

Recherche

Nouveau laboratoire d'Études des Traces Organiques

Ce laboratoire, au service de l'industrie et des collectivités, complète le dispositif d'études et de recherches de l'Institut Pasteur de Lille concernant les risques de pollution de notre environnement et l'évaluation de leur impact sur la santé humaine.

L'investissement de 3,2 millions de francs a été réalisé par l'Institut Pasteur de Lille avec l'aide du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER). Deux docteurs-ingénieurs et un technicien forment l'équipe de démarrage. Le laboratoire est équipé d'un spectromètre de masse haute résolution, très performant et unique en France, permettant d'atteindre des seuils très bas dans l'analyse des molécules organiques, de l'ordre du picogramme.

Le laboratoire a déjà entrepris des études diverses, notamment l'étude de dioxines sur des fumées d'incinérateurs (pour une entreprise de polymères) et des études sur les retardateurs de flammes (molécules polybromées) utilisées principalement dans la protection de certains vêtements. Parmi les recherches en cours, on peut citer l'incidence des retombées atmosphériques sur la contamination de la faune terrestre, la cartographie des sols pollués et la recherche des modèles-types d'indicateurs biologiques.

• **Contact : Pierre-Michel Dudermel, directeur du laboratoire. Tél. : 03.20.87.73.63. Fax : 03.20.87.73.83.**

E-mail : pierre-michel.dudermel@pasteur-lille.fr

Les médailles du CNRS pour l'année 2000

Chaque année, le CNRS distingue, par sa médaille d'or, ses médailles d'argent et de bronze, des chercheurs à différentes étapes de leurs carrières.

Pour le département des sciences chimiques, les médailles d'argent de l'année 2000 ont été attribuées à :

- Jérôme Bibette, spécialiste internationalement reconnu de la physique et de la chimie des colloïdes et des émulsions, Centre de recherches Paul Pascal (CRPP) (CNRS).
- Philippe Tailhades, mondialement connu dans la communauté scientifique pour ses compétences dans le domaine des matériaux solides divisés et en particulier pour ses recherches sur les ferrites. Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux (CIRIMAT) (CNRS-université Toulouse 3-INP Toulouse).

Les médaillés de bronze 2000 sont :

- Jérôme Claverie, Laboratoire de chimie et procédés de polymérisation (LCP) (CNRS-CPE Lyon).
- Anne Dolbecq-Bastin, Institut de réactivité, électrochimie et microporosité (IREM) (CNRS-université de Versailles).
- Christophe Meyer, Laboratoire « Nouvelles méthodes de synthèse et étude de systèmes chimiques biomimétiques » (ESPCI) (CNRS-ESPCI Paris).
- Mireille Richard-Plouet, Groupe des matériaux inorganiques de l'Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg (IPCMS) (CNRS-université Strasbourg I).
- Jean-Pierre Simorre, Institut de biologie structurale (IBS) (CNRS-CEA-université Grenoble I).
- Philippe Walter, Laboratoire de recherche des musées de France (LRMF) (CNRS-ministère de la Culture et de la Communication).

Les informations suivantes sont extraites de La lettre des matériaux de Washington (n° 103, décembre 2000, et n° 104, janvier 2001, rédacteur en chef : Serge Hagege (serge.hagege@amb-wash.fr))

Mission Scientifique et Technologique, Ambassade de France, 4101 Reservoir Road NW, Washington DC 20007-2186. Fax : +1 (202) 944.62.44. <http://www.france-science.org>

Un atelier CNRS-NSF à Montréal sur les nanomatériaux

Cette rencontre a rassemblé du 22 au 25 octobre dernier une soixantaine de physiciens, chimistes et chercheurs de la science des matériaux, sur le thème « Nanomaterials : towards engineering applications ». Le but général était d'identifier des architectures nanométriques, susceptibles de conduire à de nouvelles applications ou d'améliorer celles existant déjà, et de déterminer les voies technologiques à suivre pour parvenir à les créer.

Plus d'une quinzaine d'industriels étaient présents : dix français (dont Saint-Gobain, Elf Atochem, CEA, Dassault Aviation, L'Oréal et Michelin), deux américains (Kodak, Nanophase) et quatre canadiens.

La fabrication de ces objets ou composants reste un défi technologique puisqu'il s'agit d'assembler en une architecture complexe, jusqu'à une taille utilisable, des éléments à l'échelle du nanomètre. Ces architectures sont obtenues au travers de techniques de synthèse et de procédés spécifiques. La difficulté de mise en œuvre de ces méthodes d'élaboration réside dans l'extrême petitesse des constituants qui induit une très forte réactivité chimique ; celle-ci se fait sentir au niveau des énergies de surface et de joints de grains, et les mécanismes qui conduisent à l'oxydation, à la diffusion, à la croissance ou au frittage sont exacerbés. En particulier, la stabilité à long terme de telles structures, pour les raisons ci-dessus, reste difficile à assurer.

Pour permettre d'identifier les architectures complexes pertinentes et les moyens techniques pour les réaliser, le colloque devait évoquer divers aspects tels que la caractérisation microstructurale et physico-chimique à l'échelle du nanomètre, la mise en lumière et l'exploitation de nouvelles propriétés, la versatilité et l'adaptabilité des nanostructures, le contrôle des nanostructures et l'optimisation des propriétés, l'élaboration, la stabilité et le vieillissement. Les thèmes choisis traitaient de la synthèse des poudres, de la mise en œuvre de celles-ci, de la fabrica-

tion des composants, de la caractérisation et des propriétés. Les industriels ont présenté ce qu'ils attendent des nanomatériaux, des derniers développements et des verrous technologiques limitant actuellement leur applicabilité.

L'enthousiasme des participants, en regard des potentialités décrites, n'a pas masqué le manque de données et de travaux relatifs à la stabilité et à la tenue au vieillissement de ces structures. Des problèmes à traiter ont été soulevés, et des domaines à défricher ont été identifiés, tels que l'assemblage hiérarchique de nanomatériaux, l'assemblage assisté par la biologie, le nanobiomimétisme, le bioengineering, les interactions cellules-substrats pour la biocompatibilité, comment réaliser des objets comme des micromoteurs, les mécanismes de déformation dans les nanomatériaux, la nature des interfaces, le passage du laboratoire à l'échelle industrielle.

• **Source : Alain Thorel, Maître de recherche à l'École des Mines de Paris, alain.thorel@mat.ensmp.fr.**

Programme complet et liste des participants : <http://www.glv-t-cnrs.fr/conferences/nano/>

Trois centres pour la science et l'innovation en Californie

La Californie vient d'annoncer la création de trois centres de recherche pour un budget global de 900 millions de dollars (financés pour un tiers par l'État, le financement complémentaire devant provenir du secteur privé). Le but de cette opération était de renforcer le potentiel en recherche fondamentale d'un État déjà très bien placé dans ce domaine et surtout de réinvestir les fruits de la croissance qui a été particulièrement bénéfique sur la côte Ouest.

Ces trois centres sont :

- Bio-ingenierie, biotechnologie et biomédecine quantitative, à UC San Francisco, dirigé par David Agard.
- Télécommunications et Technologies de l'Information, à UC San Diego, dirigé par Larry Smarr.
- Nanosystèmes, à UC Los Angeles, dirigé par Martha Krebs.

Un quatrième centre, localisé à UC Berkeley, est prévu pour l'année prochaine. Il portera encore sur les technologies de l'information mais, dans ce cas, sur leurs applications aux phénomènes de société (transport, éducation, gestion des urgences, soins médicaux).

Le California NanoSystem Institute (CNSI), le plus proche des intérêts de la communauté des sciences des matériaux, est construit autour de cinq grands thèmes : unités élémentaires « building blocks », analyse et imagerie, modélisation, simulation et gestion de données, et enfin nanosystèmes en médecine moléculaire et en technologie de l'information. En plus des actions de recherche proprement dites, on y trouve des actions de formation (étudiants, formation permanente auprès du secteur privé) et une branche de relations industrielles. L'institut proposera aux entreprises partenaires des espaces de bureaux et de laboratoires et offrira la possibilité d'abriter des jeunes pousses (start up) dans son incubateur. Les équipements de l'institut seront accessibles aux entreprises ; il est au moins déjà prévu un centre de RMN et un centre de fabrication de systèmes moléculaires.

Cette nouvelle manne devra surtout servir de pôle d'attraction pour une communauté scientifique de chercheurs en nanosciences. L'interdisciplinarité affichée dans la création de cet institut se traduit déjà par la variété de formation et d'origine des chercheurs qui le compose.

• **Plus d'informations sur le California NanoSystems Institute : <http://www.cnsi.ucla.edu/>**

Les piles à combustible vont relancer le marché des thermodurcissables

Les piles à combustible pourraient bien offrir des opportunités de marché intéressantes pour les fournisseurs de nouveaux types de résines thermodurcissables, et particulièrement celles basées sur des polyesters conducteurs. Les résines thermoformées, qui incluent les résines phénolique, mélamine, et urée, sont particulièrement adaptées pour former de larges composants comme les piles à combustible, car les précurseurs dont elles sont formées sont fluides, par conséquent malléables. Les précurseurs remplissent aisément de grands moules sans nécessiter de hautes pressions d'injection. Une fois le moule rempli, les précurseurs réagissent pour former un produit solide qui ne pourra plus être remodelé. Ces résines thermodurcies riches en charges conductrices sont considérées comme le matériau optimal pour les lames conductrices dans les piles à combustible. Les résines thermodurcies sont déjà largement utilisées dans la construction automobile et la Business Communications Corporation estime qu'environ 3 millions de tonnes ont été utilisées dans ce secteur cette année. La demande relative aux piles à combustible pourrait atteindre le million de tonnes en 2003, soit plus du double de la demande actuelle. Quelle que soit la réalité des chiffres, le potentiel de croissance semble énorme. L'attention se porte principalement sur les piles à combustible pour véhicules électrique et hybride. Parmi les divers types de piles actuellement en développement, celles se basant sur les membranes échangeuses de proton (PEM) sont les plus prometteuses pour les résines thermodurcies. Une pile à combustible de type PEM pour une automobile américaine moyenne en contient de 65 à 100 kilogrammes. Il semble cependant exister deux freins au développement rapide de ce marché. Le premier réside dans le doute émis par certains sur l'avenir des piles de type PEM qui pourraient surtout se développer dans les plus petites applications telles que les appareils électroniques portatifs, moins gourmandes en matière que celles destinées à l'automobile. Ensuite, le coût actuel des piles à combustible freine son lancement, à cause principalement de l'utilisation de platine pour la catalyse. On peut ici citer la société Zetek qui prévoit la production de piles à combustible alcalines sans platine, et donc beaucoup moins chères. Les analyses du marché sont plus ou moins divergentes, mais peu voient le marché se développer fortement avant 2005, et certains doutent même d'une production en grande série de ce type de véhicule avant 2010.

Les entreprises productrices de résines thermodurcies, pas forcément impliquées dans le développement de la technologie des piles à combustible, tentent de leur côté de diminuer leur coût de fabrication et les performances de leur produit pour accélérer cette demande tant attendue. Selon la revue *Thermoplastics*, la dernière grande nouveauté réside dans le process de moulage présent lors de NPE 2000, en collaboration entre un fabricant de machine à injecter, Ferromatik Milacron North America (Batavia, OH), un fournisseur d'équipement en thermodurci, Apex Plastic Technologies (South Elgin, IL), et un fabricant de composant Premix/Quantum (Kingsville, OH). Ces sociétés défendent leur procédé d'injection par rapport au moulage conventionnel par compression rendant les angularités plus fragiles. Leur procédé d'injection donnerait une meilleure unité aux composants, sans ligne d'accolement. De plus, la compression nécessite un sablage pouvant endommager les charges, sablage qui n'est pas nécessaire après une injection. Il reste qu'en pratique ce moulage par injection n'est pas évident à mettre en œuvre et que le procédé

présenté nécessite un délicat maintien à +/- 2 °C. Les autres efforts de R & D concernent la mise au point de nouvelles résines thermodurcies. Certaines nouvelles résines, sous certaines conditions de température et de pression, pourraient être aussi fluides que l'eau. Ce serait le cas du Thermoset 940 de Bulk Molding Compounds (BMC ; West Chicago, IL). De son côté, UCAR Carbon Technology Corp. (Nashville, TN) a mis au point un joint conducteur fait de feuilles flexibles de graphites, et de résine thermodurcie permettant d'associer les différents éléments d'une pile à combustible. Dans le même genre, International Fuel Cells (South Windsor, CT) a créé un empilement composite fait de feutres en fibres de carbone dans une matrice de résine thermodurcie chargée de carbone. Enfin, Tox-Wastech (Wheaton, IL) a créé un composite ternaire stable thermiquement jusqu'au moins 200 °C. Il est composé de résine thermodurcie, de fibres de carbonées, de particules de verre borosilicate ou de tétraborate de sodium, et d'additifs de silicates. Le composite est en particulier stable aux acides et déchets toxiques.

Le marché des thermodurcis dépend donc largement de la dynamique du marché des piles à combustible. Tous les indicateurs montrent que les acteurs potentiels du secteur poussent pour une accélération du développement commercial des différentes formes de piles. L'actualité nous le prouve encore avec deux annonces au cours du mois de décembre 2000, concernant la mise en place d'initiatives transatlantiques et bilatérales. La première provient de Siemens Westinghouse Power Corp., déclarant s'allier à quatre géants européens de l'énergie, dont EDF-GDF, pour la construction en Allemagne d'une centrale d'un mégawatt basée sur la technologie des « solid oxide fuel cells » (SOFC). Ce projet, financé par un programme de la Commission Européenne, supportera Siemens dans son objectif d'une commercialisation en 2004 de cette technologie. Sur ce marché, son principal concurrent, FuelCell Energy, annonce toujours quant à lui une disponibilité dès la fin 2001. La deuxième annonce est issue de Zetek Power, une entreprise basée à Londres, qui a révélé la future construction d'une usine de production de piles à combustible alcalines dans le Tennessee. Ces piles exploitent deux technologies mises au point dans le laboratoire voisin de Oak Ridge National Laboratory, expliquant le choix de la localisation. La première technologie aide à lutter contre les rejets en dioxyde de carbone, et la deuxième est une technique de production d'éléments carbone. Les britanniques espèrent dès l'année prochaine participer à un accord de R & D avec le Department of Energy.

- Source : *High Tech Material Alert*, décembre 2000 ; *New Technology Week*, 18 décembre 2000 ; *Federal Technology Report*, 14 décembre 2000.

Nouvelles réactions de polymérisation

Les copolymères d'éthylène et de propylène sont couramment utilisés comme plastiques dérivés du pétrole. Leur squelette est habituellement formé à partir de la polymérisation de monomères comportant au moins une liaison double. Le professeur Kenneth J. Shea (université d'Irvine, Californie) a découvert une nouvelle voie de polymérisation susceptible d'obtenir ces polymères à hautes propriétés avec un contrôle efficace et constant de la structure du polymère. Son étude vise à la synthèse de ces copolymères à partir d'un monomère contenant un seul atome de carbone, et non au moins deux. Cette méthode permet d'obtenir un renforcement des liaisons carbone-carbone de la chaîne du copolymère. Elle autorise aussi l'insertion locale d'unités fonctionnelles spécifiques dans la chaîne, telles que des groupes alkyles linéaires et à branches ou d'autres groupements fonctionnels.

Cependant, même si ce procédé assure une certaine précision dans l'assemblage recherché, il est encore assez complexe et ne permet pas une industrialisation à court terme.

- Shea K.J., Zhen X.-Z., *Journal of American Chemistry Society*, 2000, 122, p. 11515-11516.

Stockage de l'hydrogène

Le développement actuel des piles à combustible engendre une euphorie dans la recherche sur le stockage de l'hydrogène, source d'énergie abondante, bon marché et non polluante. La « bonne solution », tant en matériau qu'en process, devra associer une forte rétention en hydrogène, une énergie de dissociation de l'hydrogène favorable, un faible coût d'exploitation, une certaine sécurité d'utilisation ainsi qu'une possibilité de travail à température ambiante et à basse pression. Les deux voies prometteuses sont les hydrures métalliques et les nanotubes de carbone. L'Agence Internationale de l'Énergie (IEA) souhaite trouver un de ces matériaux capable de retenir de l'ordre de 5 % en masse d'hydrogène avec une température de désorption inférieure à 100 °C.

D'après Gary Sandrock (IEA), le plus performant des hydrures métalliques est le NaAlH_4 (capacité de stockage d'hydrogène à 4-5 m% et température de désorption T_d de 125 °C). Les nanotubes n'ont, pour l'instant, pas été autant étudiés que les hydrures, mais des résultats sembleraient indiquer des capacités de rétention à 7 m% et des températures de désorption inférieures à 100 °C. Les études sur les hydrures métalliques sont bien avancées. Déjà utilisés dans certaines batteries, ils ne libèrent l'hydrogène stocké qu'à de trop fortes températures. Craig Jensen (université d'Hawaï) a amélioré de manière significative les catalyseurs de ré- et déshydratation du NaAlH_4 (4,5 m% et $T_d < 100$ °C). Mais, d'autres problèmes apparaissent comme la forte réactivité de ce produit avec l'eau et sa longue recharge nécessaire. Des contacts ont cependant déjà été établis avec des sociétés automobiles américaines et japonaises. D'autre part, les laboratoires Ames (Vitali Pecharsky) essaient d'optimiser d'autres alliages à base de magnésium. Un procédé innovateur permet de réduire les coûts d'élaboration, par conversion directe en poudre de l'alliage fondu utilisant une technique d'atomisation gaz à haute pression, pour atteindre une bonne homogénéité du produit.

L'année dernière, Hui-Ming Cheng (Académie chinoise des Sciences) avait obtenu des nanotubes de carbone à simple paroi (SWNTs) par une méthode de décharge en arc d'hydrogène. Ces nanotubes possèdent 4,2 m% de rétention en hydrogène à température ambiante, mais seulement 78,3 % susceptibles d'être relâchés à température ambiante, et à de fortes pressions seulement (> 6 MPa).

D'autre part, Michael Heben (National Renewable Energy Laboratory) a fabriqué par vaporisation laser des nanotubes avec 3,5-4,5 m% de rétention. Enfin, Karl Johnson (université de Pittsburg) s'est intéressé aux limites de rétention de l'hydrogène dans les nanotubes de carbone et les fibres nanométriques en modélisant les interactions moléculaires entre l'hydrogène et le carbone graphite. Ses résultats ne correspondent pas encore aux données expérimentales.

- Contacts : G. Sandrock, sandrock@warwick.net. C.M. Jensen, jensen@gold.chem.hawaii.edu. V. Pecharsky, vitkp@ameslab.gov. H.-M. Cheng, cheng@imr.ac.cn. K. Johnson, karlj@pitt.edu. Source : *Inside R&D*, 2000, vol. 29, n° 47 et 48.

Industrie

Censure de la TGAP-Énergie

L'UIC (Union des Industries Chimiques) exprime sa satisfaction suite à la décision du Conseil Constitutionnel qui a censuré la mesure fiscale, proposée par le gouvernement, visant à instaurer une taxation des consommations énergétiques des entreprises (TGAP-Énergie) pour financer le coût des 35 heures. L'UIC, ainsi que l'ensemble des autres acteurs du GFI (Groupement des Fédérations Industrielles), jugeaient cette mesure inadaptée à la situation actuelle de l'industrie française, entravant la croissance et la compétitivité des entreprises, et de plus, inefficace en matière de lutte contre la pollution.

Prix Phytopharma

Le groupe français des pesticides (GFP) et Aventis décernent chaque année le prix Phytopharma récompensant une thèse soutenue en langue française dans le domaine des produits phytosanitaires (thèmes : transfert, toxicologie/écotoxicologie, chimie/analyse, biochimie/métabolisme/mode d'action). La thèse doit avoir été soutenue devant une université française après le 01/01/2000. La lettre de candidature accompagnée de deux exemplaires de la thèse, d'un résumé, du rapport de soutenance (indiquant le nom et les coordonnées des membres du jury) et la liste des publications relatives aux travaux de thèse sont à envoyer avant le 20 mars 2001 au professeur Camille Coste, université de Perpignan, chemin Passio Vella, 66100 Perpignan.

Le concours pour le prix Chéreau-Lavet est ouvert

L'association Marius Lavet (1891-1980, inventeur du « mouvement à quartz ») lance le premier concours Chéreau-Lavet, destiné à récompenser chaque année l'auteur d'une innovation remarquable. Le montant de ce prix est de 100 000 francs. Les candidats seront des ingénieurs français diplômés. Le jury, composé de personnalités reconnues du monde industriel et scientifique, attachera une importance particulière au parcours humain des candidats qui devront avoir fait preuve d'une démarche inventive. Il privilégiera une invention ayant fait l'objet d'un début de mise en œuvre industrielle reconnue par les milieux concernés. Ce concours s'adresse aux innovateurs ayant œuvré dans les secteurs les plus divers et pas seulement dans la haute technologie. Les candidatures sont à déposer d'ici avril 2001 sur le site www.lavet.org.

Des normes pour le commerce chimique sur Internet

La grande industrie chimique essaie, avec des opérateurs commerciaux, d'établir des normes XML (eXtensible Mark up Language) pour le traitement des affaires des sociétés chimiques sur Internet.

Les sociétés suivantes sont impliquées dans cette réalisation : Air Products, BASF, BP, DuPont, Eastman Chemical Company, Occidental Chemical Corporation, Rohm and Haas, Shell, Solutia et Dow Chemical Company, en commun avec les opérateurs de place de marché Internet : CheMatch, ChemConnect, Elemica, Envera et ElastomerSolution, et avec les fournisseurs de services : Andersen Consulting, Bulknet, Citigroup, Transentric, WebMethods, Inc et XML Solutions Corporation. Par ailleurs, Atofina, Bayer Corporation et ExxonMobil Chemical apportent activement leur soutien à cette opération.

- Les sociétés intéressées au développement de ces « eStandards » peuvent prendre contact par e-mail à : Info@ChemeStandards.com.

Livres/Multimédia

Attribution des prix Roberval 2000

Le Conseil général de l'Oise et l'université de technologie de Compiègne se sont associés en 1986 pour fonder le prix Roberval, prix francophone du livre et de la communication en technologie, avec l'objectif de favoriser le développement d'une culture technologique francophone et sa diffusion vers le grand public, afin que chacun puisse trouver des éléments pour alimenter les débats publics qui s'animent de plus en plus. Le prix est décerné aux auteurs d'œuvres consacrées à la technologie dans quatre catégories : grand public (ouvrage accessible à un large public et qui favorise la réflexion sur la technologie dans ses rapports avec la science, la culture et la société), enseignement supérieur, télévision et multimédia (cédérom destiné à la formation ou à un large public). Les prix Roberval ont été remis à la Bibliothèque Nationale de France (Paris) le 14 décembre dernier.

Le jury du prix Roberval est international et francophone. Il comprend des personnalités marquantes dont l'activité professionnelle est consacrée à la technologie, représentatives du monde universitaire et académique, du monde de l'industrie et des professions du livre, de la communication et de la vulgarisation.

Prix grand public : Bertrand Jordan, *Les imposteurs de la génétique* (Collection Science ouverte), Paris, Le Seuil.

Prix enseignement supérieur : Michel-Claude Girard, Colette-Marie Girard, *Traitement des données de télédétection* (Collection technique et ingénierie, série environnement), Paris, Dunod.

Prix télévision : Guy Parent, Mario Dufour, *Les nouveaux alchimistes* pour le magazine *Le tour du monde*, Montréal : ACPAV, diffusion : Télé-Québec.

Prix multimédia : Stéphane Girerd, Véronique Leclerc, Olivier Letodé, *Comprendre le goût*, Dijon, Educagri.

- Pour en savoir plus : www.utc.fr/evenements/roberval

Informations juridiques

Les droits de propriété intellectuelle sur les inventions et créations des chercheurs salariés

Le 5 décembre dernier, l'Académie des sciences et l'Académie des sciences morales et politiques ont organisé un colloque à la Maison de la Chimie (Paris), en collaboration avec l'Institut de Recherche en Propriété Intellectuelle Henri-Desbois (IRPI)¹, traitant des droits de propriété intellectuelle sur les inventions et créations des chercheurs salariés. Ce colloque s'est divisé en deux grands thèmes : la reconnaissance des droits et la valorisation.

1- La reconnaissance des droits

Pour les chercheurs salariés, elle se fonde sur plusieurs lois et décrets et plus particulièrement sur l'article L. 611-17 cité à plusieurs reprises par les différents intervenants (voir encadré).

En cas de litige, l'inventeur peut avoir recours à la **jurisprudence de la Commission Nationale des Inventions des Salariés** (la CNIS, présidée par Mme Marais, magistrat). Celle-ci traite une dizaine de cas « d'importance moyenne » par an et intervient sur la désignation d'inventions de mission/hors mission (il s'agit de savoir quelles sont les limites de la fonction inventive), sur le montant de la rémunération complémentaire (en général inférieure à 100 000 F) et sur le juste prix d'une invention (allant de 80 000 à 160 000 F). La commission agit dans la perspective de conciliation en recherchant le rapprochement des deux parties : « *intéresser certes, payer certes, mais ne pas détruire l'esprit d'équipe* ».

Le problème des **droits d'auteurs sur les créations salariées** a également été abordé. Le phénomène de création littéraire et artistique n'est plus occasionnelle et les enjeux sont devenus assez cruciaux pour que le gouvernement s'en préoccupe en matière de droits. Un rapport, demandé par le gouvernement, a été déposé en février dernier. Personne ne remet en cause le postulat selon lequel le droit d'auteur est créé sur la tête de l'auteur salarié (article L. 111-1) ; ce principe vaut même dans le cadre d'une mission créative. Pour les fonctionnaires, ce principe paraît devoir s'effacer en partie face aux services publics, ce qui est matière à débats. En cas de création collective, le droit va à l'initiateur. L'entreprise peut donc jouer sur la qualification d'œuvre collective pour contourner la règle. La situation actuelle

n'est donc pas très saine : elle apparaît favorable aux salariés et contraignante pour les entreprises mais, en règle générale, les salariés ne font pas valoir les droits auxquels ils ont accès. Des discussions ont lieu sur ce thème et devraient aboutir à des propositions de décrets, se préoccupant notamment de la rémunération de l'auteur en cas de cession.

Le problème des **logiciels et Internet** n'est pas résolu. Internet fonctionne grâce à un squelette formé par des logiciels pour lesquels les droits sont dévolus à l'employeur (article L.113-9). L'usage sur Internet des publications et des œuvres créées par les chercheurs, et qui ne sont libres de droit, est mal réglementé.

Si l'on se penche sur les **créations des chercheurs en droit comparé**, il apparaît que rien qu'au sein de la Communauté européenne, il n'existe pas une seule et même organisation. En effet, le droit aux brevets européen renvoie au pays d'origine du salarié (ou à celui de l'employeur si le premier n'est

pas déterminé). La loi privilégie l'inventeur mais il existe deux systèmes. En Europe continentale, le monopole du brevet est accordé au premier dépositaire de l'invention. C'est un système favorable à l'employeur qui peut revendiquer tout ou partie des inventions de service. En Allemagne, l'inventeur a le droit à une rémunération, fonction de sa place dans l'entreprise et de l'intérêt commercial de l'invention. En Europe du sud, le droit au brevet est accordé au premier inventeur. Le Royaume-Uni donne droit au brevet au premier inventeur, sauf pour les employés exécutant une mission habituelle. La loi britannique reconnaît une part équitable à l'entreprise. Il existe donc différentes règles, plus ou moins nuancées suivant les pays. Les chercheurs universitaires ne peuvent être assimilés aux salariés mais on doit prendre en compte la tendance actuelle de rapprochement.

Au Japon et aux États-Unis, la loi reconnaît les droits au premier inventeur. Le

Article L. 611-17

« Si l'inventeur est un salarié, le droit au titre de propriété industrielle, à défaut de stipulation contractuelle plus favorable au salarié, est défini selon les dispositions ci-après :

1. Les inventions faites par le salarié dans l'exécution soit d'un contrat de travail comportant une mission inventive qui correspond à ses fonctions effectives, soit d'études et de recherches qui lui sont explicitement confiées, appartiennent à l'employeur. Les conditions dans lesquelles le salarié, auteur d'une telle invention, bénéficie d'une rémunération supplémentaire sont déterminées par les conventions collectives, les accords d'entreprise et les contrats individuels de travail.

2. Toutes les autres inventions appartiennent au salarié. Toutefois, lorsqu'une invention est faite par un salarié, soit dans le cours de l'exécution de ses fonctions (L. n° 94-102 du 5 février 1994, art. 22), soit dans le domaine des activités de l'entreprise, soit par la connaissance ou l'utilisation des techniques ou des moyens spécifiques à l'entreprise, ou de données procurées par elle, l'employeur a le droit, dans des conditions et délais fixés par décret en conseil d'État, de se faire attribuer la propriété ou la jouissance de tout ou partie des droits attachés au brevet protégeant l'invention de son salarié.

Le salarié doit en obtenir un juste prix qui, à défaut d'accord entre les parties, est fixé par la commission de conciliation instituée par article L.615-21 ou par le tribunal de grande instance : ceux-ci prendront en considération tous les éléments qui pourront leur être fournis notamment par l'employeur et le salarié, pour calculer le juste prix tant en fonction des apports initiaux de l'un et de l'autre que de l'utilité industrielle et commerciale de l'invention.

3. Le salarié auteur d'une invention en informe son employeur qui en accuse réception selon des modalités et des délais fixés par voie réglementaire.

Le salarié et l'employeur doivent se communiquer tous renseignements utiles sur l'invention en cause. Ils doivent s'abstenir de toute divulgation de nature à compromettre en tout ou en partie l'exercice des droits conférés par le présent livre.

Tout accord entre le salarié et son employeur ayant pour objet une invention de salarié doit, à peine de nullité, être constaté par écrit.

4. Les modalités d'application du présent article sont fixées par décret en conseil d'État.

5. Les dispositions du présent article sont également applicables aux agents de l'État, des collectivités publiques et de toutes autres personnes morales de droit public, selon les modalités qui sont fixées par décret en conseil d'État ».

Japon apparaît comme le pays le plus fidèle au respect de l'inventeur mais on considère que le droit au brevet et la rémunération doivent être partagés entre les deux parties. Des contrats sont passés par les entreprises sur les inventions futures de leurs salariés. Aux États-Unis, le droit au premier inventeur s'inscrit dans la constitution à l'exception des agents publics pour lesquels les droits sont cédés à l'État si l'invention est faite pendant les heures de travail ou avec du matériel d'État, ou si la recherche est financée par l'argent public. Dans les autres cas, l'État peut obtenir une licence gratuite. Chaque université américaine a ses propres contrats avec ses chercheurs. La rémunération du chercheur est très discutée et l'on accorde beaucoup d'importance au régime contractuel.

2- La valorisation des inventions des chercheurs salariés

Jamais les pays dits riches n'ont consacré autant de budget à la R & D publique et privée (200 milliards en 1999). En France, les dépenses de recherche faites par les entreprises augmentent régulièrement et environ 10 % sont regroupées dans les 30 premières entreprises du territoire. Malgré cela, on observe un plafonnement des demandes de dépôts de brevets (environ 18 à 19 000 par an). Par ailleurs, la fuite des cerveaux existe ou menace partout. Il existe un obstacle culturel à surmonter et il faut décloisonner recherche publique/recherche privée.

Concernant les fonctionnaires, la valorisation de la recherche a été proclamée priorité nationale en 1982. Depuis lors, le processus de valorisation a évolué sur trois points. En 1982, les chercheurs scientifiques sont devenus fonctionnaires. En 1992 a débuté la création d'entreprises innovantes. Enfin, le rôle joué par les chercheurs a évolué du point de vue de l'intéressement et ils ont été autorisés à participer à ce processus de valorisation. Pour les fonctionnaires de certains corps, inventeurs ou créateurs d'un logiciel, un décret de 1996 leur donne droit à une prime d'intéressement. D'autre part, la qualité d'inventeur prédomine sur celle du fonctionnaire. Le montant de l'intéressement n'est pas plafonné. Ces mesures visent à inciter, motiver la création des chercheurs fonctionnaires.

La loi sur l'innovation et la recherche de 1999 permet aux chercheurs de participer à la valorisation de leurs travaux. L'essai autorise la création d'entreprises sous convention avec la fonction publique, pendant un temps déterminé.

Quelles sont les perspectives d'évolution pour les fonctionnaires ? A l'heure

actuelle, même si le chercheur a droit à un intéressement, l'organisme public de recherche et lui seul est propriétaire de plein droit des résultats. Cette conception fondamentale n'est pas remise en cause. La loi sur l'innovation et la recherche de 1999 a été créée dans le but de faire profiter l'économie des recherches. Cette loi devrait s'étendre à d'autres catégories et notamment aux agents non titulaires tels que l'ensemble des boursiers, population en marge de la recherche mais qui participe activement aux résultats. En effet, les doctorants, n'ayant aucun intéressement, commencent à déposer leurs brevets dans des pays voisins.

D'autre part, la grande majorité des inventions ont des retombées économiques « mineures » et rapportent en moyenne aux chercheurs entre 200 et 300 F par an. Il faudrait revoir les taux d'intéressement en fonction de ce que rapportent les inventions [*« 25 % du produit hors taxes des produits tirés de la création, de la découverte ou des travaux valorisés, après déduction de la totalité des frais directs supportés par la personne publique bénéficiaire »* (décret n° 96-858 du 2 octobre 1996, article 3)]. Par ailleurs, la prime annuelle s'éteint l'année du décès de l'inventeur et ne constitue donc pas un bien patrimonial, ce qui n'est pas le cas pour les chercheurs industriels.

Ce qui est valorisant en France dans la recherche publique est la publication d'articles scientifiques, bien plus que le dépôt de brevets. Il faudrait reconnaître le dépôt de brevets dans l'évaluation de carrière des chercheurs, et non plus seulement le nombre de publications. Néanmoins, les universités pratiquent des contrats de recherche et des accords de collaboration scientifiques et techniques. Toutes les grandes universités scientifiques et les organismes tels le CNRS disposent de services de valorisation, chargés de collecter les résultats des recherches aux seins des laboratoires et d'assurer les liens avec des industriels.

Par ailleurs, au-delà du débat franco-français, il faudrait également créer un brevet européen en vue d'une harmonisation dans la communauté. En France, de façon évidente et très forte, il n'y a pas assez de brevets déposés. Il faut donc accentuer le mouvement vers le dépôt de brevets, inciter les gens à « découvrir » en mettant en place certaines mesures.

Dans le cadre de la **rémunération supplémentaire des inventeurs salariés des entreprises privées**, il semble important de laisser une certaine liberté à chaque entreprise. Chaque entreprise a son propre mode de recon-

naissance des inventeurs et ce type de reconnaissance semble prendre une part de plus en plus importante dans la vie des sociétés.

L'exemple de L'Air Liquide nous a été exposé. Cette entreprise, dégageant un chiffre d'affaires de 45 milliards, emploie 600 chercheurs dans le monde et attribue environ 900 millions de francs par an au budget « innovation ». L'activité de dépôt de brevets y est en constante évolution : en 1999, plus de 250 brevets ont été déposés, contre une centaine en 1990. Le programme de reconnaissance des chercheurs se fait sur deux plans : aspect financier et aspect non financier. Pour l'aspect financier, l'entreprise applique la loi en accordant une rémunération complémentaire liée à l'utilisation des brevets. Quatre critères sont pris en compte pour cette prime : le cadre général, la difficulté de mise en œuvre, la contribution personnelle du chercheur et la portée financière du brevet (basée sur une estimation sur 10 ans). Ces critères sont insérés dans une formule logarithmique qui détermine la somme versée. La rémunération maximale est égale à un an de salaire moyen de la branche considérée. Cependant, la récompense maximale accordée à ce jour a été de 800 000 F pour une invention classée « extraordinaire ». Quelques 80 inventeurs sont ainsi récompensés chaque année (soit une dépense de l'ordre de 5 à 6 millions de francs). Par ailleurs, l'aspect financier n'est pas tout et les chercheurs sont honorés pour leur contribution au groupe, notamment lors de cérémonies organisées en leur honneur. En conclusion, L'Air Liquide estime que le rôle d'un chercheur est d'inventer mais qu'il est nécessaire d'inciter la création.

Séverine Bléneau

L'IRPI, créé en 1982 par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris et l'université Panthéon-Assas, se propose d'être un lieu d'échanges et de réflexion pour les spécialistes et professionnels concernés par le droit de propriété intellectuelle. On entend par propriété intellectuelle l'ensemble des droits relatifs entre autres aux œuvres littéraires et scientifiques, aux inventions dans tous les domaines de l'activité humaine et aux découvertes scientifiques. L'IRPI développe quatre activités : information réglementaire ; études et publications, centre de documentation et formation continue.

IRPI, bourse du commerce,
2, rue de Viarmes, 75040 Paris Cedex 01.
Tél. : 01.55.65.33.01. Fax : 01.55.65.33.10.
E-mail : irpi@ccip.fr. <http://www.ccip.fr/irpi>

* Les actes du colloque seront publiés dans le courant du premier semestre 2001.
Éditions Tec & Doc, 14, rue de Provigny,
94236 Cachan Cedex. Tél. : 01.47.40.67.00.
Fax : 01.47.40.67.02. <http://www.Lavoisier.fr>