

# FORMATION PAR LA RECHERCHE

38

Mars 92

Lettre de l'Association  
Bernard Gregory  
53, rue de Turbigo  
75003 Paris

ISSN 0754-8893

## EDITORIAL RESPONSABILITES

Jacques Friedel  
Président de l'Association  
Bernard Gregory

En 1991, la situation économique plus tendue a conduit les entreprises à être plus sélectives. Ceci rend toute sa valeur à l'action de l'Association Bernard Gregory: aider à maintenir un recrutement industriel quantitativement important et de haut niveau de salaire. Cette action est bien sûr appréciable vis-à-vis des jeunes docteurs, puisqu'elle continue à leur offrir un large éventail de débouchés possibles. Mais elle est aussi indispensable, à moyen terme, à l'animation de la vie industrielle dans notre pays, au moment où l'on assiste à une forte reprise du recrutement universitaire, au moins en province et dans certaines disciplines.

Cette renaissance des débouchés académiques est une bonne nouvelle. A condition de veiller à ce que le marché de l'emploi scientifique, adaptable certes mais néanmoins fragile, n'en soit pas déstabilisé. En particulier, il serait désastreux que, comme dans les années 60, une large ouverture de postes universitaires n'assèche les flux de docteurs vers l'industrie, tant en quantité qu'en qualité.

Par ailleurs, les recrutements du secteur public peuvent suivre des cheminements plus graduels que dans l'industrie. Les contrats temporaires et les stages-post-doctoraux sont, dans un premier temps, assez fréquents. Or un certain nombre de candidats, d'abord engagés dans une voie académique finalement sans issue, éprouvent ensuite de graves difficultés à reprendre leurs marques sur le marché industriel.

Pour éviter la multiplication de telles impasses professionnelles, il est de notre responsabilité à tous de veiller à ne pas encourager systématiquement les solutions temporaires post-doctorales.



Scène de la vie ordinaire d'un thésard du Laboratoire de combustion et systèmes réactifs? Non pas. Mais pour ses recherches sur la combustion d'une goutte de combustible liquide en microgravité, Christian Chauveau, ingénieur de l'Ecole supérieure d'énergie et des matériaux, a bien été obligé de s'embarquer sur un avion spécial de la NASA (photo © NASA/CNRS).

## SOMMAIRE

|  |       |
|--|-------|
| Enquête: <b>Les besoins des entreprises en docteurs</b>            | 2-3   |
| Formations: <b>Les DEA en 1991</b>                                 | 4     |
| Laboratoire: <b>La chimie de la combustion à Orléans</b>           | 5     |
| Evaluation des thèses: <b>Le CEA interroge ses thésards</b>        | 6     |
| Anniversaire: <b>Les conventions CIFRE ont dix ans</b>             | 7     |
| Entreprise: <b>Clintec, la nutrition de l'extrême</b>              | 9     |
| Carrières: <b>Les débouchés des docteurs en sciences de la vie</b> | 10-11 |

METHODOLOGIE  
DE L'ENQUETE

Pour réaliser cette étude, la CEGOS s'est appuyée tout d'abord sur son panel d'entreprises industrielles et de bureaux d'études techniques, qui lui permet d'effectuer chaque année une enquête sur la rémunération des cadres. Ce panel regroupe des informations individuelles sur 50 000 cadres (âge, fonction, salaire...). En complément, la CEGOS a procédé à une enquête téléphonique auprès d'un échantillon de 260 entreprises et a mené des entretiens approfondis avec 20 grandes entreprises.

ENQUETE

# LES BESOINS DES ENTREPRISES EN DOCTEURS

René-Luc Bénichou

La CEGOS a remis au Ministère de la Recherche et de la Technologie, en septembre 1991, une étude sur les besoins en docteurs dans l'industrie, qui présente plusieurs mérites. Le premier est celui d'exister, puisque c'est la première étude quantitative réalisée sur le sujet. Ce rapport précise ensuite un certain nombre de données statistiques qui manquaient cruellement sur la population des docteurs en entreprises, leur embauche, leurs salaires et leurs évolutions de carrière. Enfin, il essaie de prévoir les besoins futurs de docteurs pour l'industrie. Selon les hypothèses, les flux d'embauche pourraient être dans dix ans de 1 600 à 3 000 docteurs par an.

Sans plus attendre, mettons fin à une incertitude majeure: combien y a-t-il de docteurs qui travaillent en entreprises? La CEGOS estime leur nombre à 17 000, soit 7% de l'ensemble des cadres. En 1982, cette proportion était de 6%.

La moitié des docteurs universitaires et 60% des ingénieurs docteurs occupent des fonctions de recherche-développement. Les titulaires d'un doctorat représentent 15% des cadres de R&D des entreprises. On les trouve plutôt dans des grandes entreprises, mais plus que la taille de la société, c'est le secteur d'activité qui fait la différence. Là où se fait beaucoup de recherche, il y a plus de docteurs: pétrole, chimie, verre, métallurgie. Les domaines de recherche des entreprises ont également une influence très sensible

sur le recours aux docteurs. Ainsi, près de 25% des cadres de R&D impliqués dans des recherches en biotechnologies et en agronomie sont titulaires d'un doctorat. Pour leurs recherches en chimie, les entreprises emploient 12% de docteurs parmi leurs cadres de R&D. Dans tous les autres domaines scientifiques (matériaux, physique, mécanique, calcul, électronique...), la proportion de docteurs par rapport à l'ensemble des cadres de recherche est inférieure à 5%.

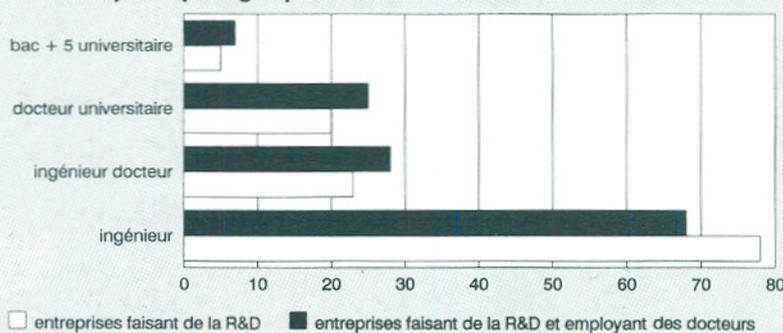
**Les ingénieurs docteurs  
restent plus longtemps en recherche  
que les universitaires**

Avant l'âge de 30 ans, 80% des docteurs occupent des fonctions de R&D. A partir de 30 ans, les évolutions de carrière sont ensuite un peu différentes selon la formation d'origine. En général, les docteurs d'origine universitaire ayant commencé leur carrière en recherche se scindent ensuite en deux groupes dès l'âge de 30 ans: une moitié reste en R&D, tandis que l'autre moitié part occuper des fonctions techniques entre 30 et 50 ans, puis davantage de fonctions administratives après 50 ans. Les ingénieurs ayant fait une thèse restent pour leur part beaucoup plus longtemps en recherche que les universitaires, puisqu'il faut attendre la tranche d'âge des 40-50 ans pour voir la moitié d'entre eux occuper d'autres fonctions.

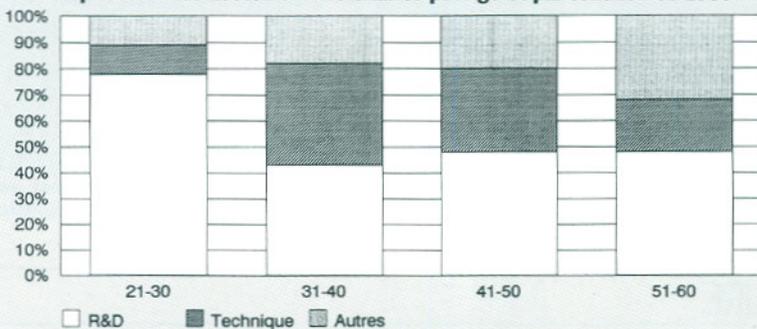
L'enquête de la CEGOS s'est également attachée à quantifier les perspectives d'évolution des emplois pour les docteurs en entreprises. La tâche n'a probablement pas dû être simple. Tout d'abord, les traditions sont tenaces: les entreprises préfèrent encore majoritairement recruter des ingénieurs, y compris pour leurs activités de R&D. En fait, il semble que les directeurs scientifiques industriels, qui considèrent majoritairement la thèse comme une étape nécessaire pour être chercheur, n'aient toujours pas réussi à convaincre leurs collègues des ressources humaines de l'utilité et de la valeur de la formation doctorale. Le fait est que près de 80% des entreprises qui font de la recherche, et 70% de celles qui emploient pourtant des docteurs, avouent privilégier le profil d'ingénieur pour un poste en R&D. Aussi les docteurs ne représentent-ils aujourd'hui que 20% des embauches en recherche.

Même au niveau doctoral, les ingénieurs docteurs sont préférés aux universitaires docteurs. Les premiers sont jugés, de par leur formation initiale, plus aptes à l'adaptation et à la mobilité fonctionnelle, alors que les universitaires sont perçus comme peu mobiles d'une fonction à une autre. Or cette justification va à l'encontre de ce que l'on observe dans le déroulement de carrière des ingénieurs docteurs, qui restent plus longtemps en recherche que les universitaires. Les employeurs semblent oublier que ces ingénieurs ont choisi de faire une thèse

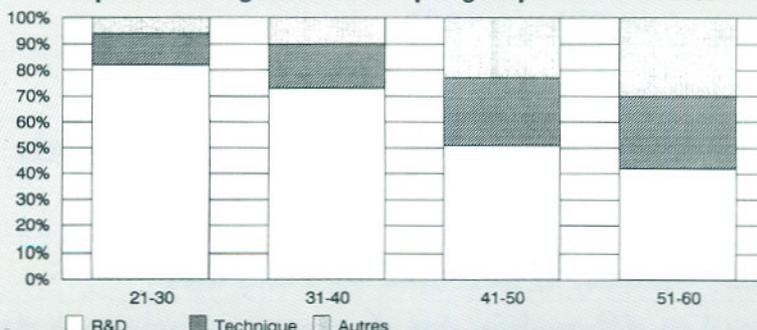
Les profils privilégiés pour l'embauche de cadres dans la recherche



Répartition des docteurs universitaires par âge et par fonction en 1989



Répartition des ingénieurs docteurs par âge et par fonction en 1989



parce qu'ils avaient réellement envie de faire de la recherche!

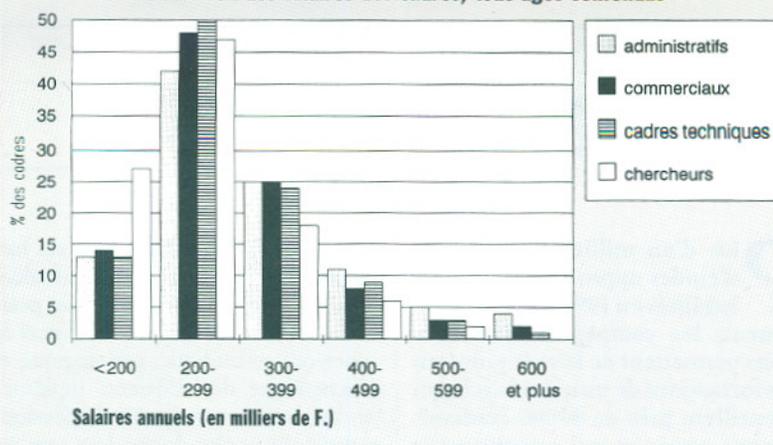
**La thèse n'apporte aucune plus-value salariale**

Une autre difficulté à laquelle se heurtent les tentatives de prévision de l'emploi des docteurs tient au fait que si toutes les entreprises ou presque mettent en avant le rôle "essentiel" de la recherche pour leur compétitivité, très rares sont celles qui sont prêtes à payer leurs chercheurs aux mêmes niveaux que les autres cadres. Plus de 25% des chercheurs gagnent moins de 200 000 francs par an, alors que dans toutes les autres fonctions, cette proportion n'est que de 15%. Plus révélateur encore : 45% des cadres administratifs et environ 40% des cadres commerciaux et techniques gagnent plus de 300 000 francs; or seuls 25% des cadres de R&D atteignent ces tranches de rémunération. C'est très simple: à son embauche, un jeune docteur peut tout juste espérer rattraper le niveau salarial d'un ingénieur sans thèse embauché trois ans plus tôt. Ainsi, si l'entreprise admet qu'une thèse représente trois ans d'expérience professionnelle, elle n'accorde en revanche aucune plus-value salariale au titre de docteur. La CEGOS pense que l'une des raisons de cette "moins-value" des salaires de la recherche provient de l'absence de concurrence salariale des laboratoires publics. L'exemple des Etats-Unis tend à confirmer l'analyse: en moyenne, les chercheurs américains du secteur académique gagnent 23% de moins que leurs collègues du privé. Mais dans certains domaines, tels les sciences pour l'ingénieur ou l'informatique, où les universités et les entreprises sont en très forte compétition pour attirer les meilleurs diplômés, les écarts de salaires entre le public et le privé sont dérisoires: respectivement 1 et 5%<sup>1</sup>. Pour mémoire, rappelons qu'en France, un chargé de recherche débutant au CNRS gagne environ 40% de moins qu'un jeune chercheur en entreprise.

**Les entreprises embauchent un tiers des jeunes docteurs disponibles sur le marché du travail**

Ces préliminaires étant dits, la CEGOS estime que le taux actuel de recrutement de docteurs en entreprises, évalué en fonction des pyramides des âges, est de l'ordre de 6%, soit 1000 docteurs embauchés chaque année. Ceci signifie que les entreprises recruteraient aujourd'hui à peu près le tiers des jeunes docteurs scientifiques entrant sur le marché du travail. En effet, d'après le Ministère de l'Education Nationale, 4 200 docteurs scientifiques ont soutenu une thèse en 1989, dont 2 700 Français et 1 500 étrangers. Si l'on considère qu'un tiers des étrangers restent ensuite en France, soit 500, la population des docteurs qui entrent sur le marché du travail s'élève à 3 200.

**Distribution des salaires des cadres, tous âges confondus**



Pour l'avenir, trois facteurs sont susceptibles d'accroître les besoins en docteurs. Une croissance générale des embauches tout d'abord, mais actuellement cette hypothèse paraît peu réaliste, d'autant que ce ne sont pas forcément les secteurs qui embauchent le plus qui emploient le plus de docteurs (informatique, services). Il pourrait aussi se produire un déplacement de l'offre d'emploi des ingénieurs vers les docteurs. Mais s'il est exact que la pénurie d'ingénieurs a quelque peu profité aux docteurs, il ne faut guère s'attendre à un brusque changement de comportement de la part des entreprises, qui continuent à privilégier

le recrutement des ingénieurs. La "découverte" du profil de docteur n'aura probablement pas avant longtemps des effets sensibles sur leurs flux d'embauche. Aussi la demande de docteurs ne peut-elle venir dans l'immédiat que des entreprises qui font déjà de la recherche et qui, très certainement, maintiendront une croissance régulière de l'embauche de jeunes docteurs. Mais il est un troisième facteur pouvant accroître les besoins en docteurs: le développement d'activités de R&D dans des entreprises qui n'en font pas ou très peu pour l'instant. Encore faudrait-il que ces entreprises commencent par coopérer davantage avec la recherche publique pour mieux en connaître les activités et les potentialités. Cela demanderait aussi une certaine adaptation des docteurs vers plus d'application et de gestion de projet d'industrialisation.

Compte tenu de ces éléments, la CEGOS retient trois hypothèses pour la croissance de l'embauche de jeunes docteurs. L'hypothèse basse retient un taux de croissance de 5% par an, reproduisant le taux observé entre 1982 et 1987. L'hypothèse intermédiaire se fonde sur le taux moyen de la période 1982 et 1989, soit 10% par an; elle prend en compte l'accélération très forte de l'embauche à partir de 1988, qui correspondait à une reprise générale et conjoncturelle des embauches de cadres dans les entreprises. L'hypothèse haute, enfin, essaie d'englober l'impact d'un élargissement de l'emploi des docteurs vers des fonctions plus techniques, en particulier dans des entreprises qui font peu de recherche ou qui n'ont pas l'habitude de recruter des docteurs. Elle aboutit à un taux de 11,3%.

**Tableau 1 La population des docteurs dans les entreprises**

| Entreprises                          | Effectifs docteurs |
|--------------------------------------|--------------------|
| Industries agricoles et alimentaires | 890                |
| Electricité                          | 920                |
| Minerais et métaux                   | 710                |
| Matériaux de construction            | 170                |
| Industrie du verre                   | 220                |
| Pétrole, chimie, pharmacie           | 5 320              |
| Fonderie, mécanique, auto            | 2 420              |
| Electricité, électronique            | 2 170              |
| Constr. navale et aéronautique       | 730                |
| Industrie textile et habillement     | 100                |
| Bois, papier, imprimerie, presse     | 220                |
| Bâtiment et génie civil              | 460                |
| Commerces                            | 220                |
| Transports                           | 250                |
| Services marchands aux entreprises   | 910                |
| Centres techniques                   | 1 300              |
| <b>Total</b>                         | <b>17 010</b>      |

**Tableau 2/ Les perspectives d'embauche des docteurs à 10 ans**

|                          | Taux de croissance annuelle de l'embauche sur dix ans | Flux d'embauche de docteurs |             |             |
|--------------------------|---|-----------------------------|-------------|-------------|
|                          |   | 1989                        | dans 5 ans  | dans 10 ans |
| Hypothèse basse          | 5%  | 1000                        | 1300        | 1600        |
| <b>Hypothèse de base</b> | <b>10%</b>  | <b>1000</b>                 | <b>1600</b> | <b>2600</b> |
| Hypothèse haute          | 11,30%  | 1000                        | 1800        | 2920        |

**QUELLES SERONT LES RETOMBÉES PRATIQUES DE CETTE ETUDE?**

**A la suite de cette étude de la CEGOS, le Ministère de la Recherche et de la Technologie entend maintenir et renforcer la politique de promotion de l'embauche de docteurs dans l'industrie, notamment par le biais des conventions Cifre. Le ministère va également essayer de trouver le moyen de mieux informer les entreprises sur les formations doctorales. Il songe aussi à inclure dans ces formations un minimum d'enseignement sur la gestion des ressources technologiques.**

*1/ Cf: "La pénurie de scientifiques aux Etats-Unis", Michael G. Finn, Formation par la Recherche, n° 35, mars 1991.*

LE DEA DOIT FORMER  
DES PERSONNALITÉS  
CREATIVES

"Le DEA est une formation et non un bureau de recrutement pour les laboratoires locaux". Pour P. Nozières, président du groupe d'études techniques de physique (commission d'experts chargée d'examiner les dossiers de DEA), "la priorité doit rester à un projet pédagogique cohérent", en faisant attention toutefois de ne pas trop verser dans le "scolaire": "l'objectif des DEA n'est pas de fabriquer de bons élèves, mais des personnalités originales, capables d'une démarche individuelle créative."

## FORMATIONS DOCTORALES LES DEA EN 1991

René-Luc Bénichou

Plus d'un millier de diplômes d'études approfondies ont été habilités en 1991. Traditionnellement, les campagnes d'habilitations permettent de faire le point sur ces formations de troisième cycle qui accueillent près de 40 000 étudiants chaque année et qui constituent la première étape d'une formation par la recherche.<sup>1</sup>

Le diplôme d'études approfondies (DEA) sanctionne la première année des études doctorales. Il permet notamment de reconnaître l'aptitude des étudiants à préparer une thèse. L'habilitation à délivrer le DEA est accordée par le Ministère de l'Éducation Nationale, qui examine et évalue périodiquement les demandes de

création et de reconduction de ces formations de troisième cycle. Cette évaluation, qui a lieu tous les quatre ans pour l'essentiel des DEA, vise à renforcer la cohérence scientifique, pédagogique et géographique des différents diplômes (en liaison maintenant avec le développement des écoles doctorales), tout en facilitant leur adaptation aux évolutions des disciplines et de leurs débouchés professionnels.

La dernière "campagne" d'habilitation a eu lieu en 1991. Elle a retenu un total de 1140 DEA, dont 110 nouveaux, sur 1350 demandes. L'ensemble représente un effectif de 37 000 étudiants inscrits, dont deux tiers environ obtiendront le diplôme. Aucun bouleverse-

ment n'est intervenu à l'issue de ce réexamen des dossiers. "La stabilité, pour ne pas dire l'immobilisme, ont prévalu", constate Vincent Courtillot, directeur de la recherche et des études doctorales, qui se demande "si cela traduit l'atteinte d'un état satisfaisant ou au contraire d'un certain conservatisme." Le fait est que le nombre de DEA dans chaque discipline est resté sensiblement constant. Les seules augmentations significatives sont intervenues en informatique et en électronique.

### Un diplômé de DEA sur quatre est étranger

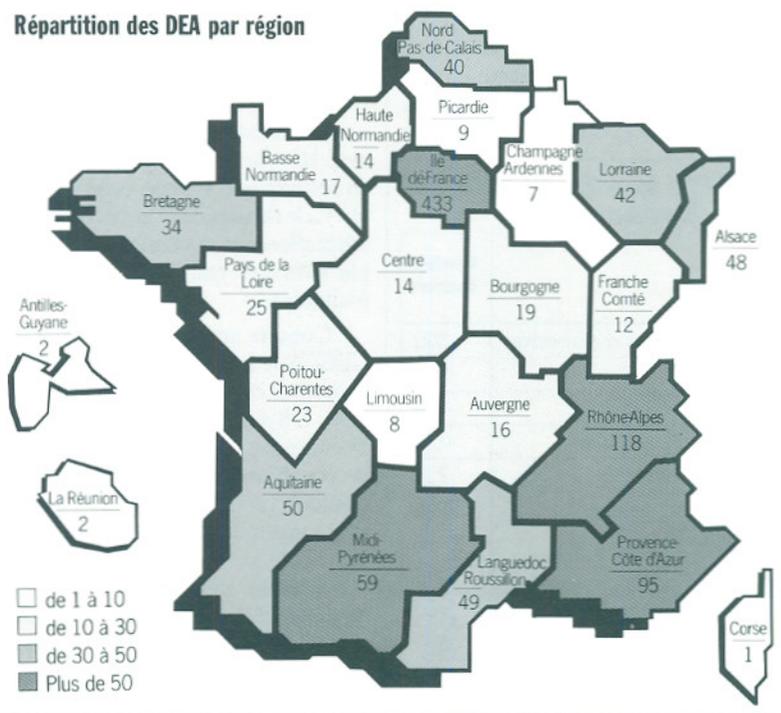
Le nombre des diplômés de DEA a augmenté de 25% entre 1986 (17 000) et 1990 (21 500). Mais le taux de réussite au DEA, calculé par le rapport entre les nombres de diplômés et d'inscrits, est jugé globalement insuffisant: 60% en moyenne. Il varie d'ailleurs considérablement en fonction des disciplines: 80 à 85% en sciences (sauf en mathématiques où il n'est que de 60%), de 45 à 50% dans les sciences sociales et humaines.

Un diplômé de DEA sur quatre est étranger, soit 5 250 en 1990. Parmi eux, 55% proviennent d'Afrique, 17% d'Europe, le reste se partageant à égalité entre l'Asie, l'Amérique et le Moyen-Orient. C'est en mathématiques, en lettres et en langues que le pourcentage d'étrangers est le plus élevé, atteignant 40% des diplômés. A l'inverse, on compte 20% d'étrangers en sciences de la vie et de la santé, ainsi qu'en droit, sciences politiques, économie et gestion. Par rapport à ces moyennes, on ne peut s'empêcher de remarquer que près de 150 DEA, soit 15% du total, ont plus de 50% de diplômés étrangers, et qu'une trentaine en ont plus de 80%!

Pour sa part, l'Observatoire des thèses a mis à profit cette campagne d'habilitations pour préciser certaines données concernant les thèses. Le suivi des diplômés de DEA en 1987 a ainsi permis de recueillir quelques renseignements sur la durée moyenne de préparation de la thèse. Au vu de cette enquête, il apparaît que la durée de la thèse s'établit à 3-4 ans après l'obtention du DEA. Les doctorants en mathématiques, physique, chimie, sciences pour l'ingénieur et sciences de la terre mettent 3 ans à préparer leur thèse. En sciences de la vie, la durée moyenne s'établit à plus de 3 ans, une proportion importante des doctorants mettant en fait 4 ans avant de soutenir leur thèse (il n'est pas inutile de rappeler ici que les systèmes de financement des thèses dépassent exceptionnellement 3 années, et l'on peut se demander dans quelles conditions financières ces étudiants achèvent leur thèse). Enfin, 20% des DEA conduisent à des thèses dont la préparation dépasse les 4 ans: c'est le cas notamment en sciences juridiques et, surtout, en sciences humaines et sociales.

<sup>1/</sup> Le rapport complet de la campagne d'habilitations des DEA en 1991 est disponible auprès de la Direction de la Recherche et des Études Doctorales du Ministère de l'Éducation Nationale.

Répartition des DEA par région



Répartition des DEA et de leurs diplômés par disciplines

| Disciplines                      | Nombre de DEA |             | Diplômés en 1990 |
|----------------------------------|---------------|-------------|------------------|
|                                  | 1990          | 1991        |                  |
| Mathématiques                    | 47            | 46          | 771              |
| Physique                         | 45            | 45          | 908              |
| Chimie                           | 60            | 63          | 1598             |
| Sciences de la Terre             | 32            | 32          | 495              |
| Informatique                     | 45            | 56          | 1457             |
| Électronique                     | 29            | 33          | 947              |
| Mécanique                        | 63            | 64          | 1537             |
| Sciences de la Vie               | 134           | 137         | 3278             |
| Langues, littérature             | 156           | 152         | 2116             |
| Psychologie, philosophie, arts   | 95            | 100         | 1463             |
| Histoire, géographie, sociologie | 142           | 139         | 2476             |
| Droit, sciences politiques       | 170           | 173         | 2852             |
| Économie, gestion                | 96            | 100         | 1491             |
| <b>Total</b>                     | <b>1114</b>   | <b>1140</b> | <b>21389</b>     |

## DU COTE DES LABORATOIRES

# LE LABORATOIRE DE COMBUSTION ET SYSTEMES REACTIFS

René-Luc Bénichou

**B**ien que l'on s'en serve couramment depuis la découverte du feu, la combustion est encore un phénomène ni entièrement connu, ni entièrement optimisé, dont la compréhension et la maîtrise nécessitent une approche pluridisciplinaire. C'est la raison pour laquelle environ 4000 scientifiques dans le monde se sont spécialisés dans ce domaine. Pour sa part, le Laboratoire de Combustion et Systèmes Réactifs, à Orléans, contribue à ces recherches sous l'angle de la chimie. Ses activités débouchent sur bien des applications, qu'il s'agisse des moteurs ou de l'environnement.

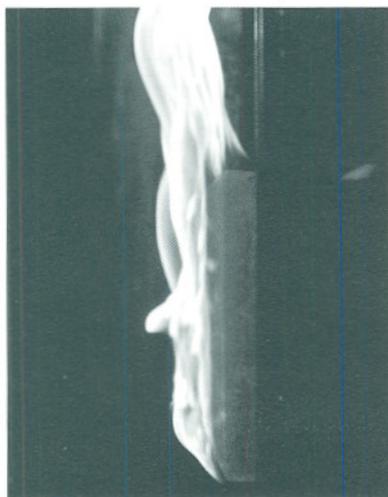
Le Laboratoire de Combustion et Systèmes Réactifs, basé à Orléans, participe à de nombreux programmes de recherche, nationaux, européens et internationaux. Les recherches sur la propulsion des moteurs d'avion, par exemple, font depuis plus de dix ans l'objet de travaux pilotés par le ministère de la Défense (DRET), avec le concours technique de l'ONERA et le soutien du principal bénéficiaire de ces recherches, le motoriste français SNECMA. Au sein de cette action concertée "chambre de combustion", alias programme A3C, environ une douzaine de laboratoires français apportent chacun leur pierre à une meilleure compréhension de la combustion dans les turboréacteurs. L'objectif de ce programme est pour le moins ambitieux, puisqu'il s'agit tout bonnement de parvenir à modéliser complètement - et en trois dimensions - la combustion dans une chambre de turbomachine, de façon à permettre au motoriste d'utiliser le programme pour optimiser ses moteurs. Dans ce programme, la contribution du laboratoire d'Orléans porte sur la mise au point de modèles de cinétique chimique de la combustion d'hydrocarbures. De la même manière, le laboratoire est impliqué dans d'autres programmes de recherche concertés (moteurs à piston, combustion du gaz naturel, moteurs de fusée, combustion supersonique...).

### De l'incinération des déchets au "trou" d'ozone

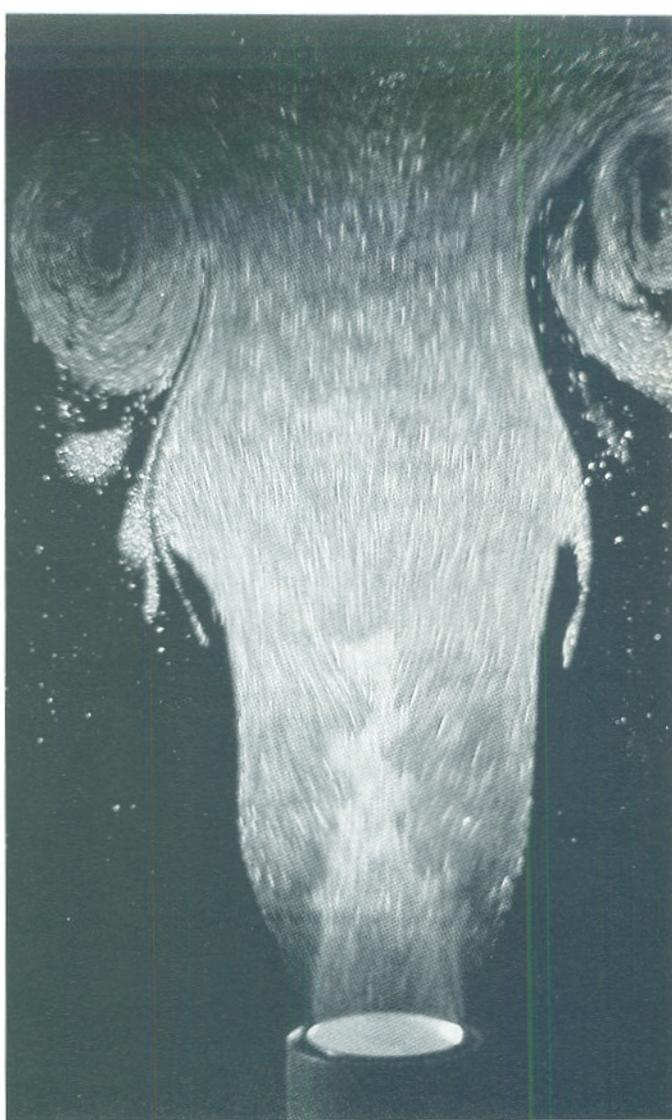
Le laboratoire intervient aussi dans le domaine de l'environnement. C'est, après tout, une suite logique de ses études sur la combustion: qu'on le veuille ou non, la combustion est un système qui produit des polluants, le premier étant le

gaz carbonique. Aussi une partie des activités du laboratoire vise-t-elle à mieux connaître les mécanismes physico-chimiques de ce type de pollution pour essayer, dans la mesure du possible, de la diminuer. Une équipe travaille sur la naissance de la suie dans les flammes, une autre étudie la production d'oxyde d'azote dans les combustions d'hydrocarbures. Sans oublier bien entendu l'incinération des déchets "à problèmes", comme les matières plastiques contenant des halogènes (des chlores par exemple). Bref: il s'agit alors de savoir exactement ce qui se passe dans un incinérateur, pour minimiser les risques engendrés par l'incinération de tels déchets.

Mais la combustion n'est pas seule responsable de la pollution. Il est d'autres mécanismes réactifs qui participent aussi à l'altération de l'environnement. Les compétences physico-chimiques du laboratoire sont donc mises à contribution pour collaborer à de vastes études ayant comme objectif principal de décrire l'évolution physico-chimique de l'atmosphère et des polluants dans l'atmosphère. Le laboratoire recrée expérimentalement des réactions chimiques naturelles qui peuvent dégrader la qualité de l'atmosphère. Ainsi, pour expliquer un certain nombre de phénomènes liés à la pollution, le laboratoire a travaillé sur des réactions chimiques impliquant les oxydes d'azote et certains composés iodés et sulfurés produits par le milieu marin (les algues notamment). Enfin, le laboratoire participe aux études sur le "trou" d'ozone en Antarctique.



Les études de sécurité au feu des matériaux sont des éléments essentiels des recherches sur la combustion (photo © CNRS/C. Vovelle & J.L. Delfau)



Le laser est de plus en plus utilisé pour affiner les mesures expérimentales. Ici: visualisation par tomographie par plan laser d'une flamme turbulente (photo © CNRS).

### "La formation doctorale ne se réduit pas à l'apprentissage d'une technique"

Sur les 70 personnes que compte le laboratoire, une moitié sont des thésards, des post-doc et des stagiaires. "Le profil de nos docteurs dépend des domaines dans lesquels ils travaillent", indique Henry Mellottée, directeur du laboratoire. "La variété des techniques utilisées est telle qu'il est difficile de parler d'un profil standard. Untel qui fait sa thèse sur la modélisation cinétique d'hydrocarbures travaille essentiellement sur ordinateur, tandis qu'un autre, spécialisé dans les ondes de choc et les détonations, utilisera d'autres techniques expérimentales. Nous formons généralement des docteurs assez spécialisés, et ce dans différents domaines: la cinétique chimique, les techniques analytiques des gaz, les techniques de diagnostic optique par laser dans les milieux en réaction, les combustions, les phénomènes de turbulence, les phénomènes liés à la sécurité industrielle. Ceci dit, je pense que la formation doctorale ne se réduit pas à l'apprentissage d'un certain nombre de techniques, aussi intéressantes soient-elles pour un industriel ou une université. C'est aussi l'apprentissage par la recherche, donc une certaine éducation à la rigueur, à l'observation, à la confrontation théorie-expérience, à la remise en cause des connaissances acquises, à la définition d'un sujet de recherche à partir d'un travail de documentation préalable".

### Laboratoire de Combustion et Systèmes Réactifs

CNRS :1C, av. de la Recherche Scientifique, 45071 Orléans Cedex  
Tél 38.51.54.97  
Fax 38.51.76.70.

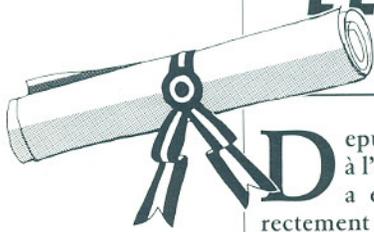
Directeur:  
Henry Mellottée.

Effectifs:  
18 chercheurs CNRS,  
4 enseignants-chercheurs  
14 ingénieurs,  
techniciens et administratifs,  
environ 35 doctorants, chercheurs post-doctoraux,  
stagiaires de DEA et chercheurs étrangers.

Recherches:  
cinétique chimique de combustion en phase gazeuse; combustion et turbulence; explosions chimiques et réactions dans les ondes de choc et de détonation; pyrolyse, oxydation, combustion, réactions superficielles de solides; réactions élémentaires d'intérêt atmosphérique; dépôts chimiques à partir de la phase gazeuse.

FORMATIONS DOCTORALES

# L'EVALUATION DES THESES AU CEA



**D**epuis 1990, le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) a entrepris d'interroger directement les thésards accueillis dans ses laboratoires pour savoir ce qu'ils pensent des conditions dans lesquelles ils ont préparé leur thèse.

Les responsables du CEA estiment en effet que la préparation d'une thèse et l'obtention du diplôme de doctorat constituent une étape majeure dans la formation scientifique. La qualité scientifique d'une thèse dépend tout d'abord du jeune chercheur, de ses dons personnels et des efforts qu'il a su fournir pour mener à bien son projet de recherche. L'obtention du doctorat, délivré par un jury indépendant, en est la sanction officielle.

Mais la qualité d'une thèse dépend aussi des conditions dans lesquelles elle a été préparée. Le CEA, qui prend la responsabilité d'accueillir de nombreux thésards dans ses laboratoires, se doit de les placer dans les meilleures conditions possibles (intellectuelles, morales et matérielles) pour effectuer leur travail, et ceci d'autant plus que les thésards représentent pour les laboratoires un apport irremplaçable.

Au moment où le CEA augmente son effort en faveur de la formation par la recherche avec l'objectif d'accueillir en permanence dans ses laboratoires plus d'un millier de thésards, il lui est devenu

indispensable de s'assurer que ces conditions sont effectivement réunies et, dans cette perspective, de connaître l'opinion des thésards eux-mêmes sur les conditions dans lesquelles ils ont préparé leur thèse. Pour ce faire, un questionnaire très complet a été mis au point par l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (INSTN), le département du CEA qui est chargé, en plus de ses activités d'enseignement supérieur et de formation continue, de la coordination de la formation par la recherche pour l'ensemble du CEA. Ce questionnaire a été envoyé pour la première fois à l'automne 1990 à l'ensemble des doctorants du CEA qui achevaient leur thèse. La même opération a été renouvelée en 1991.

Le questionnaire ne comprend pas moins de 12 pages et 34 rubriques! La diversité et la précision des questions permettent de saisir la manière dont chaque thésard a "vécu" le déroulement de sa thèse. A côté de questions "fermées", qui facilitent une approche statistique des réponses, des questions "ouvertes" autorisent le thésard à livrer ses sentiments sur de nombreux points. Tout y passe: son avis sur le mode de financement, l'appréciation qu'il porte sur l'encadrement scientifique et les techniciens de son laboratoire, ainsi que sur le matériel utilisé et les locaux mis à sa disposition. Le doctorant se voit aussi interrogé sur ses collaborations scientifiques pendant la

thèse et leurs débouchés concrets (exposés dans des séminaires, communications dans des congrès, publications, dépôt de brevet...). Il est invité à parler de la thèse elle-même, du choix et de l'évolution du sujet, de la répartition de son temps de travail, des difficultés qu'il a pu rencontrer, des possibilités de stages et de formations dont il a - ou n'a pas - bénéficié. Enfin, il lui est demandé de préciser ses projets professionnels et d'indiquer dans quelle mesure son laboratoire de thèse le soutient dans ses démarches.

Il est à noter que ce questionnaire est nominatif et que les réponses resteront confidentielles. L'expression des points de vue personnels des thésards est un élément d'information essentiel, sans lequel toute évaluation d'une politique de formation par la recherche ne peut être que partielle.

Les informations dégagées par le dépouillement en cours sont très encourageantes. Plus de 90% des thésards ayant répondu au questionnaire se disent satisfaits ou très satisfaits d'avoir préparé une thèse, et de l'avoir préparée au CEA. Ces informations doivent néanmoins être complétées par l'opinion des chercheurs et ingénieurs encadrant les thésards. Croiser les points de vue est en effet le seul moyen de saisir sous ses différents aspects la qualité de la formation doctorale au CEA, dans le but de l'améliorer.

Il était impossible de reproduire ici l'intégralité du questionnaire mis au point par le CEA. Toutefois, les personnes intéressées peuvent prendre contact avec Philippe Brossier: Centre d'Etudes de Saclay, INSTN, 91191 Gif sur Yvette Cedex Tél. 1/69.08.27.04 ou 69.08.88.97 Fax 1/69.08.79.93

ATLAS REGIONAL DU CNRS

Les données ci-contre concernant les thésards au CNRS sont extraites de l'Atlas régional 1990 du CNRS, paru en octobre dernier. Cet ouvrage fort précis a été élaboré par l'Unité d'indicateurs de politique scientifique, dirigée par Marie Gabrielle Schweighofer.

CNRS-UNIPS  
Direction de la Stratégie et des Programmes  
82, rue Cardinet  
75017 Paris  
Tél. 1/47.54.97.80

FORMATIONS DOCTORALES

## 9000 THESARDS AU CNRS

**E**n 1990, les unités du CNRS accueillent près de 9000 thésards. Les deux tiers d'entre eux sont concentrés dans cinq régions: Ile-de-France, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Alsace. Puis viennent la Lorraine, le Languedoc-Roussillon, le Nord-Pas de Calais, la Bretagne et l'Aquitaine.

La proportion de boursiers docteurs-ingénieurs (BDI, un système de financement de thèses propre au CNRS) représente en moyenne sur tout le territoire environ 7% de l'ensemble des thésards. Trois régions se distinguent par l'importance du nombre de BDI parmi leurs thésards: la Basse-Normandie (19%), le Nord-Pas de Calais (15%) et l'Aquitaine (12%).

Le nombre annuel de thèses soutenues qui ont été préparées dans des unités du CNRS est de 3 690, dont un tiers en Ile-de-France.

Nombre de thésards présents au CNRS au 1/10/90 et nombre annuel moyen de thèses soutenues entre 1987 et 1989

|                            | Thésards    |            | Nbre annuel de thèses |
|----------------------------|-------------|------------|-----------------------|
|                            | Total       | dont BDI   |                       |
| Alsace                     | 610         | 46         | 226                   |
| Aquitaine                  | 315         | 39         | 181                   |
| Auvergne                   | 116         | 7          | 66                    |
| Bourgogne                  | 73          | 4          | 44                    |
| Bretagne                   | 319         | 19         | 117                   |
| Centre                     | 118         | 14         | 50                    |
| Champagne-Ardenne          | 18          |            | 3                     |
| Corse                      |             |            |                       |
| DOM-TOM                    | 1           |            |                       |
| Franche-Comté              | 112         | 7          | 27                    |
| Ile-de-France              | 2721        | 151        | 1228                  |
| Languedoc-Roussillon       | 438         | 30         | 170                   |
| Limousin                   | 49          | 4          | 17                    |
| Lorraine                   | 496         | 37         | 147                   |
| Midi-Pyrénées              | 613         | 52         | 276                   |
| Nord-Pas de Calais         | 321         | 48         | 122                   |
| Basse-Normandie            | 74          | 14         | 12                    |
| Haute-Normandie            | 159         | 5          | 59                    |
| Pays de Loire              | 166         | 14         | 72                    |
| Picardie                   | 121         | 7          | 39                    |
| Poitou-Charentes           | 192         | 7          | 77                    |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 611         | 39         | 257                   |
| Rhône-Alpes                | 1344        | 94         | 500                   |
| <b>Total</b>               | <b>8987</b> | <b>638</b> | <b>3690</b>           |

NOCES D'ETAIN

# LES CONVENTIONS CIFRE ONT DIX ANS

René-Luc Bénichou

**L**es conventions Cifre sont l'un des systèmes d'aide à la formation par la recherche et au rapprochement entreprises-laboratoires les plus populaires. Leur succès tient probablement à leur souplesse. Mais surtout, elles ont su donner le "coup de pouce" nécessaire à des coopérations optimales entre les entreprises et les laboratoires de recherche, en y impliquant directement des jeunes chercheurs motivés et responsabilisés.

*"Pour généraliser l'esprit d'innovation dans les entreprises, non seulement dans leurs services de recherche et développement, mais dans l'ensemble de leurs activités, il nous paraît souhaitable de compléter la formation d'une partie importante de nos meilleurs ingénieurs par une première période professionnelle au cours de laquelle ils devraient effectuer une recherche les conduisant au diplôme de docteur-ingénieur. Ces cadres joueraient par ailleurs un rôle majeur dans le transfert des connaissances et du savoir-faire de la recherche publique à l'industrie, en étant capables de promouvoir des actions précises de collaboration; à 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."*

La naissance des conventions Cifre tient dans ces quelques lignes, extraites du rapport du groupe chargé "d'étudier l'opportunité et de préciser les modalités d'un programme expérimental prévoyant des bourses en faveur de la recherche industrielle". Présidé par Alexis Dejou, le groupe de travail a remis son rapport en février 1981 aux ministères de l'industrie et de la recherche. A la fin de l'année, les premières conventions Cifre étaient attribuées: 50 jeunes ingénieurs étaient embauchés par des entreprises pour mener à bien un travail de recherche dans le cadre d'une thèse, sous l'encadrement scientifique de laboratoires académiques. Une idée simple, une volonté d'impliquer les entreprises, une procédure souple: les conventions Cifre ont réuni dès le départ tous les atouts nécessaires à leur succès. Depuis, leur nombre n'a cessé d'augmenter, pour atteindre 700 conventions en 1991.

**3000 mariages à trois**

Dix ans de conventions Cifre, cela signifie concrètement que plus de 3000 entreprises, dont une moitié de PME, ont embauché autant de jeunes chercheurs - dont 58% d'ingénieurs et 42%

d'universitaires - pour leur confier un travail de recherche défini en commun avec 3000 laboratoires. Tous les secteurs d'activité industrielle ont bénéficié des Cifre (le numéro un étant la branche électrique-électronique, avec 25% des conventions), de même que tous les domaines de recherche (les trois "poids lourds", pour reprendre une expression de Philippe Gautier, du service Cifre de l'ANRT, étant l'informatique, la chimie et la physique, qui totalisent chacun plus de 10% des dossiers).

A ce jour, 1700 conventions ont été menées à terme (les conventions Cifre portent sur une durée de trois ans), pour lesquelles 95% des jeunes ont soutenu leur thèse et 75% des industriels déclarent avoir eu des retombées significatives, le plus souvent immédiates, sous forme de brevets, de produits et procédés nouveaux, de création d'un laboratoire ou d'un service de R&D... La grande majorité des entreprises et des laboratoires s'étant associés lors d'une convention Cifre continuent de collaborer ensemble, y compris en "montant" de nouvelles conventions.

**80% des ingénieurs Cifre sont restés dans l'industrie**

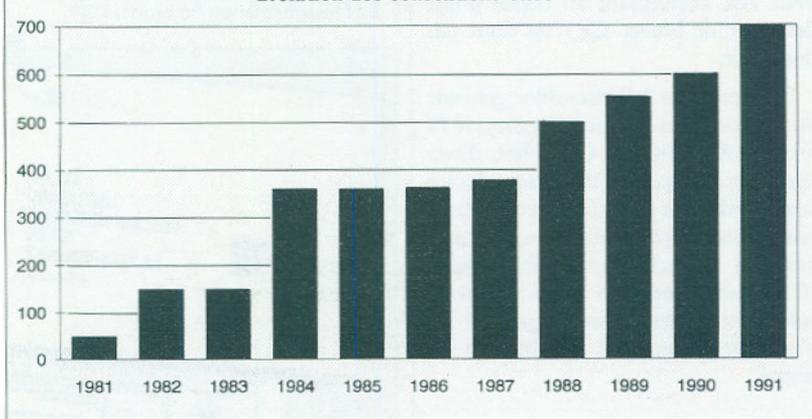
Objectif atteint également pour ce qui concerne l'orientation vers la recherche industrielle d'un plus grand nombre de jeunes ingénieurs: 80% des bénéficiaires de conventions Cifre, qu'ils soient ingénieurs ou universitaires de formation, restent ensuite dans l'industrie, où ils occupent des postes de responsabilité en R&D mais aussi en production, en gestion de la qualité ou dans des fonctions commerciales. Comme l'a souligné Hubert Curien, ministre de la Recherche et de la Technologie, à l'occasion de la célébration du dixième

anniversaire, les conventions Cifre ont offert l'opportunité "à des étudiants dynamiques de sortir des sentiers battus pour commencer une carrière originale au confluent de deux cultures." Et dynamiques, ces jeunes ingénieurs Cifre le sont assurément. A retracer le parcours des tout premiers bénéficiaires de Cifre, on est frappé de constater qu'ils ne se sont presque jamais laissés balloter par le hasard et qu'ils ont apporté une attention toute particulière au choix du sujet de thèse, du laboratoire et de l'entreprise, afin de mettre en œuvre la stratégie professionnelle qu'ils avaient arrêtée. De même, leur parcours professionnel n'a pas ensuite été dicté par leur première expérience en recherche, mais par leur propre volonté et par les opportunités qu'ils ont su saisir: certains se sont découverts une passion pour la recherche et y sont restés; d'autres ont préféré passer à autre chose. Il est aussi très clair que, sans les avantages matériels et psychologiques des conventions Cifre (rémunération, embauche immédiate en entreprise, responsabilité personnelle vis-à-vis d'un projet de l'entreprise...), la plupart seraient certes allés en entreprise, mais sans passer par la voie de la formation par la recherche. ■



**Contact:** Catherine Bec, responsable du service CIFRE à l'ANRT 101, avenue Raymond Poincaré 75116 Paris Tél 1/45.01.72.27 - Fax 1/45.01.85.29

Evolution des conventions Cifre



CAHIER SPECIAL

**A l'occasion de la célébration du dixième anniversaire des conventions Cifre, qui s'est déroulée le 5 février dernier au CNIT, à Paris, l'ANRT a publié un cahier spécial qui, à travers 60 pages d'analyses, de commentaires, d'exemples et de portraits, dresse un tableau tout à fait vivant de ce que sont les Cifre.**

CIFRE. MODE D'EMPLOI

**Les conventions industrielles de formation par la recherche associant, autour d'un projet industriel, une entreprise, un jeune diplômé et un laboratoire. L'entreprise et le laboratoire définissent un sujet de recherche. L'étude est confiée au jeune diplômé embauché par l'entreprise et constitue son sujet de thèse. Pendant les 3 ans de la convention, l'entreprise reçoit une subvention annuelle de l'ordre de 90 000 F HT.**

**Les demandes de Cifre sont instruites tout au long de l'année par l'ANRT (Association Nationale de la Recherche Technique, présidée par Francis Mer, PDG d'Usinor-Sacilor, et dirigée par Christian Dambrine).**

INDICATEURS 1992  
DE LA SCIENCE  
ET DE LA TECHNOLOGIE

**Enfin ! Grâce à l'Observatoire des Sciences et des Techniques, un groupe-ment d'intérêt public rassemblant 11 partenaires (ministères, organismes de recherche et l'ANRT), la France dispose maintenant d'indicateurs chiffrés et commentés sur son potentiel de R&D : dépenses, effectifs, brevets, thèses, publications, comparaisons internationales...**

**Diffusion : Economica  
49, rue Héricart  
75015 Paris (300F).**

TECHNOPOLES  
**L'Annuaire France Technopoles 1992 est paru (350 p., 950F). On peut se le procurer auprès de Francom : BP 244 54004 Nancy Cedex. Tél 83.50.50.51.**

JEUNES CHERCHEURS  
**PHYSIQUE EN HERBE 92**

**L**e Congrès européen des jeunes physiciens et physico-chimistes, Physique en Herbe 92, aura lieu cette année à Marseille, du 6 au 10 juillet. Comme toujours, ce congrès réunira des doctorants français en physique et en physico-chimie, mais pour la première fois, s'y joindront des doctorants venus de tous les pays d'Europe. A cette occasion, ils pourront échanger leurs expériences et présenter leurs travaux sous forme d'exposés oraux et de posters. Des soirées spéciales sont prévues, auxquelles participeront des personnalités scientifiques de renommée mondiale (P. Darrulat, R. Kern, H. Reeves).

De plus, Physique en Herbe 92 donnera aux doctorants l'opportunité de rencontrer des acteurs des secteurs public et privé au cours de la seconde partie du congrès, Europhy 92 (stands, conférences-débats...).

Physique en Herbe 92 est soutenu par le CEA, le CNRS, le Ministère de la Recherche et de la Technologie, la Société Française de Chimie, la Société Française de Physique et par les collectivités locales.

**Contact : PeH 92, CNRS-CRMC2  
Campus de Luminy, Case 913,  
13288 Marseille Cedex 9.  
Tél 91.17.28.08 - Fax 91.41.89.16.**

FAUX-AMI  
**INGENIEURS-DOCTEURS  
A BAC + 6**

**Q**ue l'on ne s'y trompe pas : le nouveau diplôme d'ingénieur-docteur, dont la création a été annoncée le 12 février dernier par Lionel Jospin, ministre de l'Education Nationale, ne sanctionne pas une formation doctorale. Il s'agit bel et bien d'une formation complémentaire, destinée aux ingénieurs et aux ingénieurs-maîtres, les menant à bac+6. Ce diplôme sera délivré à l'issue d'un travail de recherche technologique, d'une durée d'un ou deux ans, conduisant au dépôt d'une demande de brevet. Ce n'est donc pas une thèse.

S'exprimant à l'Assemblée générale de l'Association Bernard Gregory, le 13 février 1992, Vincent Courtillot, directeur de la recherche et des études doctorales (DRED), a précisé que ce diplôme vise à promouvoir l'initiation des ingénieurs à la recherche technologique. "C'est une tentative pour attirer vers l'innovation des milliers de jeunes ingénieurs qui n'auraient jamais fait de thèse", a-t-il ajouté.

ETATS-UNIS  
**LES SALAIRES  
DES DOCTEURS  
AMERICAINS**

**E**n 1990 et 1991, le marché de l'emploi des scientifiques et ingénieurs américains sera resté tendu et concurrentiel, les employeurs se montrant plus frileux dans leurs embauches. Le salaire moyen a tout juste dépassé son niveau antérieur et, parfois même, a diminué, si l'on en croit le dernier rapport de la Commission des professionnels de la science et de la technologie.

Tous âges confondus, les docteurs travaillant dans l'industrie ont le salaire moyen le plus élevé - 61500 \$ -, tandis que ceux qui dépendent des institutions publiques ont le salaire moyen le plus faible. L'enseignement, c'est-à-dire l'activité professionnelle dominante des doc-

teurs, continue d'offrir le salaire annuel le plus bas - 48400 \$ -, soit quelque 34 % de moins que les 72800 \$ gagnés par les docteurs qui exercent des responsabilités dans le management de la R&D.

Les femmes docteurs ont gagné en moyenne 25 % de moins en 1989 que leurs collègues masculins. Par rapport à la différence de salaire de 20 % entre les hommes et les femmes relevée sur la période 1985-1987, ce pourcentage indique clairement que la situation salariale des femmes s'aggrave. La plus grosse différence concerne le domaine des sciences médicales, où les femmes gagnent 35 % de moins que les hommes.

Il est à noter que les docteurs américains de souche gagnent moins que les scientifiques étrangers ayant acquis la nationalité américaine. En revanche, les scientifiques étrangers non naturalisés ont les salaires les plus bas, indépendamment de leur discipline.

CARTOGRAPHIE  
**ATLAS REGIONAL  
DE LA RECHERCHE  
ET DE LA TECHNOLOGIE**

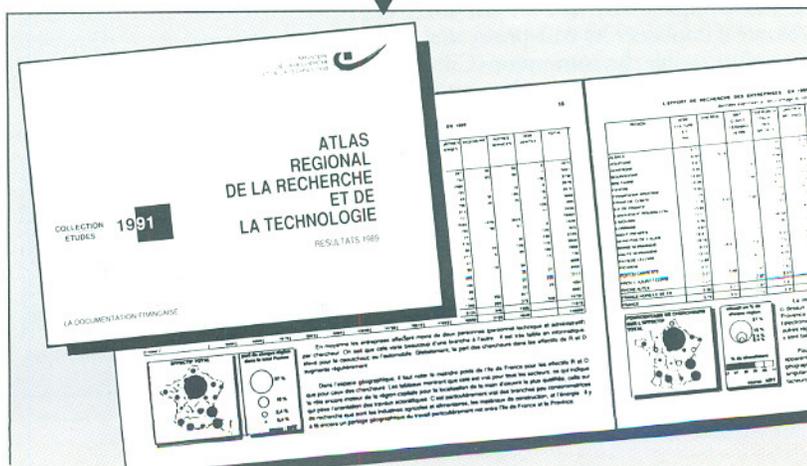
**L**a lecture rapide d'un atlas de la recherche française est somme toute sans surprise. Quel que soit le chapitre et en dépit des efforts de présentation (cartes, graphiques, tableaux), la prédominance parisienne saute aux yeux : 57 % des chercheurs du privé, 52 % des chercheurs du public, 40 % des thèses soutenues... Toutefois, l'"Atlas régional de la recherche et de la technologie", outre la précision de ses "photographies" des potentiels et des résultats régionaux en R&D, s'attache à montrer les évolutions dans le temps, ce qui rompt la monotonie et apporte des informations précieuses sur le dynamisme de certains pôles régionaux. En moins de 200 pages, cet atlas fournit un panorama de référence sur les forces et les faiblesses de chaque région, à un moment où un nouvel élan est donné à l'organisation de la recherche sur le territoire français.

Atlas régional de la recherche et de la technologie, résultats 1989. La Documentation Française, 150F.

BANQUE DE DONNEES  
**THESA**

**C**rée par la Conférence des Grandes Ecoles et gérée par l'Ecole des Mines de Paris, la banque de données Thésa rassemble les informations concernant les thèses en cours de préparation dans les grandes écoles. Cette banque vient d'être confiée à l'INIST (Institut d'information scientifique et technique du CNRS), qui en assure maintenant la gestion, la mise à jour et la diffusion. La *Lettre de la Conférence des Grandes Ecoles*, dans son édition de janvier 1992, indique que des améliorations tenant compte des utilisateurs potentiels (industries, cabinets de recrutement, universités...) ont été apportées. Actuellement, 50 grandes écoles font partie du réseau, ce qui permet à Thésa de présenter 4000 thèses. Mais la Conférence des Grandes Ecoles souligne que, "pour obtenir un produit vraiment fiable, il est important que d'autres établissements rejoignent le réseau".

Accès : 36.15 SUNK code THA ou 36.15 SUNIST code THA.  
Contact : Marie-Claude Font  
Tél 1/40.51.90.57.



ENTREPRISES PORTES OUVERTES

# CLINTEC TECHNOLOGIES: LA NUTRITION DE L'EXTREME

Jacques Darmon

**B**asé en France, Clintec Technologies est le centre de recherche du groupe américain Clintec, créé en 1986 par Nestlé et Baxter, et dont l'objectif est de devenir le numéro un mondial de la nutrition clinique. Un marché très particulier qui demande des compétences pluridisciplinaires (nutrition, biologie, biochimie, toxicologie, chimie...) mais aussi de réelles facultés d'adaptation. C'est une ancienne candidate de l'Association Bernard Gregory, Laure Guilleux, qui dirige aujourd'hui les activités de développement pharmaceutique au sein du centre de recherche.

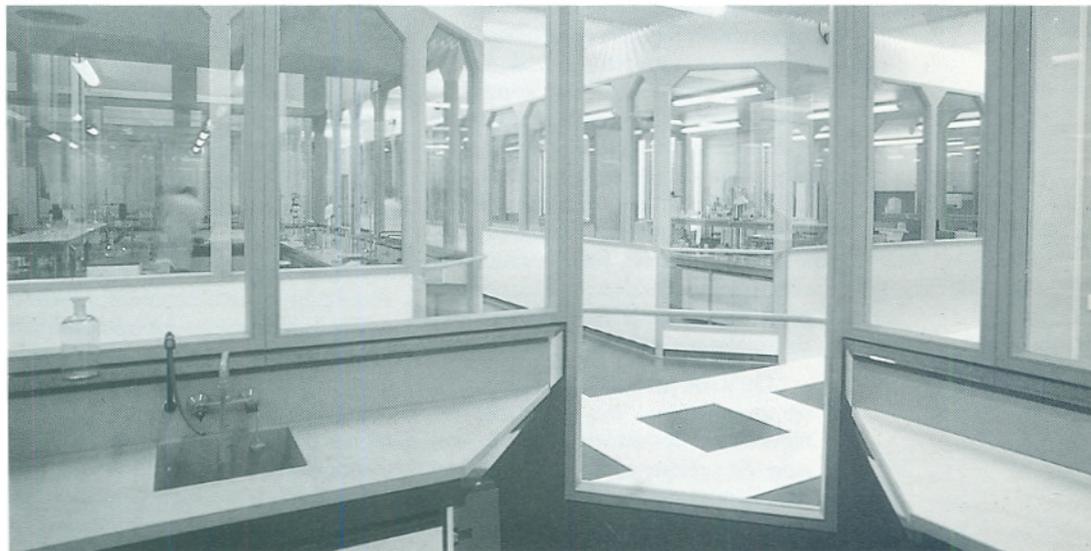
Des patients hospitalisés, de par le monde, il y en a ! Des hôpitaux aussi d'ailleurs. Bref, c'est ce que l'on peut appeler un marché et on ne compte plus les firmes qui essaient de s'y faire une "niche". En 1986, une nouvelle société américaine se lance à son tour sur le marché hospitalier, choisissant le créneau de la nutrition clinique, c'est-à-dire l'alimentation du patient, que ce soit par voie orale ou parentérale (perfusion). Les actionnaires de cette "joint venture" ne sont autres que Nestlé, premier groupe alimentaire mondial, et Baxter, l'un des premiers fournisseurs mondiaux de matériel chirurgical. La stratégie commerciale est limpide : devenir le numéro un mondial de la nutrition clinique. Au fil des années, des rachats d'entreprises et l'intégration d'unités Baxter déjà spécialisées en ce domaine permettent au nouveau groupe de consolider sa capacité de production et sa force de vente dans le monde. En mars 1991, le leader français de la nutrition clinique, les laboratoires Cernep-Synthélabo, rejoint l'entité Clintec. Avec cette intégration, Clintec dispose désormais de son propre laboratoire de recherche.

**La nutrition clinique :**

**un métier d'expertise, de rigueur  
et de patience**

Ce centre de recherche s'est constitué en une société autonome, Clintec Technologies. Environ 120 personnes y travaillent, dont une moitié à Chicago, l'autre moitié en France. C'est dans ce dernier établissement que l'on trouve l'essentiel du savoir-faire expérimental en nutrition clinique (formulation, évaluation d'efficacité, biochimie, biologie animale, toxicologie, expérimentation clinique).

*"C'est un domaine très particulier et, à ce niveau de recherche, les intervenants sont rares",* indique Laure Guilleux, responsable du développement de Clintec Technologies. Le fait est que l'alimentation du patient hospitalisé doit à la fois répondre à des besoins vitaux (sa survie), contribuer à renforcer la lutte contre la maladie (par exemple en permettant au patient d'accroître ses défenses immunitaires), s'adapter à différentes pathologies comme aux diverses populations de patients (nourrissons, enfants, adultes, personnes âgées) et respecter les normes drastiques qu'impose la santé publique (procédure des autorisations de mise sur le marché). Sans oublier que les hospita-



liers souhaitent des produits faciles d'emploi, limitant le nombre d'interventions au chevet du malade : plutôt un seul produit contenant l'ensemble des substances nécessaires que de multiples flacons séparés. On imagine sans peine les difficultés qu'entraîne une telle demande en termes de stabilité des solutés d'acides aminés mélangés à des glucides, lipides et autres nutriments, puisque ces mélanges doivent pouvoir être stockés pendant plusieurs mois à température ambiante, dans le cas idéal.

Par sa nature, ce travail est proche de celui des firmes pharmaceutiques, sauf que s'il est possible de prouver l'efficacité d'un médicament, il en va autrement pour un composé nutritionnel. *"La nutrition clinique exige une expertise dans de très nombreux domaines de recherche, indique Laure Guilleux. Nous devons devenir très rapidement des spécialistes dans des sujets très pointus. Nous devons aussi être à l'écoute de ce qui se fait en biotechnologie, en chimie, en virologie, en cancérologie..."*

**A la recherche  
des chercheurs-managers**

Embauchée par Cernep-Synthélabo à la fin 1986, cette ancienne candidate de l'Association Bernard Gregory y a débuté comme chercheur, au département de chimie analytique. Puis elle a pris successivement la responsabilité du département de chimie et du département analytique, avant de diriger l'ensemble de la formulation. Enfin, depuis le début de l'année, elle est responsable du développement industriel. *"Je suis arrivée à Cernep tout simplement, en répondant à une annonce. J'avais rencontré certaines difficultés à trouver du travail après ma sortie de l'université, où j'avais fait une thèse de chimie organique. D'ailleurs, beaucoup d'amis de spécialités équivalentes ont rejoint, bon gré mal gré, l'enseignement secondaire. J'ai pour ma part débuté dans une petite entreprise de chimie de synthèse, à Calais, qui développe et fabrique des intermédiaires de produits pharmaceutiques. Cela m'a apporté une première expérience tant en chimie analytique et de synthèse qu'en gestion de laboratoire."*

Mais l'expérience seule ne suffit pas pour faire carrière à Clintec : il faut aussi faire preuve d'adaptation à l'entreprise et de capacités managériales. Ces qualités sont en effet indispensables pour évoluer dans un groupe international lorsque l'on vient d'une petite société nationale, ne serait-ce que pour franchir aisément les barrières culturelles et s'adapter rapidement à de nouvelles méthodes de gestion. *"Il est tout à fait normal que l'on maîtrise les connaissances techniques lorsque l'on est embauché sur un poste technique. Ce qui fait la différence ensuite, c'est ce "plus managérial" que d'autres n'ont pas ou ne manifestent pas. Car de plus en plus, on recherche des cadres qui soient à la fois des chercheurs et des managers, c'est-à-dire qui soient capables de suivre les évolutions scientifiques, mais aussi de prendre des décisions ayant trait au développement de l'entreprise."*

**Si, si ! Ceci est un laboratoire de recherche. Celui de Clintec Technologies, là où sont mis au point les produits de nutrition clinique destinés à assister l'alimentation des patients hospitalisés, par perfusion par exemple.**

**Clintec Technologies**  
BP 69 - 22, avenue Galilée  
92352 Le Plessis-Robinson Cedex  
Tél 1/45.37.59.62 - Fax 1/45.37.57.00

**Raymond Deniau**  
est responsable de  
l'Observatoire des Flux  
et des Débouchés,  
au Ministère de la  
Recherche et de la  
Technologie, et membre  
du Comité d'Orientation  
de "Formation par la  
Recherche".

## ENQUETE

# DEBOUCHES DES DOCTEURS DANS LE DOMAINE DES SCIENCES DE LA VIE

Raymond Deniau

**P**our la première fois, le devenir des docteurs dans le domaine des sciences de la vie et de la santé a fait l'objet d'une tentative d'appréhension globale, destinée à mettre en relief les particularismes de chaque grand groupe de disciplines. Les résultats obtenus portent sur la quasi-totalité des docteurs qui ont soutenu leur thèse en France au cours des quatre années 1987, 1988, 1989 et 1990.

L'unique matériau de base de cette étude est une enquête annuelle que les responsables de DEA connaissent bien, puisque ce sont eux qui doivent y répondre chaque année en constituant leur dossier de demande d'attribution d'allocations de recherche. La partie la plus riche de renseignements de l'enquête 1991 était la liste nominative des docteurs ayant obtenu leur thèse de 1987 à 1989, où figurait, pour chacun et en clair, les données décrivant leur devenir professionnel ou le type d'études post-doctorales poursuivies.

Qu'il soit permis au passage d'adresser une mention "très honorable" aux répondants : non seulement ce questionnaire est presque toujours apparu bien rempli, mais encore, il "débordait" dans la quasi-totalité des cas sur les docteurs de

l'année 1990, qui ont pu ainsi être pris en compte au même titre que leurs aînés des trois "promotions" précédentes.

### Une croissance sensible du nombre des thèses

En considérant le secteur des sciences de la vie au sens large, c'est-à-dire en y incluant un certain nombre de DEA limitrophes (essentiellement de chimie moléculaire, chimie organique et agrochimie), le nombre des thèses recensées dans les réponses à l'enquête pour les quatre années s'élève à 5263. Compte tenu des quelques dossiers manquants, le nombre des thèses réellement soutenues pendant cette période peut être estimé à 5500, ce qui correspond à un flux annuel moyen de 1370, dont environ 170 appartiennent aux formations limitrophes évoquées ci-dessus.

La croissance du nombre des thèses soutenues chaque année s'établit à 6%, ce qui peut apparaître comme un rythme rapide. Les étrangers - moins nombreux ici que dans les autres domaines scientifiques - ne participent pas à cette croissance puisqu'ils représentent un peu moins du quart des thèses en 1990, contre 31% en 1987. Seuls 10% d'entre eux sont originaires de la Communauté européenne. On notera que près de deux

docteurs étrangers sur trois (63%) retournent dans leur pays d'origine après l'obtention de la thèse.

### Un vaste secteur scientifique, comprenant huit groupes disciplinaires

Les regroupements de disciplines tels qu'ils apparaissent dans le tableau 1 ont été effectués de façon à réaliser un compromis entre l'homogénéité des formations doctorales d'une part et le type de débouchés professionnels d'autre part. La classification obtenue pourra à l'avenir être encore retouchée.

Certains regroupements appellent quelque précisions :

- **le groupe IV** comporte les neurosciences, la physiologie et la physiopathologie.

- **le groupe V** regroupe la pharmacologie industrielle et sept formations de chimie orientées vers la fabrication des médicaments.

- **le groupe VII** intègre la biologie marine et l'océanologie, tandis que le groupe VIII rassemble les disciplines qui interfèrent avec l'exercice médical, des biostatistiques à la physique radiologique, en passant par l'ergonomie et surtout par le génie biologique et médical.

Ce sont en définitive 5105 docteurs, soit environ 93% du flux total estimé des quatre années 1987-1990, qui ont pu être pris en compte et répartis par groupes disciplinaires et par débouchés de la façon indiquée dans le tableau 1.

### Débouchés professionnels :

#### les entreprises talonnent

#### les organismes publics de recherche

Les organismes publics de recherche et les institutions sans but lucratif (fondations, agences...) constituent le principal débouché des docteurs en sciences de la vie, puisque près de 28% des docteurs disponibles y trouvent un emploi après la thèse, soit pratiquement quatre docteurs sur dix qui entrent alors sur le marché de l'emploi. C'est presque le double du débouché offert par l'enseignement supérieur (les postes d'enseignement supérieur occupés à l'étranger par des docteurs de retour dans leur pays d'origine n'étant pas comptés ici).

Le secteur de l'économie représente un débouché presque aussi important que celui offert par les organismes publics de recherche. On notera que ce secteur est composé à un peu plus de 80% par des entreprises, le restant se partageant entre un secteur "professionnel" (principalement hospitalier) et un secteur para-administratif (emplois dépendant de collectivités territoriales, d'organismes de brevets ou de contrôle...).

Le nombre des post-doc (près de 20% des docteurs disponibles) est presque le triple de celui que l'on observe dans les autres domaines des sciences

Evolution des thèses en sciences de la vie de 1987 à 1990

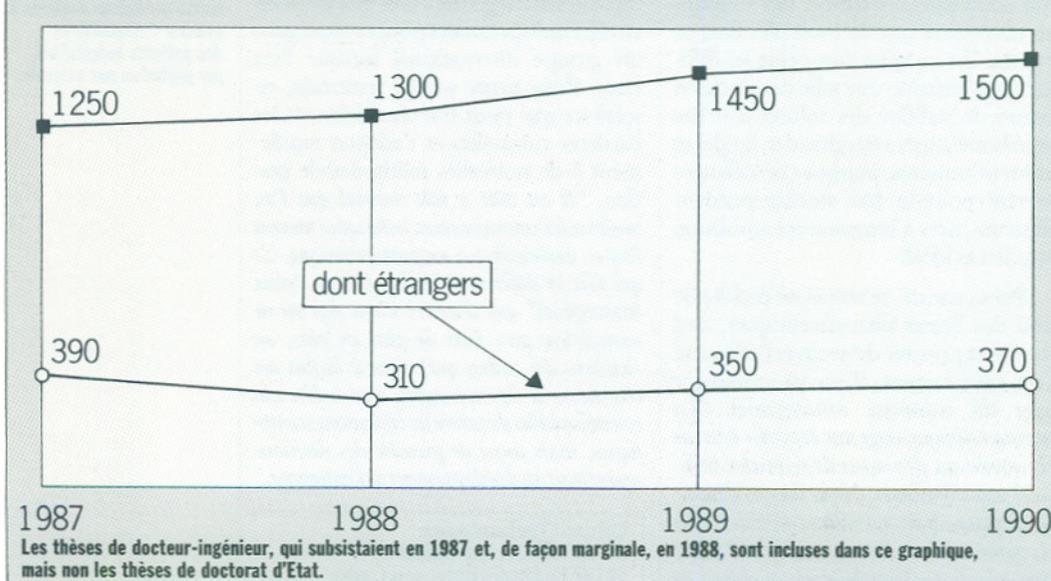


Tableau 1

## Secteurs d'insertion professionnelle à l'issue de la thèse

| Groupes disciplinaires                                  | Nombre de thèses observées (1987-1990) | Dont Etrangers | Post-Doc            | Enseignement secondaire | Enseignement Supérieur | Organismes publics de R&D ou assimilés | Secteur de l'Economie (dont Administr.) | Etrangers retour au pays d'origine            | Situations inconnues, sans emploi |
|---|--|----------------|---------------------|-------------------------|------------------------|--|---|---|-----------------------------------|
| I. Génétique et Biologie Moléculaire                    | 781                                    | 138            | 145<br>20%          | 10<br>1,5%              | 91<br>12,5%            | 263<br>36,5%                           | 144<br>20%                              | 60  | 68<br>9,5%                        |
| II. Pharmacologie Cellulaire et Moléculaire             | 622                                    | 114            | 135<br>23%          | 6<br>1%                 | 95<br>16,5%            | 169<br>29%                             | 132<br>22,5%                            | 40  | 45<br>8%                          |
| III. Immunologie, Microbiologie et Parasitologie        | 684                                    | 171            | 159<br>27%          | 10<br>2%                | 86<br>14,5%            | 158<br>27%                             | 119<br>20,5%                            | 100   | 52<br>9%                          |
| IV. Disciplines Physiologiques                          | 710                                    | 174            | 129<br>22%          | 16<br>2,5%              | 117<br>20%             | 160<br>27%                             | 115<br>19,5%                            | 121   | 52<br>9%                          |
| V. Sciences du Médicament                               | 649                                    | 204            | 102<br>19%          | 17<br>3%                | 74<br>14%              | 88<br>16,5%                            | 216<br>40,5%                            | 114   | 38<br>4%                          |
| VI. Nutrition, Agroalimentaire et Productions Végétales | 857                                    | 301            | 73<br>12%           | 31<br>5%                | 76<br>12%              | 159<br>25%                             | 198<br>32%                              | 234   | 86<br>14%                         |
| VII. Ecosystèmes et Biologie des Populations            | 554                                    | 167            | 61<br>15%           | 20<br>5%                | 60<br>14,5%            | 142<br>34,5%                           | 77<br>19%                               | 144   | 50<br>12%                         |
| VIII. Professions de santé (dont GBM)                   | 248                                    | 76             | 23<br>11%           | 1<br>0,5%               | 45<br>21,5%            | 43<br>20,5%                            | 88<br>42%                               | 39  | 9<br>4,5%                         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>5 105</b>                           | <b>1 345</b>   | <b>827</b><br>19,4% | <b>111</b><br>2,6%      | <b>644</b><br>15,1%    | <b>1 182</b><br>27,8%                  | <b>1 089</b><br>25,6%                   | <b>852</b><br>soit un taux de retour de 63,3% | <b>400</b><br>9,4%                |

"dures": il y a là, manifestement, un singularisme des sciences de la vie, et ce phénomène n'est pas seulement français.

Quant à la dernière colonne du tableau, qui regroupe tous les "inclassables", il faut noter qu'il s'agit surtout des docteurs dont on est resté sans nouvelles. Les cas de service national représentent moins de 2%. Les "sans emploi" représentent des cas isolés (s'exprimant, non pas en pourcents, mais en pour mille), de même que les cas d'abandon, qui concernent exclusivement des femmes se consacrant à l'éducation de leurs enfants... ou suivant leur mari.

Les étrangers constituant une fraction notable des docteurs dont on est resté sans nouvelles, il est légitime de penser qu'une partie non négligeable d'entre eux est venue grossir le flux des retours au pays d'origine: le taux réel de retour des étrangers doit donc atteindre ou même dépasser les deux tiers.

#### Les débouchés dans la recherche publique et dans les entreprises sont complémentaires

L'analyse des débouchés par groupe disciplinaire laisse apparaître de faibles variations en ce qui concerne l'enseignement, secondaire et supérieur réunis. De même, la majorité des groupes présente un taux de post-doc proche de la moyenne de 19%. Seul émerge le groupe III (27%), les groupes VI et VIII - à vocation professionnelle "aval" assez affirmée

- accusant un taux nettement en-dessous de la moyenne.

Il s'ensuit que les débouchés offerts par le secteur économique et les organismes publics de recherche s'avèrent pratiquement complémentaires: les groupes VIII, V et VI classés en tête des débouchés dans l'économie sont en queue de classement pour les débouchés dans les organismes de recherche, et de façon presque symétrique. De même, les groupes VII et I, classés en tête des débouchés de la recherche publique, se retrouvent dans le peloton de queue pour les débouchés dans le secteur économique.

Dans chacun de ces types de débouchés, les variations sont importantes d'un groupe de disciplines à un autre: l'échantillon est ouvert dans un rapport de un à plus de deux.

#### Un suivi indispensable pour aller plus loin

L'analyse des destinations des post-doc, précisées dans un peu plus de la moitié des cas, permet de classer les pays d'accueil (tableau 2).

L'étude des emplois en entreprise montre que 50 grandes sociétés recrutent environ la moitié des docteurs, que près de 10% des emplois sont dans une activité informatique ou une activité "éloignée" des sciences de la vie... et qu'il existe également des docteurs qui ont créé leur entreprise! (quatre cas sur un échantillon de 250 emplois).

#### Classement des pays d'accueil des post-doc

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| <b>Amérique du Nord</b> | <b>57,3%</b> |
| Etats-Unis              | 47%          |
| Canada                  | 10,3%        |
| <b>Europe</b>           | <b>39,5%</b> |
| France                  | 18,3%        |
| Royaume-Uni             | 6,7%         |
| Allemagne               | 4,8%         |
| Suisse                  | 3,9%         |
| Autres pays européens   | 5,8%         |
| <b>Japon</b>            | <b>1,9%</b>  |
| <b>Autres</b>           | <b>1,2%</b>  |

Mais le principal intérêt de ce travail réside peut-être dans le suivi de tous ces éléments, indispensable pour appréhender les évolutions du marché de l'emploi dans ce vaste secteur scientifique, qui ne peut être traité comme une entité homogène. Gageons que les responsables de DEA auront à cœur d'améliorer encore et autant que possible la qualité des renseignements recueillis par l'enquête annuelle.

Les premiers éléments de cette enquête avaient été présentés au forum Eurospore 91, en novembre dernier, lors d'une table-ronde sur l'emploi des cadres formés par la recherche en biosciences, présidée par Claude Kordon (INSERM).

▲ Les pourcentages se rapportent au nombre de docteurs disponibles (c'est-à-dire déduction faite des docteurs étrangers retournés au pays d'origine). Source: MRT, Observatoire des Flux et Débouchés.



**Jacques Valentin, professeur à l'université Joseph Fourier et ancien directeur de l'Institut des Sciences Nucléaires de Grenoble, a été l'un des tout premiers à soutenir la création de l'ABG en plaidant haut et fort, il y a vingt ans déjà, pour que l'on reconnaisse la notion de formation PAR la recherche.**

**Il nous a quittés en novembre 1991.**

## CREATION D'ENTREPRISE

# LA METAMORPHOSE DE L'INNOVATEUR EN ENTREPRENEUR

**Etienne Krieger**

Coordinateur du programme Challenge +

**I**l y a un an, HEC Management a lancé une initiative unique en France: le programme d'appui à la création d'entreprises innovantes Challenge +. Ce programme est à la fois une formation et une entrée dans un vaste réseau d'experts, dont fait partie l'Association Bernard Gregory.

La création d'une entreprise en général et d'une entreprise innovante en particulier est un exercice difficile. L'environnement économique devient de plus en plus complexe à appréhender et, du fait de la globalisation des marchés et du rythme soutenu du processus d'innovation technologique, les rentes de situation ne sont quasiment plus de mise. Par ailleurs, l'accès aux sources de financement par endettement est devenu plus coûteux depuis que l'inflation a été maîtrisée, érodant ainsi les marges nettes des entreprises du fait de l'accroissement des charges financières. Ce constat, qui s'impose aux grandes entreprises comme aux PME-PMI, est encore plus aigu pour les entrepreneurs qui ont choisi de se lancer dans l'aventure de la création d'une entreprise innovante et qui sont à la recherche de capitaux ainsi que de repères fiables pour pouvoir formuler et mettre en œuvre une stratégie pertinente.

Au-delà de cette recherche - souvent difficile - de capitaux pour la création et le développement de son entreprise, l'innovateur doit en effet, dans la plupart des cas, opérer une véritable métamorphose: à sa culture scientifique et technique, il devra adjoindre des compétences en management et en gestion.

Pour aider à cette métamorphose et conformément à sa mission, HEC Management, pôle de formation continue du groupe HEC dirigé par André Tordjman, a lancé depuis un an une initiative unique en France à bien des égards: Challenge+, programme d'appui à la création d'entreprises innovantes<sup>1</sup>.

Véritable pôle de développement de l'innovation, Challenge+ contribue à la validation de projets innovants sélectionnés au niveau national et à l'élaboration de leur stratégie de développement. Il mobilise pour cela un vaste réseau d'experts dans l'industrie, la recherche, la finance, l'enseignement supérieur, l'administration et les médias. Ce réseau permet aux entrepreneurs-innovateurs sélectionnés par Challenge+ de développer plus rapidement des partenariats technologiques, industriels, commerciaux et financiers. L'Association Bernard Gregory fait partie de ce réseau, du fait de ses liens privilégiés avec le monde de l'industrie, de la recherche et de l'enseignement supérieur.

**20 projets innovants**

**ont été soutenus en un an**

Après une première année de fonctionnement et d'accompagnement de près de vingt projets innovants, on peut dire que le programme Challenge+ est en parfaite adéquation avec ses objectifs de départ: les créateurs d'entreprises bénéficient en effet d'une "formation-action" à très forte valeur ajoutée, ainsi que d'un accompagnement qui leur permet de valider et de développer plus rapidement leur projet.

Tous les projets des deux premières "promotions" de Challenge+ avaient une forte composante innovatrice, un important potentiel de développement et, surtout, des dirigeants ayant su dès le départ s'entourer de compétences complémentaires. C'est le cas, par exemple, de la société Biopredic, implantée à Rennes, qui conçoit et commercialise des kits de cultures cellulaires, ou encore de la société Cogia, issue de l'Ecole des Mines de Paris, qui développe des appareils utilisant les nouvelles technologies de génération de vapeur et de transferts membranaires. On peut aussi mentionner la société Malvy Technology, dont le fondateur a breveté au niveau mondial une nouvelle génération d'antivols automobiles de haute sécurité. Le réseau Challenge+ s'est employé à fournir à ces entrepreneurs le maximum d'atouts pour la réussite de leur projet. Les développements de toutes ces entreprises montrent que les entrepreneurs ont su développer des partenariats fructueux, aux plans industriel, commercial et financier.

Ceci ne peut qu'inciter l'Association Bernard Gregory, HEC Management et l'ensemble des partenaires associés au réseau Challenge+ à continuer dans cette voie pour soutenir la création d'entreprises innovantes.



**L'Association Bernard Gregory sur Minitel**

Profils de jeunes scientifiques disponibles sur le marché du travail:  
**Accès direct: 36.29.00.32**

Offres d'emploi pour jeunes scientifiques:  
**Accès: 36.14 code ABG**

<sup>1/</sup> Formation par la Recherche n° 32, octobre 1990

Challenge +:  
Groupe HEC  
78351 Jouy en Josas  
Cedex  
Tél 1/39.67.74.46  
Fax 1/39.67.74.30

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 70 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 - Fax 1/42.74.18.03

Directeur de la Publication: José Ezratty  
Rédacteur en chef: René-Luc Bénichou  
Rédaction: Gérard Bessière, Jacques Darmon,  
Comité d'orientation: Michel Delamarre (président), Gérard Bessière, Raymond Deniau, Alain Carette, Michèle Hannyoy, Trong Lân N'Guyen, Juliette Raoul-Duval, Alain Rollet, Jacques Roman  
Edition: Atelier Paul Bertrand  
1 bis, Passage des Patriarches - 75005 Paris  
Tél 1/45.35.28.60 - Siret 71201085900023

Toute reproduction d'article ou d'informations contenues dans ce journal est autorisée (avec mention de leur origine).