoir s'inscrire aisément à l'Association et, surtout, de trouver sur son lieu de formation un interlocuteur compétent qui le conseillera et le suivra durant toute sa recherche d'emploi. Ces personnes qui accueillent les candidats sont des enseignants, des chercheurs, des conseillers d'orientation ; ce sont elles qui animent les antennes régionales de l'Association que sont les Bourses de l'Emploi, dont le rôle a été essentiel dans le développement d'un véritable marché de l'emploi scientifique.

Nous n'avons pas voulu que ce numéro spécial de "Formation par la Recherche" soit une pure auto-commémoration de l'Association Bernard Gregory par ses créateurs et ses animateurs. Il fallait cependant que la mémoire de l'Association s'exprime et ce sera l'objet de cet article consacré aux "Bourses de l'Emploi".

Par ce terme un peu ambigu, on ne désigne nullement quelque allocation de recherche mais l'antenne, la cellule, parfois réduite à une seule personne, de chercheurs et d'enseignants qui vont "accompagner" l'insertion professionnelle du jeune thésard.

C'est dans les laboratoires du Commissariat à l'Energie Atomique à Saclay, dans ceux des multiples institutions de recherche à Grenoble à l'initiative de la Société Française de Physique, que sont nées ces initiatives dans les années 1970 à un moment où le concept de formation par la recherche émergeait mais ne s'imposait nullement aux employeurs, aux formateurs, et même aux jeunes désireux surtout de poursuivre leur recherche initiale par pure et simple intégration dans leur laboratoire de formation.

C'est d'ailleurs la difficulté du recrutement par les organismes de recherche publique et les universités qui déclencha une crise de l'emploi scientifique dont la solution ne pouvait passer que par la découverte de nouveaux débouchés... ou par la réduction drastique du nombre des thésards. Mais cette seconde solution était repoussée par tous ceux qui voulaient maintenir la vitalité des laboratoires par l'apport de jeunes, même si la non-embauche était le plus souvent prévisible.

En outre, les pouvoirs publics mettaient sur pied en 1976 les aides doctorales massives qu'ont été les **allocations de recherche,** donnant à 1500 jeunes par an le financement nécessaire à la préparation d'une thèse de troisième cycle en deux ans, dispositif complété cinq ans plus tard par celui des **conventions CIFRE** (conventions industrielles de formation par la recherche) qui offraient l'avantage de s'adresser en premier lieu (heureusement, pas exclusivement), à des ingénieurs diplômés, d'associer l'entreprise au financement comme au déroulement du travail de thèse avec des aides doctorales sensiblement plus rémunératrices.

□ Une mobilisation de la communauté scientifique pour l'emploi

On en revenait donc tout naturellement à la nécessité d'une insertion industrielle avec toutes les difficultés que supposait un tel rapprochement. Notre pari a été de penser que la meilleure communication serait établie par des membres de la communauté scientifique, impliqués dans la formation du thésard, qui devrait ressentir comme un outrage pour toute leur discipline un chômage persistant des jeunes issus de leur laboratoire. C'est ainsi que l'on vit des professeurs d'Université, des chercheurs, théoriciens ou expérimentateurs, se mettre en quête de postes pouvant convenir à des docteurs et, à la surprise de beaucoup, y parvenir.

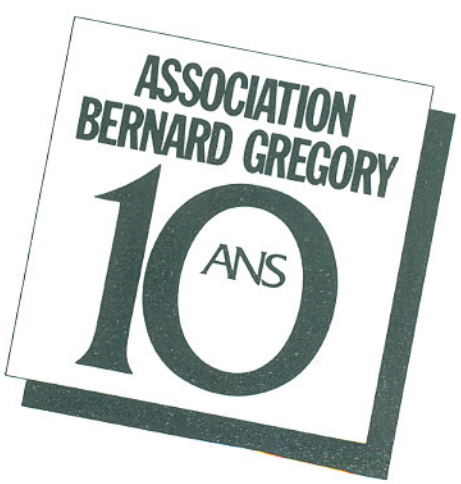
Aujourd'hui, alors que les termes du problème ont évolué vers un besoin accru des chercheurs dans les entreprises comme dans les organismes de recherche et dans l'enseignement supérieur, avec un manque cruel de chercheurs à l'horizon 2000, cette situation peut paraître paradoxale. Mais je puis témoigner du dévouement, de l'ingéniosité et de l'obstination qu'il a fallu déployer aux Bourses de l'Emploi pour mettre en place ce réseau efficace, résolu et performant qu'elles ont bâti à partir des années 1975.

Il est dans la tradition des enseignants-chercheurs de s'impliquer directement dans l'insertion professionnnelle de leurs thésards. Mais la situation exigeait la mise en commun de toutes les informations pour répercuter les offres et les demandes d'un bout à l'autre de la France, et parfois au-delà. C'est ainsi que les Bourses de l'Emploi ont constitué l'Association Bernard Gregory et qu'elles continuent à en être le fondemment même.

Elles ont été appuyées efficacement par les pouvoirs publics, qui financent l'Association, mais aussi par la mobilisation des services communs d'information et d'orientation des universités dont le dévouement et l'efficacité assurent aux Bourses de l'Emploi une base indispensable. L'aide des organismes publics de recherche (CNRS, INSERM, CEA...) a été non moins précieuse que celle apportée par les directions scientifiques et des ressources humaines des entreprises qui ont compris l'enjeu de la formation par la recherche et ont noué des liens de plus en plus étroits avec les Bourses de l'Emploi. Citons également l'effort indispensable mené avec l'ANVAR en direction des PME, et la collaboration étroite avec le service public de l'emploi (ANPE et APEC), les sociétés savantes (en particulier la Société Française de Physique) et des organisations professionnelles telles que l'Union des Industries Chimiques et l'Association Nationale des Industries Agro-alimentaires.

Les jeunes scientifiques ont compris que l'action des Bourses de l'Emploi, instrument de dialogue entre les formateurs et les employeurs, nécessitait leur pleine collaboration. D'où un réel travail de préparation à l'emploi et une discipline qui se sont avérés payants. Enfin les anciens candidats se sont révélés être des informateurs précieux pour "dénicher" de nouveaux postes au bénéfice des plus jeunes. Là aussi la situation a évolué et aujourd'hui la constitution de nombreuses associations de thésards et les forums nationaux SPORE répondent naturellement à des questions dont il fallait, il y a dix ans, improviser les réponses.

Je crois donc, en résumé, que le succès des Bourses de l'Emploi a tenu, à travers les aides multiples dont elles ont bénéficié, à trois facteurs :
— leur appartenance à la communauté scientifique, garantie de la qualité de leurs conseils,
— leur indépendance, qui les posait en qualité de médiateurs sur ce difficile marché de l'emploi scientifique qu'elles ont tant contribué à assainir,
— leur sérieux, leur professionnalisme, leur méthode.■



"Formation par la Recherche"

Lettre trimestrielle de l'Association Bernard Gregory.

Des reportages, des enquêtes, des chiffres, des exemples sur :

- l'emploi scientifique,
- les laboratoires de formation publics et privés,
- la recherche dans l'industrie,
- les coopérations Industrie/Recherche.

Recrutez des jeunes scientifiques formés par la recherche !

Face à :

- L'internationalisation de tous les marchés,
- La prochaine disparition de toutes les frontières entre partenaires de la CEE,
- L'ambition de la concurrence,

votre entreprise doit faire mieux que les autres !

Les jeunes scientifiques formés par la recherche vous aident à innover pour mieux fabriquer et mieux vendre.

Ils ont acquis une discipline intellectuelle rigoureuse et la volonté non seulement de savoir, mais aussi d'agir et de réaliser.

Ils sont habitués à travailler dans un système où tout résultat acquis est déjà dépassé.

Ils ont appris à détecter et à maîtriser les technologies qui révolutionneront les produits et les outils de production.

Ils sont nécessaires à votre entreprise !

Comment trouver ces jeunes chercheurs dont vous avez besoin ?

Nos recueils de candidatures

Constamment mis à jour, ils sont publiés dans les spécialités suivantes :

. *Sciences de l'Homme et de la Société*
. *Biologie, Biochimie*
. *Chimie*
. *Physique et Chimie des Matériaux, Métallurgie*
. *Mécanique, Mécanique des Fluides, Thermique*
. *Physique*
. *Mathématiques, Informatique*
. *Electronique, Instrumentation*
. *Sciences de la Terre*

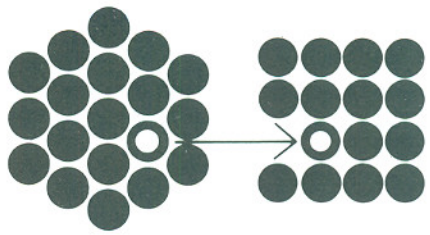
Ils vous présentent les profils et compétences de jeunes docteurs en sciences.

Les curriculum vitae complets des candidats qui retiendront votre intérêt vous seront immédiatement adressés sur simple demande à :

Association Bernard Gregory
53, rue de Turbigo
75003 Paris
Tél. (1) 42.74.27.40

Vous n'aurez plus qu'à prendre contact avec ces candidats et à les recruter.

C'est facile !



Notre réseau de correspondants dans les laboratoires de formation

Contactez un de nos correspondants, il vous recommandera des candidats.

Décrivez-lui le poste que vous avez à pourvoir, **nous diffuserons vos offres d'emploi :**

- Auprès de nos 50 antennes régionales dans les laboratoires,
- Sur 3 serveurs télématiques.

Vous recevrez ainsi des candidatures de jeunes chercheurs intéressés par vos propositions.

Ne laissez pas vos concurrents les recruter.

Agissez vite !

L'Association Bernard Gregory a pour vocation d'aider à l'insertion professionnelle des jeunes scientifiques de niveau doctoral.

S'appuyant sur un réseau de 50 Bourses de l'Emploi régionales, composées de 400 enseignants et chercheurs, elle diffuse régulièrement à plus de 500 entreprises les profils de ses candidats.

Elle traite également les demandes ponctuelles des entreprises, en diffusant largement leurs offres d'emploi dans les universités, écoles et centres de formation par la recherche.

Si vous souhaitez recevoir régulièrement ***"Formation par la Recherche"***, il vous suffit de nous retourner le bulletin ci-dessous à l'adresse suivante :
Association Bernard Gregory - 53, rue de Turbigo - 75003 Paris

Nom _____ Prénom _____

Société _____ Fonction _____

Adresse _____ Tél. _____

Je désire recevoir _____* exemplaires de ***"Formation par la Recherche"***

** Indiquez le nombre d'exemplaires souhaités.*

Formation par la Recherche
Lettre trimestrielle
de l'Association Bernard Gregory
53, rue de Turbigo - 75003 Paris
Tél. (1) 42.74.27.40
Directeur de la Publication : **José Ezratty**
Rédacteur en chef : **René-Luc Bénichou**
Comité d'orientation : **Michel Delamarre** (président), **Alain Carette, Jean-Pierre Caron, Michèle Hannoyer, Trong Lân N'Guyen, Juliette Raoul-Duval, Alain Rollet, Pierre Virolleaud, Claude Wolff**
Production : **Atelier Paul Bertrand**
1, bis Passage des Patriarches - 75005 Paris
Tél. (1) 45.35.28.60 - Siret 712010855900023
Toute reproduction d'article ou d'informations contenus dans ce journal est autorisée (avec mention de leur origine).

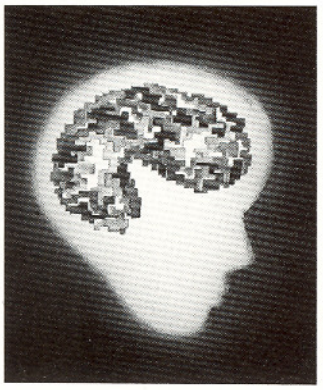
Dépôt légal, 2ème trimestre 90

Depuis le début, c'est l'avenir.

Le Commissariat à l'Energie Atomique offre une palette de métiers incomparable, à la croisée de la recherche et de l'industrie (physique et chimie nucléaires, matériaux, robotique, micro-électronique, biotechnologies...).

— Son premier combustible : la matière grise.

— Jeunes ingénieurs Grandes Ecoles : X, Centrale , Mines, Supelec... entrer au CEA c'est vivre la recherche avec passion et faire partie de ceux dont la réussite engage l'avenir.



— Seul le CEA réunit tous les moyens qui vous permettront de concevoir un projet de sa création à sa réalisation.

— Ses filiales peuvent réaliser vos ambitions si vous voulez poursuivre votre carrière dans l'industrie.

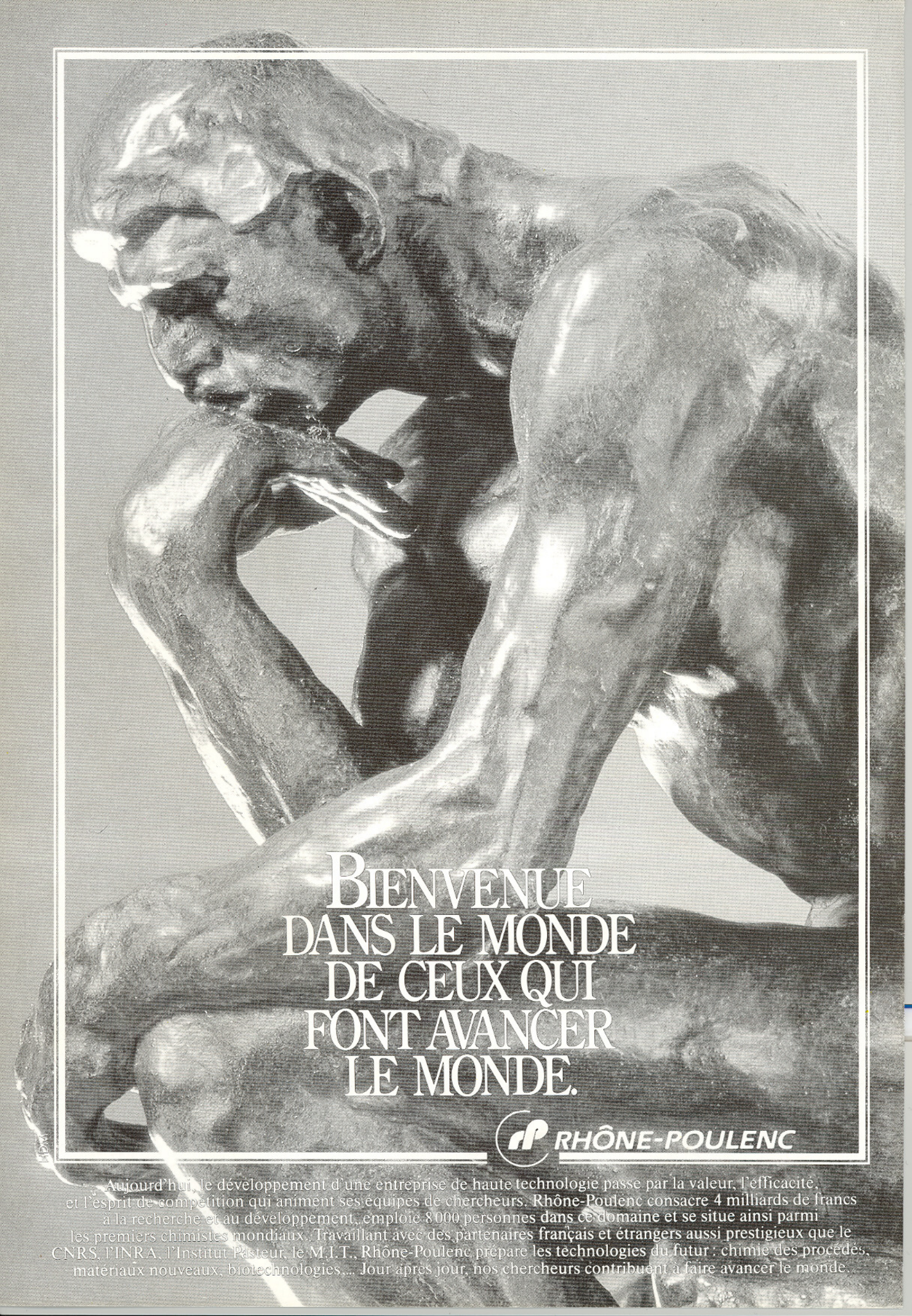
— Entrer au CEA, c'est être au cœur de l'évolution scientifique fondamentale pour la vie des hommes.

— Merci d'adresser votre dossier de candidature (CV, lettre) à Paul QUEYSSALIER. Direction des Ressources humaines - 31-33, rue de la Fédération - 75015 Paris.

cea

COMMISSARIAT
A L'ENERGIE ATOMIQUE.

DE LA RECHERCHE A L'INDUSTRIE, PASSIONNEMENT !



Aujourd'hui, le développement d'une entreprise de haute technologie passe par la valeur, l'efficacité, et l'esprit de compétition qui animent ses équipes de chercheurs. Rhône-Poulenc consacre 4 milliards de francs à la recherche et au développement, emploie 8 000 personnes dans ce domaine et se situe ainsi parmi les premiers chimistes mondiaux. Travaillant avec des partenaires français et étrangers aussi prestigieux que le CNRS, l'INRA, l'Institut Pasteur, le M.I.T., Rhône-Poulenc prépare les technologies du futur : chimie des procédés, matériaux nouveaux, biotechnologies... Jour après jour, nos chercheurs contribuent à faire avancer le monde.