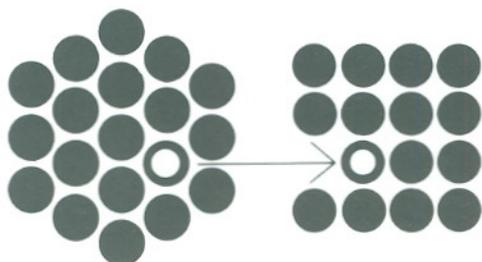


FORMATION PAR LA RECHERCHE

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

24
oct
88

ISSN 0754-8893



Sommaire

Du Côté des Laboratoires	
A la recherche des "gènes du cancer"	1-2
Mode d'Emploi	
La veille technologique	3-4
Enquête	
Comment augmenter les flux de formation en mathématiques?	5-6-7
Entreprises Portes Ouvertes	
Science & Tec: le conseil scientifique haut de gamme	7-8
Actualités	2-4-7-8

Du côté des laboratoires

A la recherche des "gènes du cancer"

Tant que l'on ne comprendra pas quels sont les mécanismes fondamentaux qui régissent l'apparition et le développement des cancers, la médecine en sera réduite à traiter cette maladie selon des thérapeutiques approximatives. Loin de tout tapage publicitaire, l'unité d'oncologie moléculaire de l'INSERM, à Lille, poursuit inlassablement un travail de titan commencé depuis douze ans : l'identification, parmi les 50 000 gènes qui constituent notre patrimoine héréditaire, des quelques dizaines d'entre eux qui sont probablement à la source des cancers.

"Plus j'en apprends sur la structure fine de la cellule mammifère et la complexité des interactions et contrôles intracellulaires et intercellulaires, plus je suis convaincu qu'une compréhension détaillée du processus malin et d'un contrôle du cancer basé sur la compréhension ne sera jamais possible". Cette confiance de Sir Franck Macfarlane Burnet, médecin australien, prix Nobel de médecine en 1960 pour ses travaux sur la tolérance immunologique acquise (avec le biologiste anglais Peter Brian Medawar), traduit bien le découragement que peuvent parfois ressentir les chercheurs - y compris les meilleurs - face à l'extraordinaire complexité des structures biologiques de l'organisme vivant en général, humain en particulier.

C'est ce sentiment qui dicte d'ailleurs les traitements actuels du cancer, qui peuvent se comparer à l'amputation du bras pour une simple coupure au doigt. L'état actuel des

Dominique Stehelin.



connaissances, très parcellaires, rend ce genre de remède nécessaire face à une maladie mortelle, mais il n'en demeure pas moins que même quand le cancer est vaincu (dans le meilleur des cas), bien d'autres organes et fonctions subissent également des dommages.

D'un autre côté, il est vrai que la sophistication extrême de l'organisme humain ne facilite pas les choses. Nous sommes faits de soixante mille milliards de cellules, formant deux cents tissus différents. Chaque cellule comporte elle-même quelque trois milliards de nucléotides, dont une centaine de millions sert à fabriquer les produits - gènes et protéines - qui nous font vivre.

Le cancer : une lutte des cellules pour devenir immortelles

Une certitude est admise : tous les types de cancers sont le fait de cellules qui ont échappé au contrôle normal de l'organisme. De là à en déduire que des cellules deviennent cancéreuses parce que leur patrimoine génétique a été altéré d'une façon ou d'une autre, il n'y a qu'un pas. En d'autres termes, les cancers seraient dus à un "défaut de programmation" de certains de nos 50 000 gènes ; et ce défaut se multiplierait lors de la reproduction de la cellule anormale (les nouvelles cellules fabriquées normale-

ment dans notre corps se comptent en milliards par heure).

Si ces cellules défectueuses peuvent se reproduire impunément, c'est que les cancers sont une dérégulation du mécanisme de la croissance cellulaire. Les cellules cancéreuses se multiplient sans que l'organisme ne contrôle leur propagation, comme il le fait pour n'importe quelle cellule saine. On pourrait presque dire, avance Dominique Stehelin, directeur de l'unité d'oncologie moléculaire de l'INSERM, que "le cancer n'est

Cellule cancéreuse entourée de cellules normales.



(suite page 2)

(suite de la page 1)

rien de plus que la lutte des cellules pour acquérir leur autonomie, voire leur immortalité, c'est-à-dire la capacité de se multiplier indéfiniment" (1). La cellule acquiert cette autonomie soit en se rendant insensible aux attaques de l'organe de contrôle, soit en se rendant "furtive", c'est-à-dire indétectable le temps qu'elle puisse se multiplier abondamment ; quand l'organisme s'aperçoit enfin de cette anomalie, il est trop tard. Le processus passe en réalité par plusieurs altérations successives des cellules et peut s'étendre sur des années, voire des dizaines d'années. Cela explique que de nombreux types de cancers ne se révèlent pas avant la quarantaine.

Les oncogènes font partie de notre patrimoine héréditaire

On le sait maintenant, les responsables de ces altérations cellulaires font partie du patrimoine génétique des cellules vivantes depuis plus de 500 millions d'années. Au même titre que tous les autres gènes, ils assurent des fonctions fondamentales dans la physiologie de la cellule, probablement focalisées sur sa croissance et sa durée de vie. Ce sont des influences extérieures comme certains virus, le soleil ou le tabac, qui activent ou réactivent ces gènes de façon anarchique. Il peut aussi s'agir d'erreurs de copiage de l'information génétique de la cellule "mère" aux cellules "filles".

Tout le problème consiste à identifier, parmi 50 000 gènes, ceux qui interviennent dans les différents processus de cancérisation. Les progrès de la biologie moléculaire et du génie génétique ont rendu possible une telle approche de ce phénomène complexe. Plusieurs équipes de recherche n'ont de cesse, à travers le monde, de traquer ces coupables que l'on nomme oncogènes, du grec onkos signifiant tumeur.

C'est Dominique Stehelin qui, en 1976, a découvert le premier oncogène. Il travaillait alors avec Michael Bishop à l'université de San Francisco. Aujourd'hui à la tête de l'unité 186 de l'INSERM, qu'il a fondée à son retour des Etats-Unis, Dominique Stehelin, avec son équipe de onze chercheurs, quinze boursiers de thèse et quinze ITA, a à son actif la découverte de sept oncogènes différents, sur les vingt-quatre identifiés à ce jour. Mais ces recherches tiennent encore plus du travail de foumi que de la révolution spectaculaire. "Même des pas de géant nous incitent à beaucoup d'humilité devant la fantastique complexité des mécanismes qui président à la régulation de croissance de nos cellules, à la différenciation de nos tissus et aux contrôles très rigoureux qui s'exercent d'un tissu sur l'autre dans l'organisme", avoue Dominique Stehelin.

La formation des jeunes chercheurs doit être la plus exigeante possible

La compétition internationale en ce domaine est acharnée et l'unité française a fort à faire pour rester dans le peloton de tête. Aussi la vie du thésard n'est-elle pas de tout

repos. Il lui faut acquérir au plus vite l'étoffe d'un très bon chercheur. Ceci passe par les grands congrès internationaux, les séminaires, le dialogue avec les chercheurs étrangers -Belges, Hollandais, Italiens, Américains, Chinois- qui séjournent au laboratoire... "J'essaie de les envoyer très tôt, dès la première année, à un grand congrès aux Etats-Unis", explique Dominique Stehelin. "C'est alors comme une piqure qui les immunise. Certes, ils dépriment un peu en rentrant car, au lieu d'être à l'aise dans leur petit sujet, ils croulent soudain sous une masse énorme d'informations de qualité. Mais, quelques mois plus tard, ils se mettent à lire davantage, à poser des questions, à prendre du recul par rapport à leur sujet de thèse. Et cela les décomplexe vis-à-vis de l'anglais ; car je crois qu'en la matière, il s'agit moins d'une question de connaissance que d'un blocage psychologique dû à la peur de faire des fautes ou de chercher ses mots".

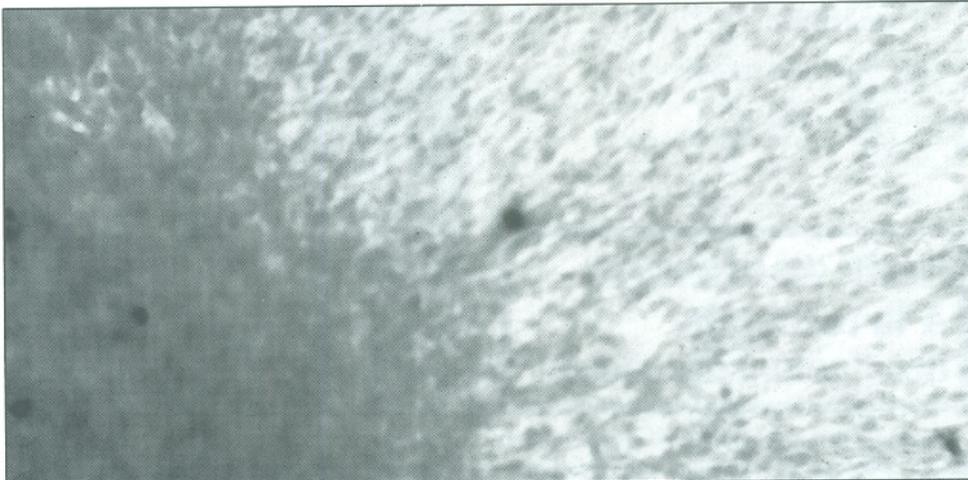
Moyennant quoi l'unité s'expose au risque de voir partir, quelques années plus tard, les chercheurs qu'elle a formés puis recrutés. Car même si ses travaux restent encore trop fondamentaux pour intéresser directement

cancers héréditaires, du rein ou de la thyroïde. Les traitements des cancers peuvent aussi bénéficier de ces recherches, en ce sens qu'une meilleure compréhension des mécanismes de formation des cancers peuvent optimiser l'emploi de telle ou telle thérapie "classique". De plus, de nouveaux médicaments anti-tumoraux pourraient voir le jour. On expérimente déjà des substances spécifiques capables de freiner la croissance cellulaire, dont certaines produisent des résultats remarquables *in vitro*. Enfin, ces recherches sont susceptibles de profiter à d'autres maladies, du fait des connaissances obtenues et des technologies mises au point ces dernières années en cancérologie. On pense notamment à des affections encore mal connues comme la mucoviscidose, la maladie d'Alzheimer ou sénilité précoce.

René-Luc Bénichou

Unité d'Oncologie Moléculaire
Institut Pasteur-1, rue Calmette-BP 245
59019 Lille Cedex - Tél. 20.87.79.78

(1) Interview accordée à la revue "L'Autre Journal".



Reconstitution en culture de la formation de cellules cancéreuses.

l'industrie, qui se contente d'en suivre les progrès de loin, les entreprises tant françaises qu'étrangères savent qu'elles peuvent trouver là des compétences de grande valeur. En effet, certaines applications potentielles se dessinent déjà au travers de ces recherches et l'on peut imaginer l'enjeu économique qu'elles peuvent représenter pour l'industrie pharmaceutique et médicale. Tout ceci pourrait bien déboucher un jour sur une profonde modification des moyens de détection et de lutte contre le cancer.

Des applications potentielles mais encore lointaines

On pense tout d'abord à la mise au point de tests diagnostiques du cancer plus précis, plus précoces et plus fiables. Un certain nombre de tests de ce type sont déjà en cours d'expérimentation. Des tests sont également mis en œuvre pour tenter de repérer une prédisposition familiale vis-à-vis de certains cancers (le cas est rare, mais existe). On connaît au moins un type de cancer qui se transmet génétiquement : le cancer de la rétine. Une sonde spécifique a été mise au point pour vérifier si le fœtus présente l'anomalie ou non. Des recherches sont en cours pour d'autres

actualités

Premier symposium européen sur les polyimides

Les polyimides sont des matériaux de remplacement à haute valeur ajoutée qui intéressent de plus en plus chercheurs et industriels. A tel point qu'une manifestation internationale va leur être entièrement consacrée. Les 10 et 11 mai 1989 se tiendra en effet à Montpellier le premier symposium technique européen sur les polyimides (STEPI), qui fera le point sur les matériaux de structure à hautes performances (aéronautique, automobile, électrotechnique), les polyimides photosensibles (utilisés en électronique et en microélectronique) et les analyses physico-chimiques des polyimides. Participeront au symposium les chercheurs travaillant sur ces matériaux nouveaux et les principales sociétés qui les produisent ou qui les utilisent.

Renseignements : Pr. Marc JM Abadie
LEMP/MAO, université des sciences
et techniques du Languedoc,
34060 Montpellier Cedex 1 - Tél. 67.54.78.25

Mode d'emploi

La veille technologique

Dans le domaine des hautes technologies, l'information vaut de l'or. Les entreprises qui veulent rester compétitives ne peuvent plus se passer de la veille technologique. En France, quelques organismes s'efforcent de combler notre retard en ce domaine.

Espionnage et collecte de renseignements : la guerre de l'information

La guerre économique entre les entreprises ne joue pas que sur les prix. Dans les secteurs de haute technologie, on va jusqu'à utiliser des méthodes parfois dignes du meilleur roman d'espionnage... L'économie revisitée par Ian Fleming, le papa de James Bond (même si l'essentiel de la collecte de renseignements se fait parfois par des voies plus légales).

L'évolution industrielle ultra-rapide de ces dernières années a fait de la technologie l'arme suprême sur les marchés et l'an 2000 sera au plus inventif, au plus rapide dans la mise au point de nouveaux produits.

Ces Japonais branchés

Voilà pour les amateurs de sensation ! Il reste que les cas d'espionnage manifestes sont l'exception : l'information technologique tombe en effet le plus souvent dans le domaine public. Les circuits de diffusion des nouvelles idées sont nombreux : publications de recherche, thèses, communications de colloques ou de congrès scientifiques, presse spécialisée... Il suffit d'être à l'écoute pour ne pas être dépassé par les progrès. Un domaine dans lequel les industriels français ont des années-lumière de retard à combler.

Les Japonais dépensent 1,5% de leurs chiffres d'affaires - c'est énorme - pour la collecte de l'information dans et à l'extérieur de l'usine. En France, on essaie péniblement d'atteindre les 0,5%. Le résultat ? Les entrepreneurs japonais sont branchés. Quand un chercheur lillois publie une thèse sur un matériau, c'est un Nippon, arrivé de l'autre bout du monde, qui s'intéresse (le premier !) au résultat de ses investigations.

Bref, les Japonais ont compris que pour une entreprise, l'information vaut de l'or. Même s'il faut dans ce domaine savoir dépenser de l'argent sans attendre un résultat immédiat. Rapprochés de la fameuse thèse lilloise, les travaux menés de son côté par un scientifique californien peuvent ne rien donner... ou apporter d'un seul coup dix ans d'avance sur les concurrents. Dans cette loterie à l'échelle mondiale, il importe avant tout de ne pas négliger cet investissement immatériel et de jouer "placé".

Innovation et barrière culturelle

L'appropriation d'une innovation, comme celle d'un nouvel outil, est souvent une opération lente à cause du barrage culturel (barrières individuelles et culture de l'institution), qui incite plutôt au non changement. De manière générale (et quelque peu caricaturale) on peut dire que, pour une entreprise, l'information économique et technique concernant une amélioration (produit ou processus conservés) est "acceptable", alors que l'information scientifique ou technique concernant l'innovation possible (où seule la fonction est conservable) est "par nature inacceptable". La solution passe sans doute par une modification lente de l'organisation interne qui permette de faire évoluer les représentations culturelles de l'entreprise.

Dans ce contexte, l'insertion et l'intégration de cadres ayant reçu une formation par la recherche est de nature à débloquer partiellement mais de façon significative cette situation (absence de politique volontariste d'informations scientifiques et techniques et séparation, voire dualité, entre la recherche et l'industrie). La convention signée entre l'ABG et l'ANVAR sur le recrutement de jeunes chercheurs constitue à cet égard une excellente initiative (mais point de secret : un problème aussi complexe ne peut trouver de solution durable et efficace à court terme).

La veille technologique : un outil pour le management stratégique de l'entreprise

Collecter, traiter et diffuser auprès des entreprises l'information scientifique et technique, constitue l'objectif des missions de veille technologique. Continues ou bien ponctuelles dans le temps, les missions de veille technologique ont pour effet d'alerter les responsables d'entreprises de toute innovation scientifique ou technique susceptible de bouleverser le paysage économique. Si des axes de développement ou l'émergence de nouveaux procédés ou produits sont identifiés suffisamment tôt, ces entreprises peuvent adapter leur stratégie.

Mais comment faire ?

Collecter et traiter des informations peut paraître simple voire enfantin. Malheureusement la réalité est souvent bien différente lorsque l'on se retrouve confronté à cette démarche. Où trouver l'information souhaitée ? Comment la recenser ? Comment l'obtenir ? Et enfin, comment trouver le temps de faire ce travail quand on est absorbé par les impératifs du quotidien ?

Il y a tout d'abord la nécessité de trouver l'information pertinente. Depuis les années 50, la quantité de publications a augmenté de façon vertigineuse, conformément à l'accroissement du nombre de chercheurs et de techniciens (plus de 50 000 revues distillent tous

les ans près de 3 millions d'articles). Sans compter les livres, brevets, thèses, comptes-rendus de colloques, qui viennent alimenter cette véritable "marée grise". Face au développement extraordinaire de la publication scientifique et technique, la connaissance des moyens d'investigation devient indispensable pour ne pas se noyer dans la sous ou sur-information générée par cette marée grise.

Les relais de l'information scientifique et technique

1/ Les banques de données

Connaître l'existence d'un document, avoir une idée de son contenu, sélectionner le bon document, obtenir sa localisation pour s'en procurer une copie, tels sont les rôles essentiels des banques de données. On peut citer en exemple Pascal (la banque de données du CNRS sur les publications de recherche), les bases de l'Institut National de la Propriété Industrielle sur les brevets, la banque Télédod du Centre National d'Etudes de Télécommunications... On se reportera à ce sujet au livre "Douze technologies d'aujourd'hui et de demain", édité par l'Observatoire des Technologies Stratégiques.

2/ Les structures

Pour répondre à ce besoin, les pouvoirs publics ont mis en place des structures dont la vocation est de fournir des informations générales sur l'évolution des principales technologies, adaptées aux besoins spécifiques des PME-PMI. Ainsi on peut citer le Centre de Prospective et d'Evaluation, l'Observatoire des Technologies Stratégiques, les Agences Régionales d'Information Scientifique et Technique (ARIST), les CRITT (Centre Régionaux d'Innovation et de Transfert Technologique)... Le numéro spécial "Industries et Techniques" paru en décembre 87 est un précieux carnet d'adresses.

3/ Les aides financières

Soucieux de faciliter l'accès des PME-PMI à l'information scientifique et technique, les pouvoirs publics ont mis en place un certain nombre d'aides financières sous forme de subventions ou de prêts. On peut citer pour mémoire le rôle de l'ANVAR, le programme PUCE (Produit Utilisant des Composants Electroniques), les fonds régionaux d'aide au conseil mis en place par les Conseils Régionaux... Face à l'enjeu de 1993, on peut (peut-être) attendre un intérêt du capital-risque en faveur de ce domaine. Certains semblent y penser. L'avenir nous le dira !

En conclusion, on pourrait dire (en anglais, langue très courante lorsque l'on collecte l'information scientifique et technique), que la veille technologique, c'est "the right information to the right guy at the right time to make the right decision". La veille technologique sera sans conteste, dans les prochaines années, l'élément discriminatoire du succès ou de l'échec des entreprises.

Marc Denis

Chargé de mission à l'ARIST
Centre de Développement des Transferts
de Technologies

(suite page 4)

La veille technologique

(suite de la page 3)

Gagner du temps

Engagée dans une recherche sur de nouveaux matériaux d'interaction acousto-optique, la société Automates et Automatismes, implantée à Saint-Rémy les Chevreuses (en région parisienne), a gagné un temps précieux en confiant la recherche bibliographique et la préparation du dossier de R&D à l'ARIST. "Nous souhaitons attirer l'attention de toutes les PME-PMI qui, au seuil du grand marché européen, veulent non seulement rester compétitives mais aussi évoluer parallèlement aux techniques étrangères avancées, sur le fait que les ARIST, entre autres, sont à même de les conseiller et de les aider pour cela", disent les responsables de la société.

Surtout ne pas "perdre pied"

La société Moduletec, en activité depuis

juin 1986, a mis à profit la compétence de son équipe dans le domaine des techniques séparatives à membranes pour développer son propre produit : un module destiné à la micro-filtration des liquides, selon la technique du flux tangentiel. Selon les dernières études de marché, cette technique est appelée à un développement industriel important dans la prochaine décennie, d'une part pour remplacer les techniques existantes, d'autre part en raison de ses possibilités d'ouverture sur de nouveaux secteurs.

Les grands groupes industriels et les organismes de recherche du secteur de la filtration montrent un intérêt extrêmement vif pour ce créneau. On assiste depuis deux ans à des créations de produits, au regroupement d'activités, à la formation d'équipes spécialisées... Face à ce foisonnement d'activités à évolution rapide, il est nécessaire, sous peine de "perdre pied", de maintenir l'information à un niveau d'actualisation adapté.

Moduletec a donc décidé d'utiliser les services de l'ARIST, qui assurera la veille technologique et l'actualisation technico-économique des développements récents en matière de microfiltration à flux tangentiel.

Adresses utiles

Agence Nationale de Valorisation de la Recherche (ANVAR) - 43, rue Caumartin
75436 Paris Cedex 09 - Tél. (1)40.17.83.00

Centre de Prospective et d'Evaluation
1, rue Descartes - 75005 Paris
Tél. (1)47.07.14.41

Observatoire des Technologies Stratégiques
30-32, rue Guersant - 75833 Paris Cedex 17
Tél. (1)45.72.82.11 (Mr. Lavergne).

Centre National de la Recherche Scientifique
15, quai Anatole France - 75700 Paris
Tél. (1)45.55.92.25

CNRS/Centre de Documentation Scientifique et Technique - 26, rue Boyer
75971 Paris Cedex 20 - Tél. (1)43.58.35.59

Centre de Développement des Transferts de Technologies - 34, rue de Rouen
95300 Pontoise - Tél. (1)30.31.93.44 (Mr. Jean-Charles Thoin)

Agences Régionales d'Information Scientifique et Technique
Directions Régionales de l'Industrie et de la Recherche : voir le numéro de décembre 1987 d'"Industries et Techniques".



Les géologues grenoblois refusent la fatalité

Le marché de l'emploi est en crise dans le secteur de la géologie (1). A l'Institut Dolomieu de Grenoble, les étudiants de troisième cycle en géologie ne s'avouent pas vaincus pour autant et ont tenté de s'organiser en créant, en 1986, l'Association des Géologues de l'Institut Dolomieu (AGID). L'association regroupe actuellement plus de 200 membres : étudiants de troisième cycle, de DEUG, de licence et maîtrise, ainsi que des enseignants, des chercheurs et d'anciens étudiants de l'Institut Dolomieu.

Dans le but de promouvoir le métier de géologue, l'AGID a d'abord cherché à développer des actions d'animation (conférences, expositions, excursions...), tout en mettant sur pied une activité d'aide à l'obtention de stages et d'emplois.

L'Association gère un fichier de plus de 600 entreprises avec lesquelles elle entretient des contacts réguliers. Les stages recueillis permettent aux étudiants de compléter leur formation par l'expérience pratique en entreprise. De plus, ces contacts drainent des propositions d'emplois. L'AGID multiplie aussi ses relations avec d'autres organismes (dont l'Association Bernard Gregory) afin de conjuguer les efforts d'aide à l'emploi des géologues.

En complément de cette aide à l'emploi, l'AGID parie aussi sur le développement des actions d'animation, afin de faire connaître la

géologie et de valoriser l'image du géologue. Dans une région alpine où le tourisme est dynamique, l'Association organise des expositions, des excursions et des conférences s'adressant au grand public (offices du tourisme, collectivités, comités d'entreprises...) ainsi qu'aux écoliers et aux lycéens.

AGID : Institut Dolomieu,
15 rue M. Gignoux - 38031 Grenoble Cedex

(1) Cf. : "La crise de l'emploi en géologie", *Formation par la Recherche*, n° 20, septembre 1987.

8 000 laboratoires de recherche sur Minitel

La banque de données Télélab, issue de l'inventaire national des laboratoires de recherche, constitué au Ministère de la Recherche, est désormais interrogeable sur un terminal informatique classique (1).

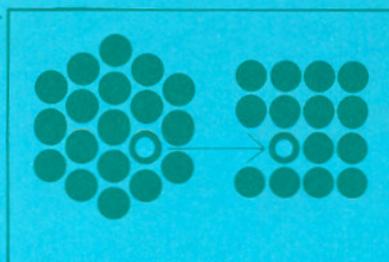
Véritable annuaire télématique de la recherche, Télélab recense 8 000 laboratoires de recherche universitaires et publics et informe sur leurs intitulés, responsables, localisations, domaines de recherche et responsables des thèmes, techniques et appareillages, publications et prestations offertes.

L'accès par Minitel se fait par le 36.15 code SUNK ou par le 36.13 code SUN + mot de passe.

Renseignements : Mme Marlène Choukroun
Ministère de la Recherche
et de la Technologie. Tél. (1)46.34.35.77

(1) Modalités d'accès : pour les utilisateurs français et dans les pays reliés au réseau Transpac, contacter le SUNIST pour obtenir un mot de passe. Tél. 74.27.28.10





FORMATION PAR LA RECHERCHE

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

24
oct
88

VILLENEUVE D'ASCQ TECHNOPOLE



Supplément

Sommaire

Editorial, par Gérard Caudron	I
Une cité de haute technologie dans le Nord	I - II
L'Université de Lille-I: le transfert au quotidien	III
Projets et entreprises en pépinières	IV

Editorial

Villeneuve d'Ascq, une technopole pour le Nord. Ces quelques mots résumant à eux seuls l'ambition d'une ville qui, en s'associant aux mondes de la Recherche et de l'Industrie, veut relever le défi de la réindustrialisation du Nord.

Elle a choisi pour cela la carte du transfert des connaissances des laboratoires de recherche vers les entreprises. La technopole doit favoriser l'émergence de nombreux projets innovants qui conduiront à la création de petites entreprises de haute technologie, et qui aideront au renforcement d'une capacité de production industrielle performante et moderne.

Villeneuve d'Ascq réunit des atouts essentiels pour la réussite de ces objectifs: un environnement d'accueil doté de tous les équipements et services nécessaires à la qualité de la vie et au dynamisme économique, un fort potentiel d'enseignement et de recherche, une assise économique préexistante de haut niveau. Surtout, ses partenaires ont en commun la volonté de travailler ensemble pour revitaliser l'économie régionale.

Car au-delà des réalisations concrètes, présentées dans les pages qui suivent, Villeneuve d'Ascq Technopole veut être davantage qu'un simple terrain de 2800 hectares où foisonnent et se concentrent les idées nouvelles et les hautes technologies. Elle espère bien être le "berceau" où prendra forme, peu à peu, une grande métropole technologique européenne: le Nord-Pas de Calais.

Aussi la réussite de la technopole sera-t-elle complète lorsqu'elle ne portera plus le nom de Villeneuve d'Ascq.

Gérard Caudron

Président de l'Association Villeneuve d'Ascq Technopole, Maire de Villeneuve d'Ascq
Vice Président du Conseil Général du Nord



La matière grise aussi a besoin de délassement et d'un cadre de vie agréable.

Une cité de haute technologie dans le Nord

La ville nouvelle de Villeneuve d'Ascq n'est plus. Commence en revanche la technopole de Villeneuve d'Ascq, qui veut devenir le "berceau" de la haute technologie dans le Nord-Pas de Calais.

Depuis 1969, l'aménagement du territoire de Villeneuve d'Ascq a concentré tous ses efforts sur la création d'un cadre de vie attrayant pour tous, que ce soit au niveau de l'habitat, des transports, des équipements sociaux, sportifs, culturels, industriels... Ces infrastructures, la présence de deux importants campus universitaires, ainsi que les caractéristiques propres de la population, ont amené une forte croissance du tissu industriel et des services, croissance qui est aujourd'hui de 20% par an.

(suite page II)

L'acquis de la ville nouvelle

Les nouvelles entreprises trouvent en effet à Villeneuve d'Ascq une main d'œuvre jeune (la moyenne d'âge des 70 000 habitants est de 27 ans) et très qualifiée, du fait de la présence immédiate de trois universités, trois instituts universitaires de technologie et cinq écoles d'ingénieurs.

Comme les 130 personnes du siège social de Bonduelle, qui s'est installé à Villeneuve d'Ascq en juillet 1987, les salariés peuvent en outre s'adonner à tous leurs sports et loisirs favoris, du rugby au théâtre, du golf au cinéma. 500 associations culturelles, 24 salles de sports, 30 courts de tennis et 2 golfs (de 18 trous s'il vous plaît) sont à leur disposition.

Il est indéniable que la qualité de la vie (les "petits oiseaux" dit-on familièrement) est une condition essentielle au développement économique d'une région et, *a fortiori*, d'une technopole dont la vocation première est d'attirer un nombre important de projets industriels et de services à haute valeur ajoutée. La matière grise a aussi besoin de délasserment.

Pour ce qui est du travail, les ingénieurs et techniciens n'ont que l'embarras du choix pour se rapprocher de la centaine de laboratoires de recherche publics et privés situés sur la technopole, qui totalisent un effectif de 2300 chercheurs. Environ 1400 entreprises employant 18700 personnes sont implantées sur les 2800 hectares que compte la technopole. 80% d'entre elles appartiennent au tertiaire supérieur, avec une présence affirmée des plus grandes sociétés informatiques (Bull, Unisys, CGI, Digital, G3S Infodif, Hewlett Packard, Logabax, Matra, Olivetti).

Les moyens de communication routiers (il n'y a pas moins de sept autoroutes), ferroviaires et aériens placent toutes ces entreprises au centre des grandes métropoles européennes que sont Amsterdam, Bruxelles, Cologne, Dusseldorf, Londres, Paris et le Luxembourg.

Un réseau de partenaires spécialisés

Administrativement parlant, la technopole de Villeneuve d'Ascq a opté pour la structure la plus légère possible : une association de loi 1901, qui coordonne les projets de développement. Ceux-ci s'organisent autour de trois axes principaux : l'importation d'entreprises, le renforcement des structures relais entre les universités, les écoles et l'industrie et, enfin, l'animation d'une zone d'innovation accueillant les entreprises de haute technologie en création.

Il n'était nul besoin pour les promoteurs de la technopole de tout reprendre à zéro et de bâtir un énorme complexe administratif et financier qui aurait regroupé en son sein tous les services possibles et imaginables en matière d'accueil des entreprises et de transfert de technologies. Tous les partenaires de la technopole se sont déjà dotés, de longue date, de tels outils. Le pari consiste en revanche à coordonner ces multiples services et les compétences propres à chaque partenaire, de manière à offrir aux entreprises existantes comme aux nouveaux arrivants une panoplie complète et cohérente de prestations, allant

de la location ou de l'acquisition d'un terrain au montage de collaborations avec un laboratoire de recherche. L'entreprise peut paraître délicate et semée d'embûches ; mais nous sommes dans une région où chacun, qu'il soit élu, administratif, universitaire ou industriel, est bien conscient de l'enjeu économique et de la nécessité de se "serrer les coudes".

La vision de la technopole qu'exprime Gérard Tiébot, président de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille-Roubaix-Tourcoing, est à cet égard révélatrice : la technopole doit être un "berceau" d'expansion économique et de développement technologique pour toute la métropole Nord. L'objectif est partagé par tous les partenaires fondateurs de la technopole, que sont la municipalité de Villeneuve d'Ascq, l'Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres-Artois, la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille-Roubaix-Tourcoing et la Délégation Régionale à la Recherche et à la Technologie.

Depuis peu, d'autres institutions ont rejoint le "noyau dur" de la technopole, qui rassemble ainsi, outre les initiateurs, les autres facultés de Villeneuve d'Ascq (lettres, sciences humaines et droit), le Polytechnicum, qui regroupe les écoles d'ingénieurs et les facultés catholiques de Lille, ainsi que toute une série de structures de recherche et de formation qui ne sont pas directement liées à l'université. Un certain nombre d'entreprises vont également participer à l'opération.

Pour la réussite de la technopole, chacun de ces multiples partenaires n'intervient que dans les domaines de compétences qui lui sont particuliers. La municipalité sait aménager le territoire, mais pour le transfert de technologies, mieux vaut laisser les structures d'interface mises en place par la chambre de commerce, la délégation régionale à la recherche et à la technologie et l'université opérer comme elles l'entendent. De même la chambre de commerce et d'industrie est-elle mieux armée que l'université pour apporter des conseils administratifs, juridiques et commerciaux aux entreprises. La technopole a déjà permis d'identifier précisément l'ensemble des compétences réunies par ses partenaires, ce qui facilite considérablement le rôle du "guichet d'accueil" de la technopole.

Entrée en service en 1986, l'usine "carrée" de Bull, implantée à Villeneuve d'Ascq est la plus moderne d'Europe.



Tous les projets technologiques sont soutenus

Une des difficultés -médiatiques notamment- auxquelles est confrontée la technopole de Villeneuve d'Ascq, est son absence d'image précise. Les seuls noms de Toulouse ou de Grenoble évoquent des paysages scientifiques et industriels bâtis autour de l'aéronautique, de la physique et de l'électronique. Rien de tel dans le Nord-Pas de Calais, où l'on ne repère aucun secteur qui, par son renom scientifique ou par son développement industriel, se détacherait nettement des autres pôles. Tous les domaines scientifiques et techniques sont couverts par les organismes de recherche, les écoles et l'université. On y trouve certes des équipes scientifiques de renom, en particulier dans les domaines du cancer, des automatismes, de la spectroscopie, des hyperfréquences ou des nouvelles technologies de la communication. Mais cela ne saurait avoir le même impact qu'une tradition industrielle régionale qui drainerait tous les efforts, comme c'est le cas à Toulouse avec l'aéronautique et l'espace.

la contrepartie positive de cet équilibre dans la répartition des moyens de recherche et de développement économique est que des projets innovants voient le jour dans un grand nombre de secteurs. Finalement, les compétences -et les moyens financiers- s'en trouvent mieux répartis, et l'ensemble du tissu industriel peut bénéficier des retombées des programmes de recherche.

Pour l'instant, la technopole met l'accent sur la consolidation d'infrastructures nécessaires à son développement. Un important centre de colloques, doté des moyens de communication audiovisuelle les plus modernes, est en cours de construction. Il devrait permettre d'accueillir enfin dans les meilleures conditions les 6000 congressistes reçus par l'université chaque année (60 fois plus qu'il y a dix ans). Les entreprises pourront également y avoir recours.

Les pépinières de projets et d'entreprises vont bientôt pouvoir disposer de locaux plus vastes (23 sociétés démarrent, qui ont déjà généré une cinquantaine d'emplois de haute technologie). D'autres projets sont encore à l'étude, notamment en matière d'aide à l'exportation ; la chambre de commerce et d'industrie pilote par exemple le montage d'un World Trade Center à Lille.

Si le mot technopole est compris comme étant un espace où la haute technologie dispose de toute la dynamique nécessaire pour diffuser ses idées et produits, alors Villeneuve d'Ascq n'a pas à rougir face à des Sophia-Antipolis, Montpellier ou Rennes-Atalante. L'équipe de Villeneuve d'Ascq Technopole a pour elle toute l'expérience de la construction achevée et réussie d'une ville nouvelle. Elle est certainement l'une des équipes les plus fortement aidées par son environnement social, économique, scientifique et politique. En fait, tout le Nord-Pas de Calais espère que ce "berceau" technologique fera demain de la région l'un des axes majeurs du centre de l'Europe.



Le métro automatique VAL, né dans les laboratoires de l'Université des Sciences et Techniques de Lille, fait aujourd'hui partie du paysage quotidien des Lillois. (Nodot-USTL).

L'Université de Lille-I : le transfert au quotidien

L'université des sciences et techniques de Lille Flandres-Artois (Lille-I) est l'université la plus importante du Nord-Pas de Calais. Elle apporte à la technopole de Villeneuve d'Ascq de multiples compétences en recherche fondamentale, des formations diversifiées et souples, ainsi qu'une tradition de transfert technologique.

Mille étudiants lillois ont troqué leur traditionnelle carte d'étudiant contre une carte à mémoire. Celle-ci leur sert de véritable passeport pour toutes les démarches administratives et pédagogiques (inscriptions, bibliothèque, CROUS...). L'ensemble des prestations liées à la conception des logiciels, à la mise au point des bornes d'interrogation et des interfaces entre le système central et les sites décentralisés a été assuré par l'université des sciences et techniques de Lille Flandres-Artois et par le Centre interuniversitaire de traitement de l'information. Dès 1989, l'expérience sera généralisée aux 17 000 étudiants de l'université. Après le célèbre métro automatique VAL, issu de ses laboratoires et développé par Matra, l'université de Lille-I montre une fois de plus, au niveau de la vie quotidienne, ce que ses chercheurs sont capables de concevoir, d'adapter et de transférer.

Située sur le campus de Villeneuve d'Ascq, l'université est l'établissement d'enseignement supérieur et de recherche le plus important de toute la région Nord-Pas de Calais. Dans une région où le potentiel de recherche se trouve essentiellement dans les universités, la technopole de Villeneuve d'Ascq s'appuie ainsi sur un partenaire universitaire puissant, regroupant quelque 60 laboratoires de recherche et 2 000 enseignants-chercheurs.

Les 17 000 étudiants de l'université se répartissent entre ses filières classiques et professionnalisées de toutes disciplines, ses instituts universitaires de technologie (à Lille, Béthune et Calais-Dunkerque), et ses écoles d'ingénieurs. Ces dernières, l'École universitaire d'ingénieurs de Lille (EUDIL), l'École nationale supérieure de chimie (ENSCL) et l'Institut agricole et alimentaire (IAAL), forment un cinquième des ingénieurs de la région. En troisième cycle, mille diplômés

sont délivrés chaque année, soit les trois quarts de tout le Nord-Pas de Calais.

La première université française pour la formation continue

L'université de Lille-I est aussi au premier rang des universités françaises pour la formation professionnelle continue. Le Centre université-économie pour l'éducation permanente, le CUEEP, assure à lui seul 7,2% de la formation continue en France, en accueillant 15 000 stagiaires par an. L'université répond ainsi au souci d'élever les niveaux de qualification dans la région, qui ont longtemps été très bas. La disparition des piliers économiques traditionnels du Nord (sidérurgie, textile, charbon et construction navale) a fortement renforcé le rôle du CUEEP puisqu'en l'espace de quinze ans, 40% des emplois de la région ont pu être reconvertis.

L'une des grandes réussites technologiques de l'université, le nanoréseau, est précisément née de l'avance qu'a acquise l'université dans le domaine de l'innovation pédagogique pour la formation des adultes. 100 000 exemplaires de ce matériel micro-informatique original d'enseignement assisté par ordinateur équipent aujourd'hui les lycées et collèges de la France entière, dans le cadre du plan "Informatique pour tous". L'entreprise lilloise Léanord (250 personnes) a fait preuve d'un excellent flair commercial en achetant la licence d'exploitation du nanoréseau. Quant à l'université et aux chercheurs-inventeurs, ils retirent aujourd'hui de l'affaire, outre la satisfaction d'avoir abouti à un produit commercialisable, de substantiels subsides sous forme de royalties.

Une tradition de transfert

Les 60 laboratoires de recherche de l'université couvrent toutes les disciplines, des mathématiques aux sciences sociales. Sur les 80 millions de francs affectés au budget recherche, une trentaine proviennent de contrats passés avec l'industrie. "Nous défendons l'idée selon laquelle l'Université peut être, dans une certaine mesure, le laboratoire des entrepri-

ses qui n'en ont pas", explique Alain Dubrulle, le président de l'université de Lille-I. "Par exemple, nous accueillons en ce moment dans nos locaux une jeune entreprise qui s'est montrée très attirée par l'ensemble de nos moyens scientifiques d'investigation. Grâce au "coup de pouce" que nous lui donnons, elle sera bientôt en mesure d'implanter ses laboratoires sur le campus et emploiera une vingtaine de personnes dès le début de 1989."

Il est certain que le très fort potentiel de l'université en moyens d'analyses, notamment d'analyses physico-chimiques, attire nombre d'entreprises qui n'ont pas la possibilité financière d'acquérir de tels matériels. L'université s'est d'ailleurs dotée d'une large panoplie de services qui ont pour vocation de favoriser l'accès des entreprises à ses équipements scientifiques d'une part, d'aider au transfert de technologies d'autre part. Ainsi les ateliers-services universitaires et les centres communs offrent aux PME-PMI régionales des prestations de recherche-développement et d'assistance technique. L'université participe aussi à l'organisation de stages de technologies de pointe pour enrichir les compétences des ingénieurs et techniciens des entreprises. Elle publie encore son propre catalogue d'opportunités technologiques, qui présente les innovations issues des laboratoires de recherche susceptibles d'intéresser les industriels. Dernière innovation en date, non encore inscrite au catalogue : une presse triaxiale pour simuler des ouvrages souterrains, appareillage unique au Monde, conçu par le département des matériaux fragiles du laboratoire de mécanique de Lille, en collaboration avec Elf-Aquitaine.

Cette vocation de transfert est cependant loin d'occulter la recherche fondamentale. 87% des chercheurs de l'université travaillent dans des formations associées au CNRS ou reconnues par le ministère de l'éducation nationale. Mille communications scientifiques sont publiées chaque année par les chercheurs de Lille-I, tandis que 200 thèses sont soutenues par an (deux fois plus qu'il y a dix ans).

Les chercheurs de Lille-I travaillent par exemple à l'étude des caractéristiques de fonctionnement de micro-structures semi-conductrices, dont la taille est inférieure à cent millièmes de millimètre. Couplée à d'autres travaux sur des matériaux nouveaux comme l'arseniure de gallium ou le phosphore d'indium, une telle recherche contribuera à la réalisation des "puces" des années 90 qui équiperont les futurs supercalculateurs.

D'autres recherches portent sur les glycoconjugués, qui sont des molécules de sucre associées à une protéine ou à un lipide, et qui jouent un rôle prépondérant dans les mécanismes de régulation de l'organisme humain.

On peut citer encore le travail qu'effectuent les chercheurs en sciences sociales, humaines, économiques et de gestion pour mieux comprendre les mutations que provoque l'intégration des résultats de la science tant dans le travail que dans la vie sociale.

Les laboratoires de l'université de Lille-I sont engagés dans tous les grands programmes nationaux de recherche, et entretiennent de nombreuses relations avec les pays européens, les États-Unis, le Canada et l'Afrique.



Le siège social de Bonduelle, leader européen des légumes surgelés et en conserves, a choisi de s'installer à Villeneuve d'Ascq en 1987. "Entre la métropole et Paris, j'ai choisi la métropole parce que nous sommes une entreprise régionale et européenne", explique Bruno Bonduelle, PDG du groupe.

Projets et entreprises en pépinières

La technopole de Villeneuve d'Ascq abrite quatre pépinières d'entreprises. Deux accueillent plutôt des projets d'innovation, deux autres des entreprises juridiquement constituées.

Exit le traditionnel dossier médical ! La carte à microprocesseur en matière plastique, au format d'une carte de crédit, est actuellement testée par près de trois mille patients dans le Nord-Pas de Calais. La "biocarte" mémorise tous les détails relatifs à la santé de son détenteur, y compris les renseignements d'urgence médicale comme le groupe sanguin et les contre-indications. 150 médecins sont actuellement équipés du terminal leur permettant d'"écrire" sur la carte.

Cette nouvelle carte de santé a été conçue par la société Biocarte, spécialisée dans la réalisation d'outils de communication médicale utilisant les nouvelles technologies. Cette toute jeune entreprise, qui emploie trois personnes, est encore implantée dans les locaux de l'espace Technoval, qui abrite l'une des quatre pépinières d'entreprises de la technopole de Villeneuve d'Ascq.

Les pépinières de la technopole de Villeneuve d'Ascq sont de deux sortes. Deux d'entre elles ont plutôt une vocation de "nurseries de projets". Elles permettent à des chercheurs ayant une innovation en tête de bénéficier de locaux et de services communs (photocopie, secrétariat, documentation) pour réfléchir calmement à ce projet, hors des préoccupations quotidiennes de leur laboratoire de recherche. L'espace Technoval offre ces services, et une deuxième pépinière de projets du même type, déjà en activité, s'installera prochainement dans des locaux de 2.500 mètres carrés, occupés pour l'instant par Bonduelle.

Ces pépinières aident ainsi de futurs partenaires, chercheurs et industriels (leur "mariage" est vivement souhaité dès le départ), à mieux définir leurs projets, notamment en termes de marchés, et à déterminer quelle structure juridique sera la plus appropriée pour les développer commercialement. La société Biocarte a vu le jour ainsi.

Deux autres pépinières plus "classiques" sont situées sur le campus. A terme, la tech-

nopole prévoit une évolution de ces pépinières autour de deux axes centraux. L'une devrait être gérée par des opérateurs immobiliers privés. Elle accueillera des entreprises sélectionnées par un comité composé des partenaires de la technopole, qui jugeront de la qualité scientifique et technologique des projets. La seconde sera plus spécialisée dans le domaine des nouvelles technologies de la communication et sera localisée au sein du futur centre de colloques.

Déjà, parmi les jeunes sociétés hébergées par ces pépinières, certaines font parler d'elles. Optrolas, par exemple, a mis au point le premier laser chirurgical miniaturisé (25 cm de long et 2,3 cm de diamètre) : une innovation dont toute la presse scientifique s'est fait l'écho, notamment "La Recherche".

La société ITERA, créée en septembre 1987 par des ingénieurs spécialistes de l'épuration des eaux, est tout aussi prometteuse. Associée à un chaudronnier régional, cette entreprise conduit des études d'ingénierie et réalise des matériels spécifiques pour le pré-traitement des eaux de ruissellement. Elle offre en outre des prestations et des services en gestion de systèmes complexes de traitement d'eau. De quatre personnes employées aujourd'hui, les effectifs d'ITERA devraient atteindre entre six et dix personnes en 1989-1990. Son chiffre d'affaires, estimé à trois millions de francs en 1988, devrait quant à lui passer à huit millions d'ici deux ans.

Dans un autre domaine, la société Réel, créée en janvier 1986, se développe aussi rapidement. Fondée par trois ingénieurs électroniciens, Réel est spécialisée dans l'étude et la réalisation d'interfaces de communication, multiplexeurs et réseaux, appliqués à l'informatique et à la télésurveillance. Avec un effectif actuel de treize personnes, l'entreprise a développé des serveurs d'imprimantes qui permettent de connecter plusieurs micro-ordinateurs sur une ou deux imprimantes. Elle a aussi réalisé un adaptateur de protocole d'imprimante, qui rend les imprimantes de micro-ordinateurs compatibles avec des mini ou des gros ordinateurs. Enfin, elle étudie un réseau de vidéo-surveillance, en collaboration avec l'ANVAR et la Région Câble. Ce nouveau système doit permettre de visualiser à distance un grand nombre de caméras connectées au câble de télédistribution (surveillance d'autoroutes, carrefours, banques, collectivités, sites industriels...).

Les entreprises actuellement en pépinières

Biocarte, juin 1986, 3 personnes. Réalisation et diffusion d'outils de communication médicale utilisant les nouvelles technologies.

CID (Centre d'Ingénierie du Développement), juin 1987, 1 personne. Conseil et innovation.

Eccla, janvier 1988, 2 personnes. Conseil juridique aux collectivités locales.

Itera, septembre 1987, 4 personnes. Epuration des eaux de ruissellement.

Métrovision, novembre 1986, 8 personnes. Appareils de mesure de la vision chez l'homme.

Nortech, mai 1988, 3 personnes. Electronique professionnelle, réseaux câblés.

Optrolas, janvier 1988, 4 personnes. Instrumentation médicale (laser biomédical, aiguille intra-oculaire).

Paradigme, avril 1988, 2 personnes. Cognitive, dialogue homme-machine.

RDIA, septembre 1987, 2 personnes. Matériel de micro-informatique.

Réel, juin 1988, 13 personnes. Electronique, fibres optiques.

Réseau CAO-CFAO, juin 1987, 2 personnes. Conseil et assistance des PME-PMI en conception et fabrication assistées par ordinateur.

Spire, juin 1988, 15 personnes. Etudes d'impacts.

TNT (Technologies Nouvelles et Transfert), janvier 1987, 3 personnes. Enseignement assisté par ordinateur.

Turbotec, janvier 1988, 3 personnes. Climatisation, ventilation industrielle.

Up Time, 2 personnes. Ingénierie pédagogique.

Zéphyr Informatique, octobre 1987, 3 personnes. Services et conseils en informatique.

Contacts

Daniel Boucher
Chargé de Mission Technopole - Université des Sciences et Techniques de Lille-Flandres-Artois
59655 Villeneuve d'Ascq Cedex - Tél. 20.43.48.08

Alain Dorat
Délégation Régionale à la Recherche et à la Technologie
Ferme Dupire - Rue Yves Decugis
59650 Villeneuve d'Ascq - Tél. 20.47.00.62

Dominique Soyer
Direction du Développement Economique
Mairie de Villeneuve d'Ascq - Place Salvador Allende
59650 Villeneuve d'Ascq - Tél. 20.91.32.58

Etienne Tiberghien
Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille-Roubaix-Tourcoing - Place du Théâtre - 59800 Lille
Tél. 20.74.14.14

Supplément au n° 24 de Formation par la Recherche
Encart réalisé en collaboration avec l'Association Villeneuve d'Ascq Technopole et l'Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres-Artois.
Coordination, réalisation : René-Luc Bénichou, Alain Carette. Ont participé à cet encart : Daniel Boucher, Jean Bourgain, François Caner, Gérard Caudron, Alain Dorat, Alain Dubrulle, Maryse Quoniam, Dominique Soyer, Gérard Tiébot, Francis Wallart.

Formation par la Recherche
Lettre trimestrielle de l'Association Bernard Gregory
Directeur de la Publication : José Ezratty
Rédacteur en Chef : René-Luc Bénichou

Enquête

Comment augmenter les flux de formation en mathématiques ?

Il n'y a pas assez d'étudiants en mathématiques. Cette carence, qu'analyse ci-dessous Jean-Pierre Raoult, risque fort de freiner les ambitions françaises en matière d'élévation du niveau scientifique de la population. Déjà, elle a des conséquences fâcheuses sur la qualité de la recherche et de l'enseignement en mathématiques et sur la formation de mathématiciens pour l'entreprise.

La question que pose le titre de cet article est sans doute, dans son laconisme, trop ambitieuse pour le contenu effectif de ce texte. Il aurait été préférable de l'intituler "Quels sont actuellement les flux de formation ? Où se situent les dysfonctionnements ?".

Avant d'entrer dans une analyse détaillée de ces flux, je voudrais mettre en évidence le paradoxe apparent que l'on rencontre actuellement dans tout dialogue avec des responsables de recrutement de jeunes mathématiciens, aussi bien qu'avec des responsables de seconds et de troisièmes cycles de mathématiques quand ceux-ci s'interrogent sur l'avenir de leurs diplômés. Se manifeste en effet de l'inquiétude devant l'insuffisance du nombre d'emplois offerts, eu égard aux besoins en enseignants, en chercheurs et en mathématiciens travaillant en entreprises. Dans le même temps s'élèvent des plaintes devant la relative médiocrité des candidats, en particulier aux concours de recrutement de l'enseignement secondaire ou parmi les postulants aux allocations de recherche du ministère de la recherche.

Cette différence entre le nombre de jeunes ayant un niveau satisfaisant en mathématiques (c'est-à-dire au niveau baccalauréat plus quatre ou cinq ans) et les besoins de la nation tient grandement au découragement de nombre de jeunes scientifiques, dès le baccalauréat - ou même plus tôt - devant les voies qui peuvent conduire à des carrières de mathématicien. Certes, ce phénomène n'est pas propre aux mathématiques et, à partir de l'insuffisance des effectifs des terminales scientifiques, on peut l'analyser dans d'autres disciplines. Mais il est singulièrement sensible en mathématiques, discipline où les blocages institutionnels sont particulièrement forts. En effet, l'image des mathématiques dans l'opinion publique (élèves, parents d'élèves, décideurs divers) est telle que, quand on envisage cette science en termes de carrière professionnelle, on évoque essentiellement les carrières de recherche publique, connues pour être actuellement d'un accès difficile, ou les carrières de l'enseignement, peu prisées en raison du caractère ingrat que présente ce métier aux yeux de beaucoup et de la modicité des salaires qu'il offre. Ce phénomène de recul est perceptible à la fois parmi les éléments les plus brillants, qui pensent volontiers que dans d'autres branches (l'informatique par exemple) leurs mérites seront plus sûrement et plus rapidement reconnus, et parmi les éléments moins doués scientifiquement, qui auraient sans doute été très utiles comme enseignants mais qui pensent que des carrières de technicien supérieur, d'ingénieur, de gestionnaire... sont plus lucratives.

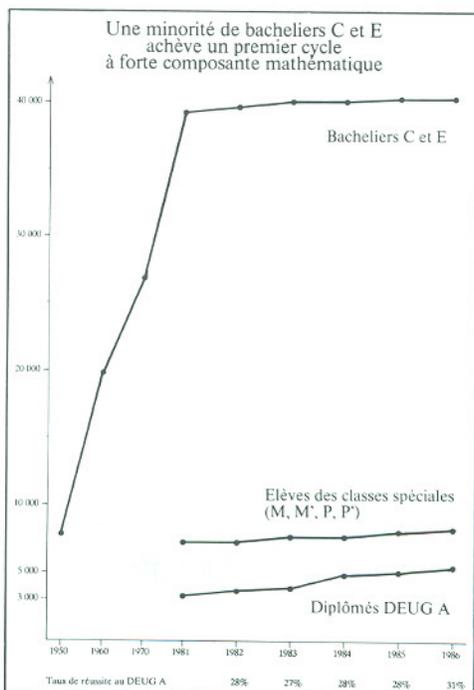
De cette constatation découlent, à notre avis, deux principes directeurs pour toute politique visant à influencer sur les recrutements en mathématiques. En premier lieu, il faut s'appuyer sur l'image traditionnelle, socialement valorisée, des mathématiques, et élargir cette image pour lutter contre les effets de fuite qu'elle entraîne. Ensuite, il faut améliorer simultanément les différents types de cursus envisageables, afin qu'ils aient tous un "effet d'appel" les uns sur les autres. Sauf exception, des étudiants qui s'engagent dans des études de mathématiques (ou plus généralement à forte dominante mathématique) ne savent pas à quel niveau de formation ils parviendront finalement, ni

quel type de métier ou d'environnement professionnel leur plaira le plus. Il faudrait par exemple expliquer aux jeunes bacheliers que si, au cours de leurs études, leurs goûts et leurs capacités les conduisent à une carrière dans l'enseignement secondaire, cette carrière peut être pour eux scientifiquement et financièrement assez attrayante, même s'ils avaient visé au départ une activité comportant une part de recherche. La connaissance de l'existence de carrières de mathématiciens en milieu industriel peut être encore, dès le lycée, un élément de choix d'orientation pour des jeunes qui, au fil des années de formation, se trouveront finalement attirés par une recherche tout à fait fondamentale.

Une pénurie de bacheliers scientifiques

Le nombre de bacheliers C et E stagne depuis dix ans aux environs de 40 000 par an. Ce chiffre prend toute sa valeur quand on le compare à l'évaluation des besoins en enseignants de mathématiques du second degré, dans les collèges et les lycées. Les départs à la retraite de ces personnels s'élèvent à près de mille par an actuellement, mais dépasseront les 5 000 vers l'an 2005. Pour simplement compenser ces départs (en oubliant donc toute politique d'expansion du nombre de lycéens) avec des personnels ayant obtenu le baccalauréat vers l'an 2000, il faudrait, si le nombre de bacheliers C et E n'augmente pas, qu'un bachelier C ou E sur huit devienne enseignant de mathématiques dans le secondaire, ce qui est évidemment absurde. Certes, l'argument est ici caricatural et en fait, dès maintenant, on a recours à certains personnels ayant une autre origine que les baccalauréats français C ou E pour enseigner les mathématiques (en particulier des étrangers). Ceci n'en met pas moins en lumière l'incohérence entre la politique proclamée d'élévation du niveau scientifique de la population et la stagnation actuelle de la principale filière du secondaire appelée à former les acteurs de cette politique.

En l'absence d'un redressement rapide de cette situation, le mauvais fonctionnement de l'enseignement mathématique dans le secondaire risque de porter tort à tout l'édifice scientifique et notamment, à terme, à la formation de bons mathématiciens au niveau doctoral ; non que de bons éléments ne puissent émerger même dans de mauvaises conditions, mais l'intérêt de ceux-ci pour les mathématiques n'aura pas été suscité, ou aura été occulté par l'attrait supérieur d'autres secteurs d'activité.



Il ne nous appartient pas ici de proposer des mesures de relance de l'enseignement scientifique dans les lycées, mais il nous semble que celles-ci pourraient porter sur une évolution menée à partir des actuelles sections C (en augmentant leur nombre et en y atténuant l'aspect "repoussoir" des mathématiques) aussi bien que sur la mise en place d'une plus grande variété de filières scientifiques. La communauté scientifique tout entière doit être incitée à réfléchir sur ce thème et, dans cette réflexion, l'Association Bernard Gregory, par la diversité des besoins qu'elle est amenée à recenser, peut jouer un rôle essentiel.

La faiblesse des premiers cycles universitaires

Les deux principales filières d'accueil des bacheliers susceptibles de faire des études à forte composante mathématique sont actuellement les DEUG A des universités, qui forment environ 5 000 diplômés par an, et les classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques, dont les flux de sortie de deuxième année, dans les sections M, M', P et P' sont d'environ de 7 500 par an. Les effectifs dans ces deux filières ont tendance à augmenter légèrement depuis 1980, ainsi que le taux de réussite au DEUG A.

Remarquons que ceci ne recouvre pas la totalité du flux qui devrait être pris en compte dans cet article, et qui comprend toutes les études de premier cycle dont peuvent être issus des personnes qualifiées de "mathématiciens", "mathématiciens appliqués", "ingénieurs mathématiciens" ou "enseignants de mathématiques". On a omis, par exemple, les écoles spéciales de type technologique (T, TA, TB), les classes préparatoires privées, les cursus de formation d'ingénieurs recrutant au niveau du baccalauréat (comme les INSA), voire des filières non prioritairement mathématiques dont on constate pourtant que sont issus actuellement des enseignants de mathématiques. Cette remarque doit être gardée à l'esprit si on compare les flux de sortie des classes spéciales M, M', P et P' au nombre de diplômés d'ingénieurs délivrés chaque année (plus de 10 000).

Le principal problème à ce stade de formation est l'assez mauvais fonctionnement de sa composante universitaire. C'est là en particulier qu'on constate, dans certaines universités, un encadrement insuffisant en mathématiques, qui se traduit par le recours à des enseignants vacataires. Le phénomène est lié à un relatif mépris de la part d'enseignants qui préfèrent se consacrer aux seconds et troisièmes cycles.

Mieux assurer ces enseignements aurait un triple avantage. En premier lieu, cela favoriserait la formation de diplômés du type "techniciens supérieurs", plus polyvalents que ceux formés en IUT ou en STS, et pour lesquels des débouchés existent (les premières tentatives en ce sens, telles que les DEUST, ont actuellement peu de succès, les universités ne les ayant souvent pas assez dotées de moyens en enseignants qualifiés et motivés). On éviterait ensuite de donner aux jeunes engagés dans ces filières une trop mauvaise image des mathématiques et des carrières universitaires. Enfin, on pourrait créer de la sorte des emplois nouveaux (et là se pose en particulier le problème de la présence dans ce cadre d'enseignants à plein temps, tels les professeurs des classes préparatoires).

Par ailleurs, évidemment, une politique éventuelle de diversification des filières à composante mathématique assez importante menée au niveau du baccalauréat devrait se poursuivre au niveau des premiers cycles universitaires.

Diversifier les seconds cycles pour résister à l'appel de l'informatique

C'est au stade des seconds cycles universitaires que s'est produite ces dernières années une impor-

tante fuite des étudiants en mathématiques, au profit en particulier de l'informatique. En effet, après une pointe aux alentours de 2000 vers 1970, le nombre annuel de licenciés en mathématiques stagne depuis 1980 aux alentours de 900. Tout se passe comme si la société française, après avoir répercuté sur les effectifs d'étudiants en licence la baisse importante subie par le nombre de postes mis au concours du CAPES de mathématiques durant les années soixante-dix, n'avait pas pris conscience de la réaffectation de ce nombre de postes durant les années quatre-vingts (de 400 en 1981 à 1175 en 1987) : il y a maintenant, chaque année, plus de postes mis au concours du CAPES de mathématiques que de nouveaux titulaires de la licence dans cette discipline. Parmi les mesures envisageables pour relancer les effectifs en licence, pourrait bien sûr figurer la remise en place d'un système de rémunération du type de celui des IPES durant les décennies 60 et 70. Il ne nous appartient pas ici de discuter des problèmes que cela pourrait soulever.

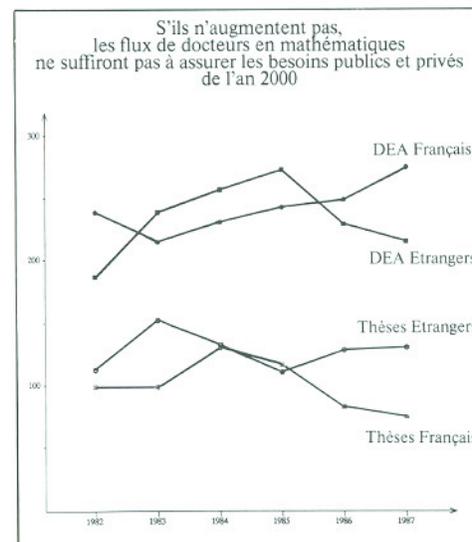
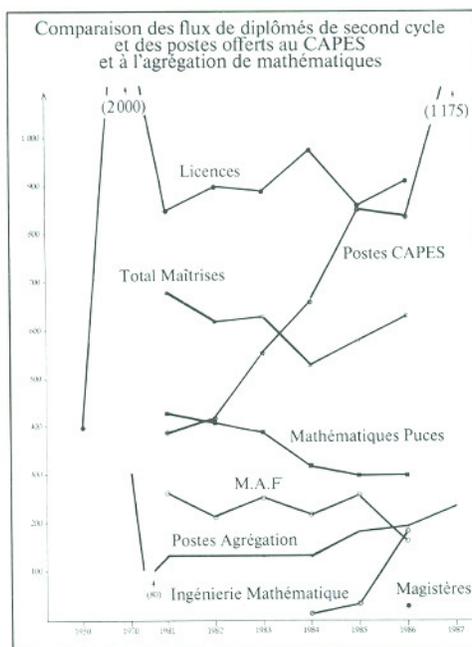
Le nombre de maîtrises de mathématiques (mathématiques pures, mathématiques appliquées aux sciences sociales et ingénierie mathématique) délivrées chaque année oscille entre 400 et 550 durant les années quatre-vingts. Remarquons qu'on n'a pas comptabilisé les maîtrises de sciences et techniques, dont certaines ont une composante mathématique non négligeable. Dans ce total, les maîtrises d'ingénierie mathématique, depuis les premières sorties de diplômés en 1984, ont augmenté fortement et représentent maintenant près d'un tiers du total. Ce succès (quoique ce diplôme soit encore peu connu hors des universités où il existe) indique clairement que l'une des cartes à jouer à ce niveau d'enseignement est, une fois encore, la diversification des "lieux de présence" des mathématiques : développement des maîtrises d'ingénierie (à condition qu'il ne s'agisse pas de simples "replâtrages" à partir d'unités de valeur existantes), création de magistères originaux (pluridisciplinaires), introduction de stages à l'extérieur, intensification des liens du milieu mathématique avec les grandes écoles (tant pour y susciter des possibilités de carrière à forte composante mathématique chez certains élèves que pour mieux faire connaître à l'ensemble des ingénieurs l'apport des moyens d'action mathématiques modernes).

Cet effort de diversification ne prendra tout son sens que s'il est accompagné d'un effort d'information du public sur l'éventail des possibilités d'études à ce niveau et leurs débouchés, en particulier en ce qui concerne les embauches aux niveaux de la licence et de la maîtrise.

Les flux de formation de docteurs sont "dramatiquement insuffisants"

Il existe en France une cinquantaine de formations doctorales en mathématiques (ou pluridisciplinaires, le (ou l'un des) secteur(s) dominant(s) étant les mathématiques. Elles font souvent appel à des enseignants nombreux et prestigieux, qui y consacrent une part non négligeable de leur activité scientifique. Le nombre de DEA attribués par ces formations a légèrement augmenté durant les années quatre-vingts (passant de 400 à 500 environ), et porte approximativement pour moitié sur des étudiants français et pour moitié sur des étudiants étrangers (avec une baisse sensible de ces derniers depuis 1985). Le nombre de thèses (de troisième cycle ou nouveau régime) se situe approximativement à la moitié du nombre de DEA avec, depuis 1985, une diminution chez les étudiants français, qui peut être interprétée comme l'effet temporaire du passage au régime de la nouvelle thèse, plus "exigente" en général, et donc plus longue dans sa confection, que la thèse de troisième cycle.

Si l'on tient compte des évasions naturelles qui se produisent au sortir du DEA ou de la thèse, ces flux de formation ne sont pas loin de satisfaire les possibilités de recrutement actuellement offertes à ces niveaux par la puissance publique, soit directe-



ment soit par son soutien à des actions conventionnelles (les CIFRE par exemple) : 150 possibilités de rémunération de recherche (pour la plupart temporaires) au sortir du DEA, 120 postes de maîtres de conférences ou de chargés de recherche au CNRS (chiffres de 1987). Ces flux de formation apparaissent dramatiquement insuffisants, surtout si l'on se préoccupe de fournir des mathématiciens au monde économique, en dépit de l'accroissement des besoins en enseignants des universités. En effet, le nombre de départs à la retraite de professeurs et de maîtres de conférences en mathématiques sera vers l'an 2000 d'environ cent par an, et les besoins en matière d'encadrement des étudiants doivent sensiblement augmenter durant la prochaine décennie.

Le problème essentiel à ce niveau n'est donc pas celui de la masse des moyens mis en œuvre par la collectivité mathématique, mais celui de l'efficacité et de la répartition de ces moyens, afin d'attirer vers ces formations un plus grand nombre d'étudiants de valeur. Des voies ont déjà été ouvertes depuis quelques années, qu'il faut développer et faire connaître : création de DESS (diplômes d'études supérieures spécialisées) ; il s'agit de formations de troisième cycle d'un an, à finalité professionnelle ; on n'en compte que quatre en mathématiques pour l'instant, co-pilotage de certains DEA par des universités et des grandes écoles (une dizaine actuellement), création de DEA originaux, liés en général à des disciplines sœurs (en particulier l'informatique) ou à des secteurs d'application, intensification des stages (même pour des DEA de mathématiques pures).

Les mathématiques appliquées dominent

Il faut éviter cependant que cette diversification ne se fasse au détriment des mathématiques les plus fondamentales. Il n'est pas inutile de rappeler que les mathématiques fondamentales d'aujourd'hui seront applicables demain et appliquées après-demain. A partir d'une récente enquête, menée par la Société Mathématique de France, nous nous sommes efforcés d'évaluer, sur l'ensemble des années 1982 à 1987, et en nous limitant aux étudiants français (qui sont ceux qui nous intéressent le plus pour une réflexion sur les carrières ultérieures), les proportions de DEA et de thèses de mathématiques pures et de mathématiques appliquées. Ceci est relativement malaisé car de nombreux DEA sont dits de "mathématiques" et possèdent en fait plusieurs options. Le partage, pour de telles formations, entre les disciplines de type "pure" et de type "appliquée" n'a été possible que dans certains cas (et de plus, heureusement, la frontière n'est pas tellement tranchée). Nous sommes arrivés aux estimations suivantes : sur un total de 1375 DEA attribués, 253 sont de mathématiques pures (18%), 960 de mathématiques appliquées (70%) et 162 sont indéterminés (12%). En ce qui concerne les thèses, sur un total de 630 thèses soutenues, 130 l'ont été en mathématiques pures (21%), 380 en mathématiques appliquées (60%) et 120 n'ont pu être classées dans l'une ou l'autre branche (18%). Il est intéressant de comparer ces chiffres à ceux des 80 allocations de recherche attribuées en mathématiques en 1988 : 25 vont aux mathématiques pures, 45 aux mathématiques appliquées et 10 à des formations non clairement départagées.

L'idée qui court parfois, selon laquelle les traditions françaises défavoriseraient les mathématiques appliquées au profit des mathématiques pures est, on le voit, erronée. Là encore, il faut que l'existence d'un large éventail de formations soit connue et permette aux différentes orientations de se valoriser mutuellement, un étudiant pouvant fort bien au cours de ses études voir évoluer ses goûts et ses intentions.

Revaloriser le statut du thésard

Les possibilités de rémunération en tout début de recherches sont, dans l'état actuel des flux de formation, assez satisfaisantes en nombre. Si elles n'attirent pas plus de jeunes, et ont même un effet dissuasif en amont, c'est en raison de la modicité des taux (relevés cependant récemment pour certaines d'entre elles). On peut invoquer aussi l'anarchie des statuts (allocataires de recherche, allocataires d'enseignement supérieur jusqu'en 1988-, allocataires d'enseignement et de recherche -depuis mai 1988-, attachés temporaires d'enseignement et de recherche -depuis mai 1988-, assistants normaliens doctorants...), comportant en particulier des exigences de service d'enseignement très variables. Ces statuts sont souvent assortis de conditions trop strictes (âge, diplôme, obligation de prendre l'emploi sitôt après le DEA...), ce qui aboutit à laisser pour compte nombre de chercheurs potentiels de valeur. La précarité de ces différents statuts, sachant que les possibilités de prolongation à l'issue des deux ou trois années offertes pour tel ou tel statut sont très limitées, expliquent aussi ce phénomène.

Actuellement, un jeune mathématicien qui commence une recherche n'est absolument pas assuré, même si son travail s'effectue de manière satisfaisante, de pouvoir le poursuivre sans interruption de rémunération. Le coût des mesures qui permettraient de revaloriser ces emplois et de fournir un espoir raisonnable de poursuite sans heurts en cas de bon déroulement des recherches n'est pas tel qu'il ne puisse faire l'objet d'un plan de rattrapage en quelques années.

(suite page 7)

(suite de la page 6)

En ce qui concerne les emplois de type industriel, c'est une évidence que le problème relève pour une grande part d'un manque d'information : information des étudiants sur ce type de possibilité, information des employeurs sur l'apport potentiel des diplômés mathématiciens du plus haut niveau. L'étude de la mise en place des liens permettant le transfert de cette information fait actuellement l'objet de réflexions. Remarquons seulement ici que certaines des mesures évoquées dans cet article doivent favoriser l'établissement de tels contacts : stages en maîtrises, DESS et DEA ; existence dans les laboratoires de groupes de jeunes chercheurs assez assurés de leur fonction pour assurer le suivi de ces activités et les relations avec leurs anciens condisciples en entreprises ; rapprochements entre universités et grandes écoles ; souplesse des statuts permettant des passages en cours de carrière d'un type d'activité mathématique à un autre...

Les tâches que nous avons décrites ici peuvent paraître immenses, et ne peuvent à l'évidence reposer sur les seuls universitaires ou chercheurs mathématiciens. Parmi ces derniers, une prise de conscience importante a été effectuée, ces dernières années, sur la nécessité d'envisager simultanément le développement de différents types de carrières pour les chercheurs qu'ils encadrent.

L'initiative de l'Association Bernard Gregory, qui est à l'origine des réunions de son Comité des Flux et Débouchés consacrées aux mathématiques, prouve que cette prise de conscience gagne des secteurs de plus en plus étendus.

Jean-Pierre Raoult

Professeur à l'Université de Paris V,
Président du groupe d'experts du Ministère
de la Recherche pour l'attribution des allocations
de recherche en mathématiques

Les graphiques qui illustrent ce texte ont été élaborés à partir des documents suivants :

- Rapport de la table ronde "Démographie des Mathématiciens" (février 1988) du colloque "Mathématiques à venir" (Ecole Polytechnique, décembre 1987).
- "Les flux d'étudiants en mathématiques", M. Andler et B. Helffer, Gazette des Mathématiciens n° 37, juin 1988. Cette documentation est disponible à la Société Mathématique de France : BP 12605, 75226 Paris Cedex 05.



Douze sociétés ont déjà adhéré à la Bourse de l'Emploi de Toulon

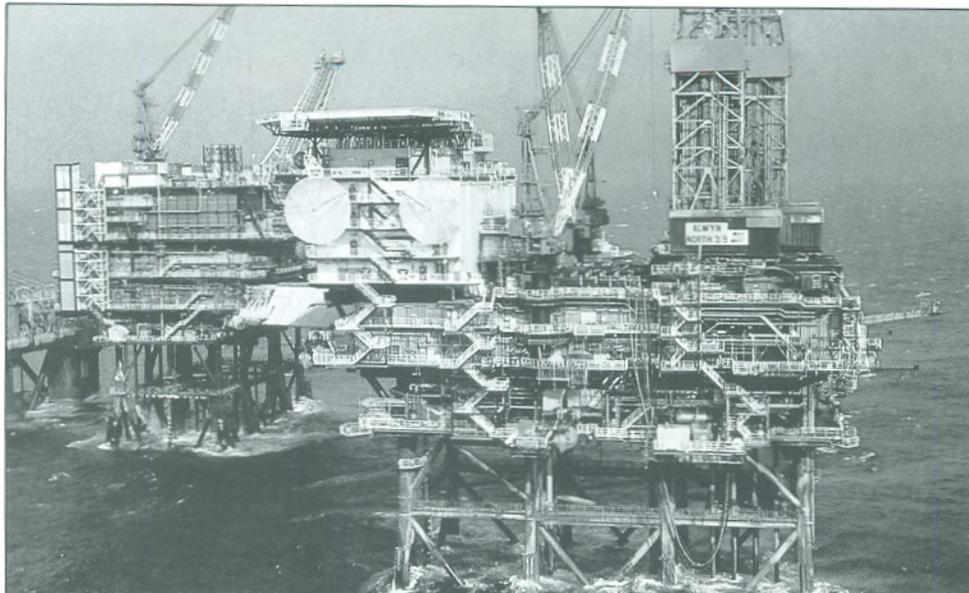
L'Association Bernard Gregory vit principalement grâce aux subventions que lui accorde l'Etat (1). Elle complète ses ressources par les cotisations annuelles d'une cinquantaine d'organismes et d'entreprises qui adhèrent à l'Association pour pouvoir bénéficier de l'intégralité des services offerts.

Une expérience est en cours, pour permettre aux antennes régionales de l'Association Bernard Gregory (les "Bourses de l'Emploi") de conserver la quasi-totalité du montant des adhésions qu'elles recueillent auprès d'entreprises locales.

La Bourse de l'Emploi de Toulon, animée par le professeur Henri Bartholin, a ainsi recueilli durant le premier semestre de 1988, 52 000 francs en provenance de douze entreprises de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Une quinzaine d'autres sociétés de la région devraient adhérer d'ici à la fin de l'année.

(1) Ministère de la Recherche, Ministère de l'Éducation Nationale et Ministère de la Formation Professionnelle.



Dans le cadre des projets d'automatisation des plates-formes pétrolières, Science & Tec a réussi à modéliser, pour le compte de Total, les écoulements en bouchons de gaz et d'huile qui se forment dans les pipe-lines. (Total/Liesse)

Entreprises portes ouvertes

Science & Tec : Le conseil scientifique haut de gamme

Créée par un physicien théoricien, Science & Tec est une société de conseil scientifique qui emploie une cinquantaine de physiciens et de mathématiciens de renommée internationale. Un potentiel qui s'adapte aussi bien à l'audit qu'au management de grands programmes de recherche.

Une plate-forme pétrolière coûte horriblement cher. A l'heure des automatismes de plus en plus sophistiqués, les compagnies pétrolières rêvent d'installations sous-marines automatiques, reliées à terre par d'immenses pipe-lines. On imagine volontiers que le projet se heurte à d'innombrables difficultés techniques. L'une d'entre elles tient au fait que, dans des tuyaux de grande longueur, le mélange de gaz et d'huile, contrairement à ce que les densités pourraient nous faire croire, ne s'écoule pas d'une manière fluide, gaz par-dessus huile. En réalité, de gros bouchons d'huile sont poussés par de gros bouchons de gaz. Evidemment, l'essentiel est que le tout parvienne sans encombre à destination. Mais ce phénomène d'écoulement en bouchons oblige à prévoir, à la sortie du pipe-line, un vase d'expansion adapté à la taille des bouchons d'huile. De plus, les conditions réelles d'exploitation font que les puits ne fonctionnent pas tous simultanément, mais en alternance, ce qui introduit la nécessité de contrôler les écoulements en transitoire.

A raison de 20% de son temps, un physicien théoricien s'est penché sur le problème pour le compte de Total. Sa mission : comprendre les mécanismes physiques de la formation de bouchons, modéliser cet écoulement et écrire un logiciel permettant le calcul complet de l'écoulement en transitoire. Il lui a fallu un an. Et pour la première fois, un modèle d'écoulement diphasique en bouchons a pu être présenté en mai dernier au congrès des pétroliers, à Houston (Texas).

"Cela montre ce qu'un physicien théoricien peut faire sur un sujet complètement appliqué, en travaillant un jour par semaine". Alain Rouet ne cache pas sa fierté, car le physicien théoricien en question est l'un de ses employés.

Des consultants payés indépendamment des contrats

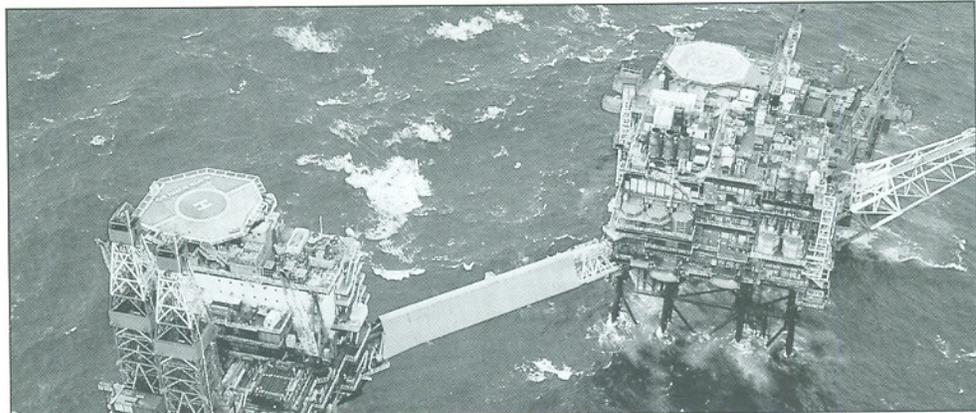
Alain Rouet, lui-même physicien théoricien, a créé Science & Tec à la fin de l'année 1986. C'est une entreprise de conseil scientifique, qui réunit une cinquantaine de physiciens théoriciens et de mathématiciens qui, par leurs travaux en recherche fondamentale, jouissent d'un renom international. Tout en poursuivant leurs études au sein de leurs organismes de recherche respectifs, ils mettent leurs compétences au service de l'industrie par le biais de Science & Tec. Il est impossible de passer ici en revue l'étendue de leur savoir. Disons simplement qu'il couvre la physique en général, la mécanique des fluides, les macromolécules, l'électronique, l'informatique et les mathématiques, pures comme appliquées.

Le personnel de Science & Tec se répartit en trois groupes. Il y a les responsables de secteurs, dont le rôle consiste non pas à réaliser les études, mais à les diriger et à les coordonner. On peut citer par exemple les noms de Claude Bardos, responsable des mathématiques appliquées, et de Jean Doucet pour les polymères et macromolécules biologiques. Viennent ensuite une trentaine de scientifiques consultants à qui l'on confie la réalisation des études. Il est à noter que Science & Tec les emploie à temps partiel, mais sur contrat à durée indéterminée. En clair, ils touchent leur salaire indépendamment des contrats extérieurs ; des consultants permanents en quelque sorte. Enfin, l'entreprise fait appel ponctuellement à des scientifiques dont les compétences pointues sont sollicitées au coup par coup. Ils sont alors rémunérés au temps passé.

Le carnet d'adresses des uns ou des autres ne joue pas à Science & Tec (ou presque pas). Une première raison est qu'Alain Rouet en

(suite de la page 7)

(Total/Liesse)



possède déjà un très conséquent. Une carrière internationale de douze ans en recherche fondamentale (d'abord au CNRS, puis au CERN à Genève, et dans différents laboratoires allemands et américains), complétée par la direction technique de Vidéocolor pendant trois ans (à l'époque où il fallait absolument sortir les tubes de télévision à coins carrés avant Philips, ce qui fut fait), permet de rencontrer du monde. Ensuite, la clientèle privilégiée par Science & Tec, à savoir les grands groupes industriels, ne justifie pas le déploiement d'une force commerciale tous azimuts. Troisième raison : les laboratoires de physique théorique dont sont issus les consultants travaillent dans des domaines si abstraits que leurs contacts avec l'industrie sont pratiquement inexistantes. Enfin et surtout, Alain Rouet n'a aucun intérêt à ébrécher le capital de confiance et de crédibilité qu'a acquis son entreprise grâce, justement, à la qualité de son recrutement.

Qualité qui ne vaut pas seulement pour l'activité scientifique, car qui dit entreprise dit aussi gestion et finances. Or le gérant de Science & Tec n'est autre que Jérôme de Boissard, vice-président de Thomson Grand Public. "Si on décide de prendre les meilleurs en science, il faut aussi prendre les meilleurs en administration", estime Alain Rouet.

Du conseil enrichi par des études en fonds propres

Les "meilleurs en science" trouvent largement leur compte dans Science & Tec. Financièrement bien entendu, puisque leur rémunération est alignée sur celle du directeur scientifique, qui consent à indiquer qu'elle est

"confortable" (industriellement parlant s'entend). Ils voient aussi dans la société une possibilité d'ouverture intellectuelle, et c'est sans doute la principale raison qui les pousse à être consultants salariés. Ces scientifiques de disciplines diverses sont ravis de se rencontrer lors des séminaires internes qu'organise Science & Tec, y compris sur des sujets de recherche fondamentale ; la pluridisciplinarité de l'entreprise leur fournit l'occasion de dialoguer régulièrement avec des collègues qu'ils connaissaient peu auparavant. Et puis il y a le "challenge" de l'étude complètement nouvelle, provenant d'un monde différent du leur, soulevant des problèmes économiques et techniques qui peuvent rejaillir sur leurs propres travaux de recherche fondamentale.

Les affaires vont plutôt bien. Le premier exercice a dégagé un chiffre d'affaires de trois millions de francs et un bénéfice de 20%. Cette année, le chiffre d'affaires devrait doubler. L'objectif est d'atteindre une activité de quarante millions de francs.

Science & Tec a une vingtaine de contrats en cours, qui vont des audits (50 000 francs) aux études proprement dites (300 000 francs en moyenne). Certaines peuvent être initiées sur fonds propres, quand la société détermine un sujet susceptible d'intéresser l'un de ses clients. Ces études en fonds propres, souvent dérivées d'un contrat, sont bien entendu soigneusement sélectionnées car le risque financier n'est pas mince, surtout pour une entreprise encore très jeune. Mais Science & Tec a pour elle d'avoir un directeur scientifique qui, d'expérience, sait comment gagner dix francs sur le prix d'un produit parce qu'il sait ce qu'est une chaîne de production.

La société entreprend aussi de grands programmes de recherche pluridisciplinaires. La SNCF fait ainsi "plancher" les consultants de Science & Tec sur le contact roue-rail, qui a

des incidences directes sur les vibrations, la stabilité, le freinage ou l'accélération, le bruit... Dans le domaine de la furtivité radar, Alain Rouet annonce que son équipe fera bientôt la démonstration qu'elle est en avance sur certains aspects.

Pour mener de A à Z une étude de grande ampleur impliquant expériences lourdes, élaboration de matériaux, etc..., Science & Tec fait appel aux laboratoires publics et aux industriels compétents. Elle assure la maîtrise d'œuvre de l'ensemble du programme, sans toutefois servir d'intermédiaire financier (ceci pour éviter les marges cumulées).

René-Luc Bénichou

Science & Tec - 3, av. Gounod
78290 Croissy sur Seine - Tél. (1) 34.80.02.75

actualités

Le Guide des Aides Doctorales 1988

Avec l'édition 1988 du "Guide des Aides aux Formations Doctorales et Post-Doctorales", l'Association Nationale des Docteurs Es-Sciences (ANDES) livre la dernière mise à jour d'un travail aussi colossal qu'indispensable : le recensement des soutiens financiers dont peuvent bénéficier les jeunes scientifiques pour préparer une thèse ou pour effectuer des stages de recherche à l'étranger.

Sont ainsi passés en revue toutes les aides publiques françaises (28 organismes accordent chaque année environ 3 200 bourses), les aides bilatérales résultant d'accords intergouvernementaux ou inter-organismes, les soutiens accordés par les organisations internationales, les fondations, les associations, les institutions privées, ainsi que les initiatives des conseils régionaux et des entreprises industrielles en matière d'aide à la formation par la recherche. Bien entendu, toutes les modalités pratiques de ces différentes aides sont expliquées en détail.

Un document de 168 pages à se procurer absolument.

"Guide des Aides 1988", 110 F. franco de port. ANDES : 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05 - Tél. (1) 43.37.51.12 (le matin).

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 46 Bourses de l'Emploi régionales, composées de 350 enseignants et chercheurs, elle diffuse régulièrement à plus de 200 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	Téléphone
Adresse		
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, La Poste

Alain Carette, Bourse de l'Emploi de Lille

Jean-Pierre Caron, Elf-Aquitaine

Christiane Laborie

Trong Lân N'Guyen, Centre de Prospective et

d'Evaluation

Juliette Raoul-Duval, Ministère de la Recherche et des

Enseignements Supérieurs

Paul Wagner, "Industries et Techniques"

Claude Wolff, Ecole Nationale Supérieure des Industries

Textiles de Mulhouse

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 contenues dans

ce journal est autorisée (avec mention de leur origine).