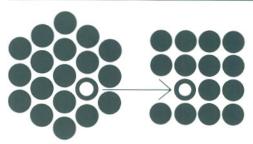
Lettre de Lettre de l'Association Bernard Gregory 53 rue de Turbigo 75003 Paris PAR LA RECHERCHE

juin



Sommaire	
Du côté des laboratoires INRIA: puces savantes à vendre 1-	-2-3
Enquête Les flux de docteurs vont doubler en cinq ans	4
Enquête Les Etats Unis vont manquer de 7500 docteurs par an à partir de l'an 2000	5
Point de vue Principes d'organisation de la R & D dans une grande entreprise	6
Entreprises portes ouvertes Intakta France SARL: produits toxiques sous haute surveillance	7-8
Actualités	5-8





Du côté des laboratoires

INRIA: puces savantes

Nos petits-enfants se souviendront avec amusement des ordinateurs et des robots que nous utilisons aujourd'hui, et qui passeront sans doute à la postérité en tant que Néandhertaliens de l'évolution informatique et automatique. Les progrés en ces domaines sont fulgurants. En France, l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique remet sans cesse en cause les connaissances acquises pour mieux concevoir de nouvelles révolutions techniques. De ces recherches fondamentales naissent des innovations majeures, que l'Institut valorise auprès des constructeurs et des utilisateurs.

Une dizaine de sociétés privées, quatre unités de recherche, soixante-dix partenaires industriels français et vingt européens, des produits à la pointe de la technologie informatique et automatique... Ce qui pourrait, au premier abord, ressembler à un groupe industriel n'en est pas un. Il s'agit de l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, l'INRIA, Etablissement Public

à caractère Scientifique et Technologique placé sous la tutelle des ministères de la recherche et de l'industrie. Trop souvent relégué au rang des points de suspension lorsque l'on cite la liste des organismes de recherche. "Nous faisons partie des petits points", constate Laure Reinhart, déléguée à la valorisation de l'Institut, "alors que le petit point que nous sommes emploie mille personnes, dont une bonne moitié de permanents". Parmi ces permanents, on compte 250 scientifiques. 450 autres chercheurs extérieurs renforcent les effectifs de recherche de l'INRIA, dont guelque 300 boursiers de thèse, une cinquantaine d'ingénieurs de l'industrie en détachement, ainsi que des chercheurs étrangers et des scientifiques d'autres organismes de recherche.

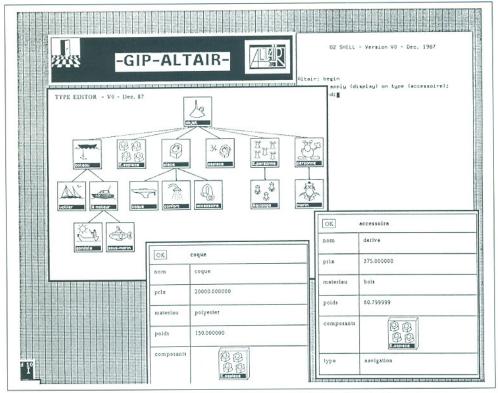
L'INRIA est installé sur quatre sites: Rocquencourt, en région parisienne, Rennes, Sophia Antipolis et Nancy. D'une manière générale, les recherches menées à l'Institut sont principalement orientées vers l'ingénierie informatique et automatique. Une soixantaine de projets de recherche sont actuellement en cours. En informatique, ils portent sur les nouveaux langages de programmation, l'architecture des systèmes, les réseaux et les bases de données. En automatique, les chercheurs étudient le traitement du signal, la robotique, l'ingénierie assistée par ordinateur et la communication homme-machine. Toutes ces recherches de très haut niveau font de

l'INRIA l'un des laboratoires les plus avancés et les plus actifs dans le monde. L'Institut multiplie d'ailleurs ses contacts internationaux. Plus de 8000 spécialistes se rencontrent chaque année lors des colloques qu'il organise, tandis qu'il fait animer ses séminaires de formation par quelque 200 professeurs et experts de réputation mondiale. L'INRIA entretient des coopérations suivies avec plus de trente pays et participe à une quarantaine de programmes européens, dans le cadre d'Esprit et d'Eurêka notamment.

Des robots qui raisonnent

Peut-être plus que dans d'autres domaines, la diffusion des connaissances informatiques doit aller très vite, tant au sein de la communauté scientifique qu'auprès des constructeurs de machines et des utilisateurs. C'est un fait que, fondamentale ou appliquée, toute recherche engagée à l'INRIA laisse entrevoir, à assez brève échéance, des implications économiques, et à plus long terme des transformations radicales dans notre société. Prenons la robotique par exemple. L'unité de Sophia Antipolis travaille à un projet baptisé Prisme, dont l'objet est d'étudier les problèmes les plus fondamentaux liés à la programmation des robots. L'objectif est de parvenir à doter les robots de facultés de raisonnement afin

(suite de la page 1)



O2 : système de gestion de base de données orientées objet développé par le GIP Altaïr. (Sortie laser).

qu'ils puissent se débrouiller comme des grands. Ils devraient, entre autres choses, être capables de se déplacer sans se cogner au moindre obstacle, ou bien discuter avec leurs petits copains pour s'aider mutuellement (cela s'appelle avoir le sens du travail d'équipe). Autant dire tout de suite que ces robots dits de 3e génération nécessitent de se creuser les méninges un moment! La représentation de l'environnement, la planification des trajectoires, la vision..., sont autant de problèmes ultra-fondamentaux qu'il reste à résoudre. Néanmoins, au fur et à mesure des résultats acquis en ces domaines par les chercheurs de l'INRIA, on voit apparaître des machines opérationnelles, telles celles utilisées par Renault dans ses ateliers flexibles, ou bien des projets "futuristes" comme Prometheus, un projet Eurêka qui vise à réaliser un véhicule partiellement autonome (des laboratoires de huit pays participent au projet, ainsi que les principaux constructeurs automobiles européens). Une jeune équipe de l'INRIA-Rocquencourt réfléchit même à un robot chirurgien, qui sera spécialisé dans les interventions sur le cerveau, pour lesquelles on se doute que la main ne doit absolument pas trembler.

Informatique : une remise en cause permanente

En informatique aussi on retrouve cette proximité entre les recherches, même très en amont, et les applications. A peine les outils de l'informatique sont-ils commercialisés que de nouvelles recherches remettent tout en cause: les architectures d'ordinateur, les systèmes d'exploitation, la représentation des données... Dans les années soixante-dix, les antiques gestionnaires de fichiers se sont fait détrôner par les bases de données hiérarchiques, qui elles-mêmes vivent leurs derniers instants sous l'assaut des bases de données

relationnelles. Et déjà, on songe à mettre tout cela à la corbeille en essayant de prendre en compte tous les types de données (texte, image, graphique) et en développant des méthodes permettant de manipuler ces objets de facon extrêmement conviviale. Cinq équipes dans le monde travaillent à ces "systèmes de gestion de bases de données orientésobjet", dont une seule française: le groupement d'intérêt public Altair, qui rassemble la société IN2, l'INRIA et le Laboratoire de recherche en informatique (LRI, à l'université de Paris-Sud, associé au CNRS). Altaïr mène de front les recherches fondamentales nécessaires (huit thèses sont en cours et trente rapports ont déjà été diffusés) et le développement de trois produits logiciels: le système 02, son environnement de programmation et l'éditeur de documents structurés GRIF

Mais l'aboutissement le plus célèbre des recherches informatiques de l'INRIA reste encore le langage de programmation Le-Lisp, utilisé en intelligence artificielle par plusieurs centaines de sites industriels. A tel point que l'Institut a créé, en mars 1987, la filiale Ilog pour assurer la commercialisation, la maintenance et le service après-vente du produit. Ilog industrialise et commercialise aussi d'autres résultats de recherches de l'INRIA, comme la boîte à outils graphiques Aïda ou les générateurs de systèmes experts Classic et Smeci.

Un solide réseau de relations industrielles

En 1988, l'ensemble des contrats de collaboration avec l'industrie a rapporté 55 millions de francs à l'INRIA. Comparée au budget total de l'Institut, qui était de près de 350 millions la même année, cette somme prouve au besoin que l'INRIA s'attache effectivement à remplir sa mission de valorisation. L'un de ses atouts "naturels" pour cette tâche tient au fait

que plus de la moitié des chercheurs permanents de l'Institut sont issus d'écoles d'ingénieurs et qu'ils entretiennent des relations avec leurs camarades de promotion passés dans l'industrie. Cette situation, plutôt exceptionnelle dans le monde des EPST, fait partie de l'héritage historique de l'INRIA. L'Institut a été créé en 1980 pour reprendre les activités de l'Institut de recherche en Informatique et en Automatique, l'IRIA, qui existait depuis 1967. L'IRIA représentait le volet recherche du plan Calcul piloté par les pouvoirs publics. Il avait une mission de recherche et, surtout, un rôle de diffusion des connaissances informatiques, notamment par le biais de crédits incitatifs en direction de l'industrie. L'INRIA a donc hérité non seulement d'une partie du personnel, mais aussi d'un vaste et solide réseau de relations industrielles tissé de longue date.

Il faut noter encore que, dans l'ensemble, les constructeurs de machines savent très bien tirer parti des recherches menées à l'INRIA. La collaboration est ici fructueuse et pour le constructeur, qui fait tester ses prototypes, et pour les chercheurs qui ont à leur disposition des ordinateurs puissants et novateurs. Elle l'est parfois moins pour l'Institut quand certaines de ses équipes ne résistent pas à l'attrait qu'exercent les sociétés (le taux annuel de mobilité est de 10% et la pyramide des âges présente un déficit préoccupant de chercheurs confirmés capables de diriger des équipes). L'INRIA a ainsi de très bonnes relations avec Cray, par le biais d'une équipe de recherche en architecture qui étudie la parallélisation des tâches et la vectorisation des programmes. Cette équipe a notamment réalisé un compilateur extrêmement spécialisé, que Cray s'est empressé d'acheter. Cette même équipe a mis au point un processeur vectoriel

Une valorisation adaptée aux projets et aux partenaires

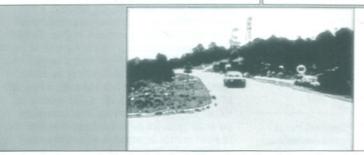
flottant pour le DPX 1000 de la société Bull.

L'INRIA ne propose aucun contrat type de collaboration. Chaque étude ou coopération fait l'objet d'un contrat spécifique, ce qui permet d'envisager avec souplesse de nombreuses formes de relations. Les contrats d'études portent généralement sur des recherches de très haut niveau et présentent donc un risque élevé pour l'industriel; le financement de ces études est partagé par l'INRIA et par le partenaire. Viennent ensuite les contrats de collaboration qui engagent davantage les industriels en raison du caractère plus appliqué des recherches. Ces collaborations englobent la formation par la recherche d'ingénieurs pour l'entreprise (une vingtaine de conventions Cifre, séjours de formation par la recherche destinés à des ingénieurs) et des mises à disposition de personnel (une dizaine de chercheurs par an sont détachés auprès d'industriels). Viennent ensuite les collaborations contractuelles entre des équipes de l'INRIA et des entreprises. Puis les groupements plus ambitieux que sont par exemple les groupements d'intérêt public. Un premier GIP, le GIPSI SM90, a été créé en 1984 avec le Centre National d'Etudes des Télécommunications (CNET) et Bull-Sems pour développer une station de travail pour l'ingénieur. Ce GIP est aujourd'hui terminé. Il a donné lieu à la sortie du DPX 1000 de Bull, et une

(suite de la page 2)







Dans le cadre du sous-projet Pro-Art (projet Eureka Prometheus), des techniques d'interprétation de scènes routières sont à l'étude à l'INRIA Sophia-Antipolis, en collaboration avec l'INRIA Rennes et l'INRIA Lorraine. But : détection d'obstacles par une méthode de vision (avec caméras vidéo CCD) utilisant les techniques de l'Intelligence Artificielle. Photo: analyse de scène: image 1: image originale; image 2: segmentation par contours; image 3: segmentation en régions et superposition avec les contours. (Photo INRIA).



Robot mobile autonome, muni de 3 caméras et pouvant se déplacer dans un environnement inconnu : grâce à son système de vision, le robot reconstitue l'environnement tridimensionnel dans lequel il se déplace et peut ainsi éviter les obstacles. Applications: intervention en milieu hostile (déminage, réparation de centrale nucléaire, intervention dans le domaine spatial...). (Photo INRIA).

société privée, Gipsi SA est née de ce groupement, qui en poursuit les travaux. Gipsi SA emploie quarante personnes. Le second GIP est Altaïr, dont les activités ont été décrites plus haut. Les produits qu'il développe seront commercialisés soit par la société IN2, soit par une société qui sera créée à cet effet par les partenaires du groupement.

Les contrats de collaboration passés dans le cadre des programmes européens donnent lieu, eux aussi, à de nombreux développements de grande envergure. L'INRIA a participé à 17 projets dans le cadre d'Esprit I, auxquels se consacraient environ trente chercheurs par an. L'Institut va collaborer à 19 projets Esprit II, ainsi qu'à une douzaine

d'actions dans le cadre du programme Basic Research Action, qui représente la partie la plus fondamentale d'Esprit. En ce qui concerne les projets Eurêka, à finalité plus industrielle, l'INRIA participe au projet de véhicule autonome Prometheus et au projet European Software Factory (qui vise à réaliser l'usine à logiciels du futur).

Les contrats de licences sont une troisième manière de valoriser les résultats. L'INRIA passe une vingtaine de contrats de licences par an. Généralement, explique-t-on à l'Institut, ce type de collaboration réussit si l'industriel a déjà beaucoup investit dans l'élaboration du produit. De fait, nombre de ces contrats sont passés avec les filiales de l'INRIA (sans qu'elles aient pour autant une quelconque exclusivité réservée) et avec des sociétés créées par des chercheurs de l'Institut.

La création d'une société est la dernière forme de valorisation. L'INRIA possède deux filiales. Simulog a été créée en 1984 et son capital est détenu à 51% par l'Institut, le reste se partageant entre la Serete (30%) et le personnel. Simulog emploie une quarantaine de personnes et est spécialisée dans l'ingénierie assistée par ordinateur (calcul scientifique, systèmes de production et systèmes informatiques). La seconde filiale, Ilog, dont le capital est partagé entre l'INRIA et le personnel (30 personnes), commercialise des langages (Le-Lisp, CAML), et développe des interfaces (Aïda, Masaï) et des générateurs de systèmes experts (Classic, Smeci).

De plus, depuis 1983, huit sociétés ont été créées par d'anciens chercheurs de l'INRIA. En l'espace de cinq ans, ces sociétés ont créé quelque 200 emplois, principalement pour des scientifiques de haut niveau.

René-Luc Bénichou

Domaine de Voluceau-Rocauer urt. BP 105 78153 Le Chesnay Cedex-Tel. (1) 39.63.55.11 Personne à contacter: Mme Laure Reinhart, chargée de la valorisation et des relations industrielles

Des produits commercialisés

Les produits issus des recherches menées à l'INRIA sont largement commercialisés en France et à l'étranger

Le-Lisp: langage de programmation pour l'intelligence artificielle.

Onap 2 : environnement portable de modélisation. Mentor: atelier de génie logiciel.

Sicla: système de classification automatique. Basile: logiciel interactif pour l'automatique.

Visil: visualisation en trois dimensions.

Edimath: éditeur de formules mathématiques.

Inrimage: traitement d'images.

Chorus: système d'exploitation réparti. Sabrina: système de gestion de bases de données rela-

tionnelles.

Grif: éditeur de documents structurés.

Les sociétés créées par des chercheurs de l'INRIA

Des chercheurs de l'INRIA ont créé dix sociétés depuis 1983. La majorité d'entre elles industrialisent et commercialisent des produits prototypes issus des recherches de l'Institut. Les licences concédées à ces sociétés par l'INRIA sont cependant toujours non exclusives et donnent lieu à des redevances, selon les mêmes règles que celles qui sont accordées aux autres sociétés. Toutes ces entreprises constituent un excellent intermédiaire pour le transfert rapide des recherches les plus fondamentales de l'INRIA vers l'industrie, l'Institut jouant un rôle de veille technologique et ces sociétés, chacune dans son domaine, leur rôle de veille industrielle de très haut niveau.

Chorus Systèmes

PDG: M. Zimmermann. 27 personnes, dont 25 ingénieurs

système. Créée fin 1986.

Créée par un groupe de chercheurs de l'INRIA et du CNET, Chorus Système industrialise et commercialise le système d'exploitation réparti Chorus, compatible Unix. Ses clients sont des concepteurs d'applications.

Dune Technologies

PDG: M. Banino. 10 personnes. Créée en mai 1988. Dune Technologies mène des activités de conseil, de préétude et d'étude pour des systèmes ou des machines particulières, dont elle assure la réalisation.

Gipsi SA

PDG: M. Abramatic. 40 personnes. Créée en mars 1988. Gipsi SA commercialise les produits mis au point au sein du groupement d'intérêt public Gipsi SM90 (GRIF, éditeur de documents structurés, et un accélérateur flot tant). Ses activités s'orientent vers la conception de stations de travail pour l'ingénieur.

Hackers

PDG: M. Lefort. 15 personnes. Crèée en février 1983. Les jeunes chercheurs en partie issus de l'INRIA qui ont créé Hackers ont réalisé des extensions 16 puis 32 bits pour les machines SM90 et SPS7. Aujourd'hui, ils conçoivent des produits autour du réseau Ethernet et font de l'ingénierie de circuits. En particulier, des cartes pour les réseaux FDDI et RNIS devraient bientôt sortir. Simulog

PDG : M. Saguez. 40 personnes. Créée en 1984 avec la par-ticipation de Framatome de de Serete.

Simulog consacre 25% de ses activités à la vente de produits mais développe surtout des logiciels, des études et des activités de formation en calcul scientifique, automatisme, systèmes discrets et analyse des flux.

Infosys

PDG: M. Barbier. 20 personnes. Créée en juin 1985. Infosys commercialise des produits logiciels et des services orientés bases de données relationnelles.

PDG: M. Haren, 30 personnes. Créée en mars 1987. L'offre d'Ilog couvre trois domaines complémentaires en intelligence artificielle: les langages de base (Le-Lisp, CAML), les interfaces (Aïda, Masaï) et les générateurs de systèmes experts (Classic, Smeci).

PDG: M. Lay. 20 personnes. Créée en février 1985. Noesis commercialise des systèmes de traitement d'images, dont Visilog, sous licence INRIA et Armines. Istar

PDG: M. Renouard. 6 personnes. Créée en mars 1988. Les activités d'Istar sont orientées vers la production d'images tridimensionnelles à partir d'images stéréo, et vers l'industrialisation du logiciel Spot 3D

Robosoft

PDG: M. Pailliez. 10 personnes. Créée en février 1985. Robosoft a développé une plate-forme robotique mobile autonome capable de recevoir des applications industrielles. Les premières applications sont menées dans le domaine du nettoyage industriel, en relation avec GSF.

Enquête

Les flux de docteurs vont doubler en cinq ans

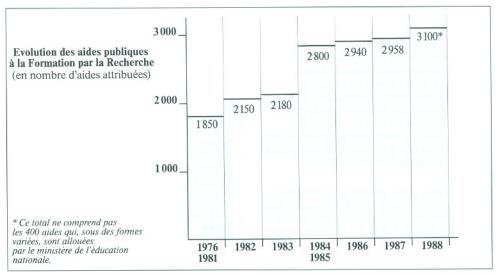
Va-t-on bientôt manquer de jeunes cadres scientifiques de haut niveau? La formation par la recherche n'arrive plus à répondre aux besoins croissants de la recherche, de l'enseignement supérieur et de l'industrie. Aux Etats-Unis, si des mesures ne sont pas prises rapidement pour inciter davantage de jeunes à s'engager dans la préparation d'une thèse, le déficit en jeunes docteurs atteindra 7 500 par an à partir de l'an 2000. En France, pour une fois, il semble que l'on ait pris conscience à temps de cette pénurie qui se profile à l'horizon. Le gouvernement vient en effet d'adopter des mesures destinées à doubler d'ici cinq ans le nombre de thèses soutenues chaque année.

1 milliard de francs: c'est ce que le budget civil de recherche et de développement technologique consacre à la formation par la recherche en 1989. L'Etat permet ainsi chaque année à 3 500 étudiants d'entamer la préparation d'une thèse tout en étant rémunérés, et attribue un nombre comparable de bourses aux étudiants étrangers qui préparent un doctorat en France.

Les conventions industrielles de formation par la recherche (conventions CIFRE), au nombre de 500 par an, associent pour leur part directement les entreprises à la formation par la recherche. Créée en 1981 par le Ministère de la Recherche et de la Technologie, cette procédure de cofinancement connaît un succès croissant. Nombre de systèmes cofinancés mis en place par les organismes publics (avec des entreprises ou des partenaires régionaux) s'en sont d'ailleurs fortement inspirés.

Les besoins nationaux en cadres formés par la recherche sont estimés à 6 000 docteurs par an

Pendant longtemps, la formation par la recherche a été essentiellement destinée au renouvellement des enseignants du supérieur et des chercheurs des organismes publics. Mais les relations de plus en plus généralisées entre les établissements de formation et de recherche et les entreprises-qui vont maintenant jusqu'au cofinancement de thèses-amènent les entreprises à recruter davantage de docteurs, d'autant que les élèves des grandes écoles scientifiques se tournent en plus grand nombre vers la recherche depuis quelques années.



3 500 aides doctorales sont attribuées chaque année

Le plus connu-et le plus important en volume-des systèmes de bourses est celui des allocations de recherche du Ministère de la Recherche et de la Technologie, créé en 1976. Actuellement, 1900 allocations sont attribuées chaque année pour une durée qui tend à se généraliser à trois ans. Leur montant mensuel brut a été très nettement revalorisé en octobre 1988 et s'élève maintenant à 7000 francs. De son côté, la Direction des Enseignements Supérieurs du Ministère de l'Education Nationale finance environ 400 allocations de thèses sous des formes variées. tandis que les organismes publics de recherche ont développé depuis quelques années leurs propres systèmes de bourses (600 par an environ).

Dans le rapport qu'ils ont remis en février 1989 aux ministres de l'Education Nationale et de la Recherche, MM. Guy Aubert et Bernard Decomps préconisent tout bonnement de doubler le nombre de thèses soutenues chaque année. Depuis 1976, font-ils observer, la croissance du nombre de docteurs français a certes été significative (+20%), mais le niveau actuel de 3 000 docteurs par an ne suffit plus aux besoins de la nation. Pour faire face aux départs massifs à la retraite à partir de 1990, au sous-encadrement de certaines disciplines et à l'augmentation nécessaire du nombre d'étudiants, l'enseignement supérieur devrait commencer dès à présent à recruter 1500 docteurs par an. Dans la recherche publique, un millier de recrutements par an est à prévoir à brève échéance. Pour combler le déficit des personnels de recherche industrielle, on estime le besoin de jeunes formés par la recherche à 2500 par an. Et afin de permettre le recrutement par les entreprises de jeunes formés par

la recherche pour d'autres fonctions que la recherche, un effort plus important devra être effectué. Au total, les auteurs du rapport évaluent à 3 500 le flux annuel de docteurs pour l'indutrie.

Un train de mesures

Le gouvernement prévoit d'atteindre un flux annuel de 6000 docteurs français d'ici cinq ans. Pour atteindre cet objectif, il faut que les aides de toute natures augmentent dans les mêmes proportions, et que davantage d'étudiants s'orientent vers la formation par la recherche. Un effort devra être accompli pour que les utilisateurs-industriels notammentparticipent davantage à la répartition des aides et au choix des bénéficiaires. De même, les futurs employeurs devront être davantage présents dans les jurys de thèse et seront fortement invités à parrainer eux-mêmes des candidatures. Les systèmes de cofinancement seront développés, et particulièrement celui des conventions CIFRE, qui connaîtra une progression régulière supérieure à la moyenne de l'ensemble des aides.

Pour satisfaire les besoins spécifiques de l'enseignement supérieur, des allocations de recherche supplémentaires, cofinancées par les ministères de la Recherche et de l'Education Nationale, seront créées sur les quatre prochaines années pour permettre d'accroître les recrutements de 600 à 1500 docteurs par an. L'augmentation fera l'objet d'une répartition tenant compte des habilitations des formations doctorales.

L'activité de recherche des écoles d'ingénieurs sera elle aussi stimulée. Les pôles de formation des ingénieurs par la recherche technologique (FIRTECH) feront l'objet d'une évaluation afin d'en mesurer les retombées et d'en déterminer les conditions de prolongation.

Pour attirer les meilleurs des jeunes diplômés vers la formation par la recherche, une série de mesures complémentaires seront prises. Tout d'abord, le nombre d'allocataires de recherche bénéficiant d'une troisième année de financement continuera d'être augmenté et le taux des allocations sera maintenu à un niveau attractif. Pour les docteurs recru tés comme chargés de recherche dans les organismes publics, il sera tenu compte de facon échelonnée du temps passé à préparer la thèse pour le calcul de leur ancienneté, tant pour le reclassement dans le corps que pour la retraite. De la même manière, des initiatives seront prises pour parvenir à une meilleure reconnaissance du diplôme de docteur dans le secteur économique, que ce soit au niveau du recrutement ou pour l'évolution de carrière. Les entreprises publiques seront incitées à montrer l'exemple. Enfin, en liaison avec les programmes des Communautés européennes, sera recherchée une amplification de la formation par la recherche doctorale et post-doctorale des jeunes français à l'étranger.

Une coordination de l'ensemble des systèmes de financement des thèses sera instituée, afin d'assurer leur complémentarité et leur adéquation aux différents débouchés.

Enquête

Les Etats-Unis vont manquer de 7500 docteurs par an à partir de l'an 2000

10 500 : tel sera le nombre de scientifiques et d'ingénieurs formés par la recherche aux Etats-Unis qui arriveront chaque année sur le marché du travail à partir de l'an 2 000. Ils auront sans doute peu de problèmes pour trouver un emploi à leur convenance. Pour satisfaire l'ensemble des besoins de la nation, on estime en effet qu'il faudra tous les ans, à la même période, un minimum de 18 000 jeunes docteurs sortant du système éducatif. Nul doute que ce déséquilibre entre l'offre et la demande de jeunes scientifiques formés par la recherche aura de graves conséquences, tant pour l'enseignement supérieur que pour l'économie et l'industrie.

Actuellement, le pays offre chaque année un emploi à 12 500 docteurs. 5 000 sont recrutés par le secteur académique et 6 000 par l'industrie, les autres allant dans les administrations fédérales, des Etats ou des villes. A supposer que le nombre total de ces débouchés reste constant, le seul renouvellement des départs à la retraite poserait rapidement problème.

Dans les secteurs non académiques, la demande de jeunes docteurs augmenterait lentement mais sûrement et, en 2004, ce seraient 9 500 jeunes scientifiques formés par la recherche qui devraient être recrutés chaque année.

Le problème aigu des départs à la retraite

Le renouvellement du corps des enseignants du supérieur pose un problème plus aigu encore. D'une part les départs à la retraite vont aller s'accélérant au cours des quinze prochaines années; de 2000 remplacements annuels aujourd'hui, on sait qu'il faudra parvenir à en assurer 4500 à l'horizon 2004. Mais, d'autre part, on s'attend à ce qu'il y ait une reprise de croissance de la part des 18-24 ans dans la population vers l'an 2000 : le nombre de jeunes entamant des études supérieures va donc lui aussi augmenter, ce qui va obliger l'université à recruter davantage d'enseignants pour au moins maintenir en l'état les actuels taux d'encadrement d'étudiants. Conclusion, la demande du secteur académique en nouveaux docteurs va pratiquement doubler d'ici 2004, date à laquelle il lui faudra recruter chaque année environ 8500 jeunes scientifiques formés par la recherche.

Le système de formation peut-il subvenir à l'ensemble de ces besoins? Les prévisions sont malheureusement assez pessimistes. Les flux de formation par la recherche aux Etats-Unis ont connu trois grandes phases. Entre 1959 et 1971, le nombre de thèses soutenues chaque année a plus que triplé en sciences et en ingénierie, passant d'un peu plus 4000 à 13 500. De 1971 à 1978, les flux ont légèrement baissé jusqu'à 11000. Enfin, depuis 1978, ils sont remontés jusqu'à 14500. L'une des causes de cette dernière augmentation peut être attribuée à l'accroissement notable de la proportion de thèses soutenues par des étudiants étrangers, et ce dans toutes les disciplines. Aujourd'hui, 30% des thésards en physique sont étrangers; la proportion est de 50% en

mathématiques, de 60% en ingénierie... Au total, 5000 thèses sont soutenues chaque année par des étrangers.

Partant de l'hypothèse selon laquelle ce nombre restera à peu près constant mais, qu'en revanche, de moins en moins d'étudiants américains iront jusqu'au doctorat, les experts prévoient que les flux de formation de docteurs déclineront à nouveau jusqu'en 2004, où ils seront d'environ 12000 par an.

C'est déjà insuffisant au regard des besoins évalués plus haut, qui s'élèvent à 18000 docteurs par an. Mais dès lors que 5 000 docteurs sont étrangers, il est bien évident que le pays ne pourra pas compter sur l'intégralité des 12 000 docteurs formés chaque année pour subvenir à ses besoins. D'autant que les conditions de travail offertes à l'étranger s'améliorent et qu'il faut s'attendre de ce fait à ce qu'une proportion de plus en plus importante d'étudiants quitte les Etats-Unis une fois la thèse soutenue. Si l'on retient l'estimation de la National Science Foundation qui pense que 70% des docteurs étrangers choisiront de rester, les Etats-Unis devraient connaître en définitive un déficit de 7500 docteurs par an entre l'an 2000 et 2010.

Ainsi, si le secteur académique parvenait à recruter tous les docteurs dont il a besoin, il n'en resterait que 2000 pour l'industrie, alors qu'elle en demandera 9500. Inversement, si le secteur privé embauchait tous les docteurs qui lui sont nécessaires, seuls 1000 resteraient disponibles pour le secteur académique qui en voudra 8500. Selon toute vraisemblance, aucun des deux grands secteurs ne parviendra à satisfaire l'intégralité de ses besoins si des dispositions ne sont pas prises immédiatement pour encourager fortement davantage d'étudiants à préparer des thèses.

Source: Manpower Comments, avril 1989



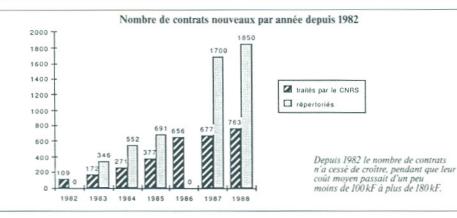
Le CNRS veut valoriser plus et mieux

Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) entretient des relations avec près de 2000 partenaires industriels. Pour la seule année 1988, ses laboratoires propres et associés ont signé plus de 1800 contrats de recherche avec des entreprises, pour un montant total de 300 millions de francs. Pour mieux mesurer l'ampleur du chemin parcouru, il n'est pas inutile de rappeler qu'un peu plus d'une centaine de contrats seulement avaient été traités en 1982.

Ce bilan, aussi satisfaisant soit-il, peut être encore amélioré. Le CNRS souhaite en tout cas inciter davantage les entreprises françaises à ne pas laisser échapper des innovations susceptibles d'accroître la compétitivité nationale. Car l'organisme, avec ses 10 000 chercheurs, est une véritable "montagne de science", visible de très loin, et partiulièrement des Etats-Unis et du Japon. Six nouvelles mesures viennent d'être adoptées par le CNRS pour aider encore au rapprochement des entreprises françaises et de ses laboratoires de recherche.

 Pour permettre aux PME d'accéder plus facilement au potentiel d'innovation dans les laboratoires, les délégués régionaux de l'ANVAR et les chargés de missions aux relations industrielles du CNRS uniront leurs efforts sur le terrain, dans le cadre d'accords régionaux et bilatéraux.

- Une convention a été passée avec l'ANVAR, visant à faciliter la création d'entreprises par des chercheurs ou des ingénieurs du CNRS. Un bureau d'accueil, d'information et de suivi est désormais à leur disposition. Surtout, une procédure de mise à disposition pour création d'entreprise va être mise en place. Elle permettra au futur créateur de séjourner à l'ANVAR pour se former à la création et à la direction d'une entreprise.
- Pour renforcer la mobilité des chercheurs vers l'industrie, l'année sabbatique en entreprise est désormais possible. A la différence de la mise à disposition, l'initiative de l'année sabbatique vient du chercheur lui-même qui, en accord avec son directeur scientifique, choisit l'entreprise d'accueil.
- Le Comité des relations industrielles du CNRS, le CRIN, qui est une structure de dialogue Recherche/Industrie particulièrement efficace, verra
- ses moyens renforcés. Une structure associative est en cours de constitution pour assouplir encore son mode de fonctionnement et pour mieux y impliquer d'autres organismes de recherche. Un effort budgétaire de trois millions de francs a déjà été consenti par le CNRS en 1989.
- Le CNRS, qui contribue déjà au développement de la recherche dans les écoles d'ingénieurs, souhaite intensifier son action en ce domaine afin de permettre aux écoles de former davantage d'ingénieurs par la recherche.
- Enfin, pour accélérer les opérations de valorisation entreprises par certains laboratoires, le CNRS a créé en 1989 un fonds de valorisation doté de dix millions de francs. Ce fonds est destiné à aider financièrement des projets de transfert ayant déjà fait l'objet d'expertises technico-économiques.



Point de vue

Principes d'organisation de la R & D dans une grande entreprise

L'organisation de la R & D dans une grande entreprise de haut niveau technologique conditionne fortement la compétitivité technologique. Cette organisation se base sur des règles simples, relevant le plus souvent du bon sens le plus élémentaire.

En matière d'organisation, les principes directeurs partent toujours de simples remarques de bon sens. La difficulté consiste tout d'abord à sélectionner, parmi ces principes, ceux qui doivent sous-tendre la réflexion; ensuite et surtout à les mettre en application. Il n'est pas un exposé public sur l'organisation qui ne se termine par l'intervention d'un participant qui souligne combien les principes présentés sont excellents... avant de faire remarquer qu'ils sont toutefois inapplicables dans son entreprise, en raison du caractère particulier de sa structure, de son histoire, de son métier, de son environnement. L'organisateur a toujours fort à faire pour convaincre ses interlocuteurs, sans heurter leur amourpropre, qu'il est finalement inquiétant de trouver des exceptions aux règles les plus élémentaires du bon sens.

L'organisation de la recherche-développement suit, elle aussi, des principes de base simples que cet article se propose de passer en revue. On se limitera au cas des grandes entreprises de haut niveau technologique, pour lesquelles l'organisation de la R & D conditionne fortement la compétitivité technologique.

La R & D est une fonction normale de l'entreprise, au même titre que la production. Elle doit être gérée comme un centre de profit.

Cette idée, qui devrait paraître banale, est très généralement ignorée. Dans les faits, on mène des activités de R & D parce que l'on sait bien qu'il est malsain de ne pas en faire. En période de vaches grasses, l'entreprise augmente son activité de R & D, entraînée par l'inventivité des équipes. Mais en période de restriction, c'est le premier poste atteint. L'évolution en dents de scie des crédits du CNRS au cours des trente dernières années est une illustration de ce type de politique, que l'on retrouve dans bien des entreprises, y compris outre-Atlantique.

De toute évidence, il est impossible que toutes les études aboutissent à un produit. Plus l'étude commence en amont, plus elle est à long terme et plus la probabilité d'aboutir est faible.

C'est la rentabilité de l'ensemble de la R & D qu'il faut assurer : les succès doivent financer la totalité des coûts de la R & D.

Il ne faut donc pas comparer le bénéfice obtenu grâce à l'aboutissement d'un produit au coût de l'étude spécifique, mais bien l'ensemble des bénéfices obtenus (produits nouveaux, retombées sur des produits anciens modifiés, etc.) à l'ensemble des coûts de la R & D. C'est le seul ratio significatif. Cette démarche implique plusieurs corollaires au principe exposé.

Il faut arrêter une étude dès que l'on sait qu'elle n'aboutira pas à un produit.

Cela exige un suivi rigoureux des idées nouvelles, leur analyse immédiate. Cette analyse doit commencer par répondre sans ambiguïté à la question de savoir si, dans le cas où l'étude entreprise aboutit, le produit obtenu sera vendable. Compte tenu du temps prévu de l'étude, il faut en effet que le produit visé soit, autant que l'on puisse en décider, compatible avec l'évolution de la politique du groupe, avec la situation future du marché, etc. Et si l'on ne peut pas en décider aujourd'hui, il faut au moins identifier les éléments de décision qui manquent et déterminer quand ils seront disponibles. Les chercheurs ou les ingénieurs de développement doivent bien évidemment connaître toutes ces échéances.

L'analyse des études doit aussi établir très vite les étapes principales de faisabilité. En général, on peut identifier très tôt les obstacles; l'essentiel est alors de décider au plus vite s'ils sont solubles ou non, et donc à établir une échéance de faisabilité. En fait, il s'agit surtout d'éviter de travailler un an à résoudre la moitié d'un problème avant de s'apercevoir que l'autre moitié est insoluble.

Si une étude doit aboutir à un produit, il faut optimiser l'avantage obtenu sur les concurrents. Il faut donc, en règle générale, minimiser le temps écoulé entre l'idée de départ et la fabrication du produit.

Il existe des règles simples pour cela, qui demandent une rigueur un peu analogue à l'analyse de valeur. Par exemple, il est indispensable de savoir de quelles informations utiles on aura besoin à chaque étape du développement. Réaliser un prototype pour mesurer une quantité calculable par une modélisation simple est aussi aberrant que de recourir à une soufflerie pour mesurer un paramètre que l'on peut atteindre par une expérience de physique élémentaire. Seconde règle simple : donner dès que possible à la production les caractéristiques du produit potentiel, et aux ingénieurs de R&D les contraintes de production. En effet, au cours de tout développement, certains choix sont motivés par l'étude. tandis que d'autres sont faits plus ou moins arbitrairement par les ingénieurs de R&D. Or ces choix peuvent avoir des conséquences importantes au niveau de la fabrication sur un outil de production existant. A l'inverse, certains choix d'automatismes peuvent paraître innocents au vu des produits actuels, mais dramatiques si l'on oublie les produits futurs.

Plus l'étude est en amont, plus elle est risquée, plus elle peut ne contribuer qu'au chapitre "coûts" de la R & D. Par conséquent, plus le gain à réaliser doit être important si elle aboutit.

La course contre la montre pour diminuer

le temps d'une étude est d'autant plus importante que cette étude est à long terme. Combien voit-on de sociétés démarrer une étude dix ans avant ses concurrrents et la laisser traîner, pour finalement démarrer la production avec un an de retard sur l'industrie japonaise?

Il faut lancer en parallèle les autres fonctions de l'entreprise :

l'analyse de la valeur et l'analyse qualité doivent commencer le plus en amont possible, en général dès l'acceptation de l'étude de départ.

Même une étude technologique très amont peut être analysée sur le plan de la qualité. Il est vrai qu'une telle analyse sera très limitée au départ, mais il est fondamental qu'elle existe. Même si elle se borne, par exemple, à souligner les difficultés à résoudre en termes de qualité, c'est un éclairage qui peut orienter à de nombreuses reprises les choix dans le développement. De même, le marketing et la force de vente doivent être associés suffisamment tôt pour créer, dans le marché, le besoin des caractéristiques spécifiques du nouveau produit. La R&D, c'est aussi réaliser des produits qui rendront le client plus exigeant. La modulation de fréquence a formé l'oreille des consommateurs comme la télévision haute définition formera bientôt leur vision des images.

Les idées précédentes n'impliquent absolument pas qu'il faille se limiter aux études dont l'aboutissement est certain. Bien au contraire, les plus gros résultats viennent souvent de la conjonction de plusieurs recherches amont menées en parallèle.

La découverte du laser est un exemple de ce principe. Un grand groupe a même intérêt à conserver une activité de recherche fondamentale, libre et non orientée (pensons aux Bell Labs!). Dans leur esprit, les remarques précédentes s'appliquent a fortiori à ce cas: chaque découverte doit alors conduire à des produits pour lesquels le groupe domine le marché, afin qu'il puisse financer l'ensemble de cette recherche avancée. Un noyau de recherche avancée peut également être un gage de rapidité dans les développements. Grâce à elle, le groupe possède les outils conceptuels et les technologies avancées qui peuvent devenir des passages obligés pour les développements futurs; et ceci doit être compté parmi les gains dûs à la R&D.

Il est même parfois sain qu'une grande entreprise laisse progresser une étude, sans chercher à aboutir à un produit, dans le seul but de bloquer par des brevets d'éventuels concurrents, ou encore pour faire de la veille technologique. Mais cela doit être fait en connaissance de cause et, dans ce cas, les résultats d'une telle activité doivent évidemment être considérés comme un profit direct de la R&D.

Alain Rouet

Directeur Scientifique de Science & Tec Les Algorithmes-Bât, Aristote-Saint-Aubin 91190 Gif-sur-Yvette-Tel, (1) 69,85,30,80

Entreprises portes ouvertes

Intakta France SARL: produits toxiques sous haute surveillance

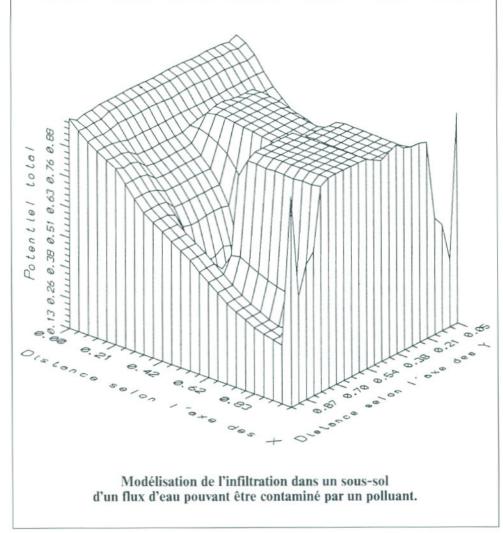
Pour éviter les accidents dûs aux matières dangereuses, les industriels se doivent de tout prévoir, du moindre incident jusqu'à la pire catastrophe. Pour les aider dans ces études de sûreté, une jeune société française a développé des modèles mathématiques et des solutions informatiques afin de décrire les phénomènes physiques et chimiques de l'environnement et des processus industriels. Intakta est ainsi capable de simuler un rejet radioactif souterrain, un déversement de mercure dans un fleuve ou encore un accident dans une raffinerie de pétrole avec les conséquences pour l'environnement et la population.

Toute industrie produit des déchets. Ceuxci peuvent être plus ou moins dangereux ou toxiques pour l'homme. Il convient dans ce cas de procéder à leur élimination ou, lorsque cela n'est pas possible, de les stocker dans les meilleures conditions de sécurité. L'industrie nucléaire, en particulier, produit des déchets présentant l'inconvénient majeur d'être radioactifs. Etant donné que le temps nécessaire à leur totale inocuité peut atteindre plusieurs siècles, on comprend l'ampleur du problème que pose leur stockage. Nombre de produits utilisés ou rejetés par l'industrie chimique posent un problème similaire. Le mercure, pour ne prendre que cet exemple, reste nocif ad vitam æternam. Si l'opinion publique s'est longtemps davantage inquiétée du danger nucléaire, le risque que présentent la manipulation, le transport et le stockage des produits chimiques a été laissé de côté. Il a fallu attendre de véritables catastrophes comme Seveso, Bhópal ou Bâle pour que l'on prenne conscience du danger et que les pouvoirs publics comme les industriels se penchent sur la question. La directive européenne du 24 juin 1982, dite "Seveso", a considérablement renforcé les législations en vigueur dans les pays membres de la communauté, en imposant aux industriels de procéder systématiquement à des études de sûreté.

La sécurité : une affaire de compétence et d'expérience

Intakta est une jeune société française qui assure précisément le lien entre les nouvelles connaissances issues de la recherche scientifique et les impératifs de sécurité auxquels sont tenus les industriels qui ont à manipuler ou à stocker des matières dangereuses. Son créateur, Sven Brandberg, n'en est pas à son coup d'essai puisqu'il a fondé voici une douzaine d'années, en Suède, une société similaire, Kemakta, employant aujourd'hui une quarantaine de personnes et dont les acquis scientifiques profitent largement à sa récente filiale française.

Intakta est spécialisée dans la recherche et la modélisation mathématique des phénomè-



nes physiques et chimiques de l'environnement et des processus industriels. En d'autres termes, elle intervient directement dans les analyses de sûreté visant à apprécier les risques liés aux produits toxiques, ainsi que les conséquences des accidents éventuels. La société emploie actuellement trois jeunes docteurs (parmi lesquels deux anciens de l'Association Bernard Gregory). Leurs compétences vont de la physique à la chimie, en passant par l'informatique, la géochimie, la physico-chimie et l'hydrologie. Ajoutons qu'en plus de la réalisation des études, chaque membre de l'équipe assume une autre casquette: la gestion pour Marie-Dominique de Cayeux, le marketing pour Jean-Louis Sévêque et la gestion des projets pour Jacques Roman

De par l'expérience de sa maison-mère, Intakta est bien armée pour les études concernant le stockage des déchets radioactifs produits par l'industrie nucléaire. La société conçoit des modèles mathématiques et met au point les outils informatiques associés pour étudier, à très long terme, l'évolution du déchet en fonction de sa nature, de son conteneur, de l'environnement hydrologique et géologique... Bien que l'industrie nucléaire existe depuis plus de vingt ans en France, le stockage de ses déchets est toujours source d'études nouvelles. D'abord parce qu'il faut construire de nouveaux centres de stockage. Ensuite parce que la technologie nucléaire a évolué et que de nouveaux matériaux sont nés, qui peuvent être employés pour améliorer la sûreté du stockage. Intakta travaille sans

relâche pour le compte d'industriels et d'organisations gouvernementales, en France et à l'étranger, qui ont à se préoccuper de ces questions. Elle bénéficie en outre des retombées scientifiques de grands projets internationaux pilotés par sa maison-mère Kemakta, auxquels collaborent des équipes de recherche et des experts de nombreux pays.

Un conseil d'experts scientifiques de renommée internationale est également sollicité. Le rôle de ce comité est fondamental, dans la mesure où il garantit la qualité scientifique des études menées par la socitété. Il est clair qu'Intakta assume une lourde responsabilité dès lors qu'elle remet à un client des conclusions pour une étude de sûreté. De plus, le conseil d'experts permet une remise à niveau permanente de l'équipe et collabore au développement de projets internes. Enfin, des contacts avec des universités, des organismes de recherche et des sociétés privées sont établis dans le cadre de coopérations internationales.

Une polyvalence adaptée à tous les risques

Forte de son expérience dans le domaine nucléaire, qui lui a permis d'élaborer, de valider et de peaufiner de rigoureuses méthodologies, Intakta diversifie aujourd'hui son champ d'intervention et commence à travailler pour le compte des sociétés chimiques. Ces contrats portent aussi bien sur la sûreté des installations industrielles que sur le transport des produits dangereux (par air, mer ou terre). Les études sur la sûreté nucléaire, pour lesquelles les investissements ont toujours été importants, profitent largement à l'ensemble de la protection de l'environnement. En effet, si pour simuler la lente contamination souterraine par un déchet radioactif ou le rejet brutal d'un nuage d'ammoniac dans l'atmosphère, les paramètres de description des produits et des environnements changent, ainsi que l'échelle de temps, la démarche reste similaire. Des codes de calcul spécifiques sont ensuite développés pour chaque application. L'ensemble de ces outils, associé à un éventail de connaissances pluridisciplinaires, permettent à Intakta de se pencher aussi bien sur le problème d'acide sulfurique par une unité de production d'engrais, que sur le risque pour la population et l'environnement du transport d'une citerne contenant 35 tonnes de chlore. La prévision des conséquences des accidents les plus divers occupe d'ailleurs de plus en plus la société.

A côté de ces risques ponctuels, Intakta se préoccupe également du problème de fond que constitue la pollution atmosphérique. Les problèmes de rejet de gaz carbonique accentuant l'effet de serre ou bien de CFC détruisant la couche d'ozone suscitent actuellement un intérêt croissant et se situent dans le domaine de compétence de la société. Intakta s'attaque aussi au cas des compagnies minières dont les déchets posent des problèmes aigus de pollution des nappes souterraines.

Le chiffre d'affaires global d'Intakta en 1988 a été de 5 millions de francs. Il devrait progresser très sensiblement cette année. Sven Brandberg espère bien que le rythme de croissance que connaît actuellement l'entreprise lui permettra de faire passer ses effectifs à une dizaine d'ingénieurs d'ici trois ans. Pour l'heure, chacun a déjà fort à faire compte tenu de l'extension des activités et du marché. Intakta renforce actuellement sa vocation internationale en étendant sa couverture européenne (Grande-Bretagne, Allemagne fédérale, Espagne...).

Un marché en pleine évolution, quelques chercheurs de haut niveau et motivés, une bonne dose d'expérience, une pincée d'internationalisme... Le parfait cocktail pour une entreprise de haute technologie performante et dynamique, capable de calculer la plupart des risques liés aux produits toxiques.

René-Luc Bénichou

Intakta France Sarl 15, rue Vignon-75008 Paris-Tél. (1) 42.65.13.00 Personne à contacter: **Jean-Louis Sévêque**

Nouvelles de l'Association SPORE 89

Le 2e forum national de sponsorisation de la recherche, Spore 89, se tiendra à Toulon du 8 au 10 novembre 1989. Il réunira des industriels, des chercheurs, des financiers et des jeunes scientifiques formés par la recherche autour de tables-rondes, de conférences et de stands. 70 exposants sont attendus et 100 jeunes chercheurs en quête d'un emploi seront invités tous frais payés. Spore 89 abordera, entre autres, les thèmes suivants: promotion d'idées scientifiques, transferts technologiques, création d'entreprises, mobilité des chercheurs, inverstissements à moyen et long

Un service télématique permet d'obtenir tout renseignement concernant le programme, les inscriptions, les réservations, les locations de stands... et de correspondre directement avec les organisateurs.

Par ailleurs, les actes de Spore 87 sont disponibles auprès du secrétariat du forum (100 F nets, plus 20 F de port).

> Secrétariat de Spore 89 Tél. 94.21.44.92 - Fax 94.21.44.97 Minitel 94.21.22.23 code SPORE

Actualité

Aide au transfert

L'Agence nationale de valorisation de la recherche (ANVAR) joue un rôle très important pour favoriser l'innovation dans les entreprises. Mais l'agence intervient aussi pour aider les laboratoires de recherche à transférer eux-mêmes leurs découvertes vers l'industrie. C'est l'objet de la procédure dite d'"aide au transfert", destinée à financer le surcoût des dépenses engagées par les laboratoires qui veulent valoriser un résultat de leurs recherches. Préparer un transfert technologique nécessite souvent, en effet, des études complémentaires pour apprécier la faisabilité industrielle, rechercher des domaines d'application et des partenaires, réaliser un prototype, évaluer le marché potentiel, etc.

L'aide au transfert couvre ces dépenses internes et externes. C'est une avance remboursable en cas de succès, c'est-à-dire lorsqu'un transfert effectif a bien eu lieu vers une entreprise et que des retours économiques s'ensuivent (cession de licences, ventes de prototypes ou de produits). Il faut toutefois que, dès le départ, le résultat de la recherche soit acquis, que sa reproductibilité ait été vérifiée par le chercheur et qu'il présente un intérêt industriel potentiel.

De plus, pour permettre aux laboratoires de recourir à des conseils extérieurs pour préparer un dossier de transfert, l'ANVAR propose une "aide aux services du transfert". Il s'agit cette fois d'une subvention (plafonnée à 150 000 F) couvrant la moitié des dépenses liées à des prestations technico-économiques et juridiques.

Renseignements auprès des délégations régionales de l'ANVAR ou auprès de M. Jean-Anne Ville: ANVAR-43, rue Caumartin-75436 Paris Cedex 09 Tél. (1) 40.17.83.00



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	Tél
Adresse		
Je désire recevoir	* exemplaires de "Formation p	ar la Recherche"

* Indiquez le nombre d'exemplaires souhaités.

Formation par la Recherche

Lettre trimestrielle de l'Association Bernard Gregory 53, rue de Turbigo - 75003 Paris Tél. (1) 42.74.27.40

Directeur de la Publication : José Ezratty Rédacteur en chef: René-Luc Bénichou Comité d'orientation : Michel Delamarre (président), Alain Carette, Jean-Pierre Caron, Michèle Hannoyer, Trong Lân N'Guyen, Juliette Raoul-Duval, Alain Rollet, Paul Wagner, Claude Wolff. Production: Atelier Paul Bertrand 1, bis Passage des Patriarches - 75005 Paris Tél. (1) 45.35.28.60 - Siret 712010855900023

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

Dépôt légal, 2e trimestre 89