



RESEAU

JUIN 1995 • N° 112 • 20F

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE



DOSSIER

LES MATÉRIAUX EN BRETAGNE

- L'ESPRIT D'ENTREPRENDRE... À BREST
- LES RÉSEAUX DU FUTUR
- LA LÉGENDE DU BEURRE
- L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE ET LA BRETAGNE



A l'Espace des sciences jusqu'au 5 août, l'exposition "Le lait, la vie" parle d'herbe et de vache, de crème et de fromage. Cette exposition est une réalisation du CCSTI, de la Cité des sciences et de l'industrie et du Cidil (Centre interprofessionnel d'information et de documentation laitières).

Le monde bouge

Le monde de l'information bouge, et avec lui celui de la culture scientifique. Pas un jour ne se passe sans que l'on lise dans les journaux, l'annonce d'un colloque ou d'un ouvrage, sur le multimédia et sur les autoroutes de l'information. Nous assistons, impressionnés, à la naissance d'une nouvelle discipline regroupant l'informatique, les télécommunications et l'industrie audiovisuelle... De nombreux problèmes techniques restent posés, mais nous faisons confiance à nos chercheurs et ingénieurs pour les résoudre. Ils ont, par le passé, montré au monde entier leur aptitude à relever des défis tout aussi passionnants, comme le relate notre nouvelle rubrique : "L'Ecole polytechnique et la Bretagne" !

Laissons-leur donc la partie technique, et occupons-nous plutôt du contenu de ces nouveaux services : quelle information pourra circuler sur ces autoroutes ? Le CCSTI, de par sa logique d'entreprise, propose une autre manière de formuler cette question : quels sont les souhaits et les demandes des publics, de quoi ont-ils besoin ?

De quelle information ont besoin les industriels pour se développer ? Que veulent savoir les jeunes pour décider de leur orientation ? Comment informer les citoyens des enjeux des nouvelles technologies ? Nous devons nous préparer, dès aujourd'hui, à produire et à diffuser, pour tous ces publics, une information scientifique et technique, rigoureuse et illustrée. Notre participation à la plate-forme expérimentale PRISME (Plate-forme régionale pour l'intégration de services multimédia d'entreprises) devra nous permettre de proposer, à la rentrée prochaine, un service multimédia d'information scientifique et technique, limité dans un premier temps à l'échelle régionale. Le développement vers l'international pourra se faire dans un second temps, afin de promouvoir notre production scientifique.

Une première étape, le mois dernier, a été franchie par la diffusion, en anglais, des résumés des articles de RÉSEAU. Nous avons reçu de Chicago, de Tokyo, de Barcelone et de Chemnitz en Allemagne, de chaleureux encouragements, et quelques suggestions que nous retenons, pour améliorer notre service : préciser les numéros de fax des correspondants, utiliser Internet (le réseau international de la recherche) pour diffuser le sommaire de RÉSEAU...

Nous tenons à remercier ici les conseillers scientifiques et techniques des Ambassades, qui contribuent aujourd'hui à la promotion des recherches et des innovations réalisées en Bretagne : ils seront, dans chaque pays, les nœuds du futur réseau international de diffusion de la culture scientifique. ■

Michel CABARET
Directeur du CCSTI.



RÉSEAU est édité par le Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI).
Tirage mensuel : 4000 ex. Dépôt légal n°650. ISSN 0769-6264.
CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 RENNES. Tél. 99 35 28 22 - Fax 99 35 28 21.
Antenne Finistère : CCSTI, 40, rue Jim Sevellec, 29608 BREST Cedex. Tél. 98 05 60 91 - Fax 98 05 15 02.

SOMMAIRE

- **La vie des labos**
L'IFREMER à la conquête des biotechnologies marines **P.3**
Choisir les réseaux du futur **P.6**
- **La vie des entreprises**
L'esprit d'entreprendre **P.4**
Les Forges Le Béon : une spécificité mondiale **P.17**
- **Histoire et société**
La légende du beurre 1^{re} partie **P.5**
Le barrage et l'usine marémotrice de la Rance **P.18/19**
- **Les sigles du mois** **P.7**

LE DOSSIER DU MOIS

Les matériaux en Bretagne **P.9 à 15**

- **Les Brèves de Réseau** **P.19 à 22**
- **Présence Bretagne**
Des algues en toute beauté **P.23**



Photo SAT

Le technicien qui a usiné ce prisme optique, dans l'établissement SAT de Poitiers, a obtenu le prix du "Meilleur ouvrier de France". La SAT (Société anonyme de télécommunications) est pionnière dans la

technologie de l'infrarouge : c'est un partenaire industriel important pour le laboratoire "Verres et céramiques" de l'université de Rennes 1.

RESEAU

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

■ **Président du CCSTI** : Paul Tréhen. ■ **Directeur de la publication** : Michel Cabaret. ■ **Rédacteur en chef** : Hélène Tattévin. ■ **Collaboration** : Jacques Péron, Jérôme Arras, Marc-Elie Pau, Françoise Boileux-Colin, Sandrine Pierrefeu. ■ **Comité de lecture** : Louis Rault, Christian Willaime, Gilbert Blanchard, Monique Thorel. ■ **Abonnements/Promotion** : Béatrice Texier, Danièle Zum-Falo. ■ **Publicité** : Evénement Média, BP 33 - 35511 Cesson-Sévigné Cedex, tél. 99 83 77 00.

RESEAU est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des ministères de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (DSTB), de la Culture et de la Francophonie (DRAC), du département du Finistère et de la Ville de Rennes. Édition : CCSTI. Maquette : Pierrick Bérôt Création Graphique, Cesson-Sévigné. Photogravure : Photogravure de l'Ouest, Betton. Impression : TPI, Betton.



Abstracts for the international issue

EDITORIAL

A WORLD ON THE MOVE

page 2

The world of information technology is on the move and scientific knowledge has changed to keep pace with it. Because of its connections with business, the CCSTI has to take account of the wishes and requirements of its public right across the board and, in order to do so, it will be introducing a multimedia science and technology service in the autumn. Initially, this will be a regional service known as the NECTAR project but, at a later stage, it will take on the international dimension demanded by the scientific community.

Information: Michel Cabaret, fax (33) 99 35 28 21.

THE WORLD OF SCIENTIFIC RESEARCH

IFREMER LEADS THE WAY IN MARINE BIOTECHNOLOGIES

page 3

The micro-organism biotechnology laboratory at the IFREMER Centre in Brest has set itself the mammoth task of finding out all there is to know about the bacteria taken from underwater hydrothermal sites. The bacteria play a vital role in an environment devoid of photosynthesis, at depths of 2,000 metres or more. The economic repercussions of IFREMER's findings are expected to be enormous.

Information: Jacques Dietrich, fax (33) 98 22 45 47.

CHOOSING THE NETWORKS OF TOMORROW

page 6

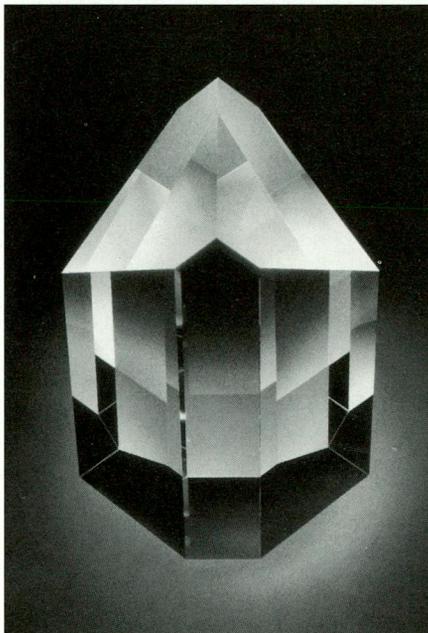
Multimedia, CD-Rom, information superhighways - these are just some of the new words describing techniques that have turned the computing world on its head and given it a global dimension. This "revolution" in exchanges and knowledge poses a certain number of ethical, social, economic and political questions.

FIRMS AT WORK

THE ENTERPRISING SPIRIT

page 4

The Fifth School & Business Conference, which was held in Brest on 6th April in the premises of Télécom Bretagne, attracted a



The technician who made this prism at the SAT company in Poitiers won the "Best Craftsman in France" award. SAT (Société anonyme de télécommunications) has played a pioneering role in infrared technology and is a major industrial partner of the "Glass and Ceramics" laboratory in the University of Rennes I.

number of prestigious speakers from the communication technology sector who came to discuss the topic, "The Enterprising Spirit". During the conference, Laurent Bouillot, aged 28, was awarded the top prize for his success in setting up a company employing 6 people after he had completed his studies at the Applied Sciences Institute (INSA) in Rennes. The company, called SIRADEL (SIMulation RADar Diffraction ELectromagnétique), already has the RATP (Paris Bus & Metro Company) and SAT on its customer file for radar and radiocommunications products.

Information: Laurent Bouillot, fax (33) 99 87 29 88.

LES FORGES LE BÉON

page 17

The success of the Forges Le Béon trading from the dockland area of Lorient is based on an unusual idea i.e. the use of hammered instead of cast steel to produce high-resistance mooring equipment. All the products comply with the company's own specific Quality Assurance manual and are approved by three

official international monitoring bodies - the American Bureau of Shipping, Det Norske Veritas and Lloyds Register.

Information: Roger Le Béon, fax (33) 97 37 12 15.

HISTORY AND SOCIETY

THE LEGEND OF BUTTER, Part 1

page 5

In a fine series of three works, the Cidil recounts the "legendary tale of butter". This month, it describes how butter, which existed as far back as the days of the Ancient Gauls, became a vital commodity in the Middle Ages. Until the 19th Century, butter was made locally and was a major part of rural culture. The CIDIL is the Centre Interprofessionnel de Documentation et d'Information Laitières (Interprofessional dairy information and documentation centre).

Information: CIDIL, fax (33) 99 31 48 58.

THE RANCE DAM AND TIDAL POWER STATION

pages 18 and 19

The Rance Dam, situated between Saint-Malo and Dinard and built over a period of six years (1961-1967), is the only tidal power station in the world. The dam also carries a dual carriageway that links the two banks of the estuary.

Engineer Albert Caquot, who trained at the Ecole Polytechnique, one of France's foremost higher education establishments, was not only involved with the construction of the Rance and Arzal Dams; he is also well-known for a large number of civil engineering projects in France and abroad.

Information: Christian Delaunay, fax (33) 99 78 16 08.

"PRÉSENCE BRETAGNE" TECHNOLOGY NETWORK

ALGAE AT THEIR BEST

page 23

The Armor Laboratories in Pleubian (Côtes d'Armor) aim to advance the use of algae in the cosmetics field. New cosmetics were set up as the result of a well-defined partnership between a local SME (Armor Laboratories) and the CEVA (Centre d'études et de valorisation des algues, Algae Research and Enhancement Centre).

Information: Michel Kervoas, fax (33) 99 67 60 22.

DOSSIER

Materials in Brittany

GLASS, CERAMICS AND POLYMERS

page 10

Daniel Grandjean is director of the "Materials" teaching and research unit in Rennes. This is a rapidly-expanding unit which has required the building of new premises on the Beaulieu Science Campus.

Information: Daniel Grandjean, fax (33) 99 38 34 87.

CERNIX, SPECIALISTS IN THE DEVELOPMENT OF CERAMICS

page 11

"A material only exists by the use that is made of it". This is the favourite saying of Professor Yves Laurent, Director of the "Ceramics" section of the "Glass and Ceramics" laboratory in the University of Rennes 1. Last year, he was involved in the setting-up of Cernix, a company specialising in the development of nitrided ceramics.

Information: Yves Laurent, fax (33) 99 28 62 58.

GLASS-BASED DEVELOPMENTS

page 12

The "Glass and Ceramics" laboratory may be based on the Beaulieu Campus within the University of Rennes 1 but it is better-known in Tokyo or Arizona than in Brittany. Its Director, Professor Jacques Lucas, states, "There is only one scale in the scientific world - a global scale".

Information: Jacques Lucas, fax (33) 99 28 16 00.

DCN LORIENT: THE BEST OF COMPOSITES

page 13

The Naval Dockyard in Lorient, a town within a town employing 3 000 people, builds vessels of 8 000 tonnes or less for the French Navy. They include frigates, corvettes, despatch-boats, minehunters, and fast patrol boats. More than 100 ships have been built here since the end of the last war, several of them for foreign navies in countries considered as "friends of France", to use current terminology.

Information: Yves Parneix, fax (33) 97 21 12 14.

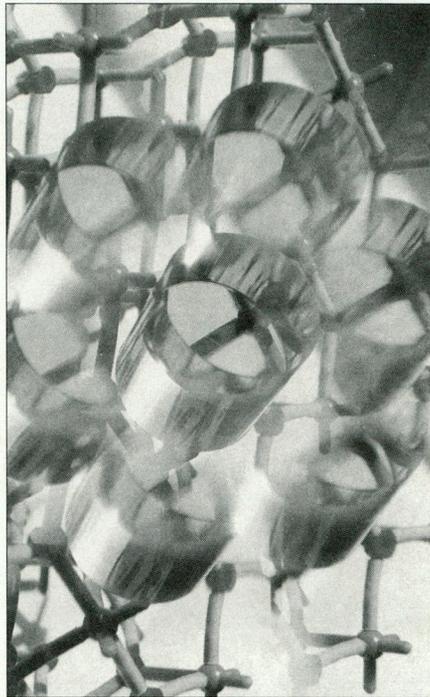


Photo by Denis Aubio / Pascal

Glass applied to use in lasers. This is a silicate-based glass produced with neodymium, one of the rare earths, and it is this that gives the glass its pink colour.

IRMA TAKES A LOOK AT THE ENVIRONMENT

page 14

Set up in 1991 in Ploemeur on the outskirts of Lorient, the Institut de recherche des matériaux avancés (IRMA, Advanced Materials Research Institute) was originally designed to undertake research for companies working within the "Materials" sector in Southern Brittany, i.e. a total of more than 80 firms. IRMA has since developed a new activity in parallel to its original brief and this new sector, the technologies for environmental purposes, now accounts for 70% of its research.

Information: Christian Hamon, fax (33) 97 83 38 83.

IFREMER'S MARINE MATERIALS

page 15

The "Marine Materials" laboratory at IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER, French research institute for the exploitation of the marine environment) meets the needs of the marine environment and the constraints inherent to

industry by carrying out fundamental research, answering the specific requirements of industrialists, and complying with the regulations laid down by other bodies. In order to solve problems or validate practical solutions as regards products linked to the sea, this laboratory, which is part of IFREMER's Oceanic Engineering Department in Brest, tests and studies the most suitable materials.

Information: Lionel Lemoine, fax (33) 98 22 45 35.

These abstracts in English are sent to foreign universities that have links with Brittany and to the Scientific Advisers in French Embassies, in an effort to widen the availability of scientific and technical information and promote the research carried out in Brittany.

If you would like to receive these abstracts on a regular basis, with a copy of the corresponding issue of "RESEAU", please contact Hélène Tattevin, Editor, Fax (33) 99 35 28 21. Brittany Regional Council is providing financial backing for this service until the end of 1995.



Brittany is the 7th most-populated region in France, with 2.8 million inhabitants, but it is the leading French region as regards research in the fields of telecommunications, oceanography, and agricultural engineering.



Photo IFREMER.

◀ Grâce aux bactéries thermophiles, la vie s'est développée autour des sources hydrothermales, sous 2 000 mètres d'épaisseur d'océan.

L'IFREMER à la conquête des biotechnologies marines

Le laboratoire de Biotechnologie des micro-organismes, au centre IFREMER de Brest, s'est attelé à un "travail de titan" : en savoir le maximum au sujet des bactéries prélevées sur les sites hydrothermaux sous-marins. Les enjeux sont importants.

Les cheminées hydrothermales des dorsales océaniques, que l'on appelle aussi "fumeurs noirs", représentent un filon prodigieux pour la recherche. Leur découverte, il y a plus de quinze ans, a révolutionné la biologie marine (voir l'article "Les bactéries extrêmes", Réseau n° 109) et en particulier, la connaissance que l'on pouvait avoir des bactéries, qui jouent un rôle essentiel dans un milieu privé de photosynthèse, à 2 000 mètres, ou plus, de profondeur.

Depuis sa création voici six ans, le laboratoire de Biotechnologie des micro-organismes, au centre IFREMER de Brest, en a fait son unique spécialité. Ce laboratoire est dirigé depuis septembre dernier⁽¹⁾ par Jacques Dietrich, auparavant chercheur à l'Institut Pasteur puis dans une société privée de Nantes. Le travail de son équipe, à ce jour, peut être divisé en trois axes : isoler et étudier des micro-organismes hydrothermaux originaux, cloner et purifier de nouvelles enzymes thermostables, découvrir de nouveaux polysaccharides⁽²⁾ présentant un intérêt industriel.

UNE COLLECTION DE 900 SOUCHES

Chaque campagne hydrographique axée sur l'étude des écosystèmes hydrothermaux profonds est l'occasion de prélever des échantillons (fluides, animaux, roches et sédiments). Parvenus au laboratoire, les micro-organismes sont isolés sur des milieux de culture appropriés, sans air ni oxygène et à des températures proches du milieu originel (le plus souvent 80-90°C). Différence notable : les cultures se font à pression atmosphérique.

La collection brestoise est aujourd'hui riche de 900 souches environ, dont 250 thermophiles. "Ici, nous avons formellement

découvert une dizaine d'espèces. Sur la durée, c'est un travail de titan". Comme au laboratoire CNRS de Roscoff, les bactéries hyperthermophiles⁽³⁾ retiennent particulièrement l'attention.

Un intérêt majeur relève de l'enzymologie. Alors que les enzymes classiques fonctionnent pour la plupart entre 25 et 40°C, celles issues de bactéries thermophiles peuvent travailler à des températures supérieures à 70°C. Ces enzymes thermostables intéressent l'industrie, car elles peuvent catalyser une réaction sans rupture de température. L'étude de ces enzymes est très complexe, chaque enzyme étant associée à une réaction biochimique particulière.

Dans certains cas, l'enzyme recherchée n'est que faiblement exprimée dans les bactéries thermophiles, ce qui pose un problème de purification. Pour pallier ce problème, un groupe de biolo-

gistes moléculaires cherche à cloner et séquencer les gènes codant pour ces enzymes. Le but est ensuite de faire exprimer ces gènes dans d'autres systèmes cellulaires (levures, bactéries...), qui vont produire l'enzyme en grande quantité. "Les enjeux financiers sont importants".

LA VOIE DES POLYSACCHARIDES

De plus, d'autres bactéries sécrètent des polysaccharides, macromolécules aux applications nombreuses. "1995 est pour nous une année charnière dans ce domaine," explique Jacques Dietrich, "nous espérons d'une part déposer des brevets pour la caractérisation chimique et biologique de nouveaux polysaccharides, et d'autre part valoriser nos produits auprès des industriels". Priorité sera donnée aux industriels bretons.

Pour mener à bien ces différentes voies, caractérisation de nouvelles bactéries hydrothermales profondes et recherches sur les polysaccharides et les enzymes thermostables, le laboratoire s'est fixé quelques priorités. Au regard des conditions du milieu d'origine, l'une de ces priorités consiste à améliorer l'efficacité des milieux de culture, afin d'accroître la diversité des micro-organismes étudiés et subséquentement, la probabilité de découvrir des molécules originales. ■

J.P.

⁽¹⁾ en remplacement de Georges Barbier. ⁽²⁾ polysaccharide : polymère de glucide. ⁽³⁾ hyperthermophile : adapté à des températures supérieures à 80°C.

Contact : Jacques Dietrich
Tél. 98 22 46 86

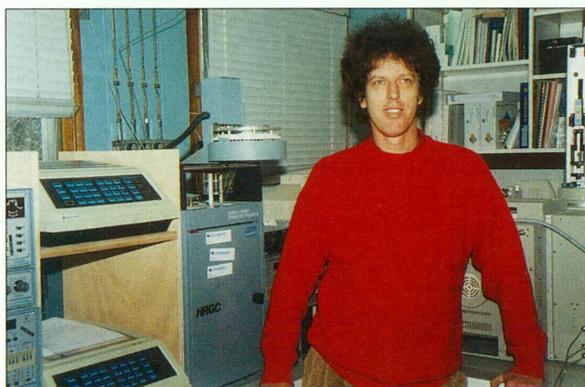


Photo J. Piron.

▲ Jacques Dietrich, auparavant chercheur à l'Institut Pasteur, dirige aujourd'hui le laboratoire de Biotechnologie des micro-organismes, au centre IFREMER de Brest.

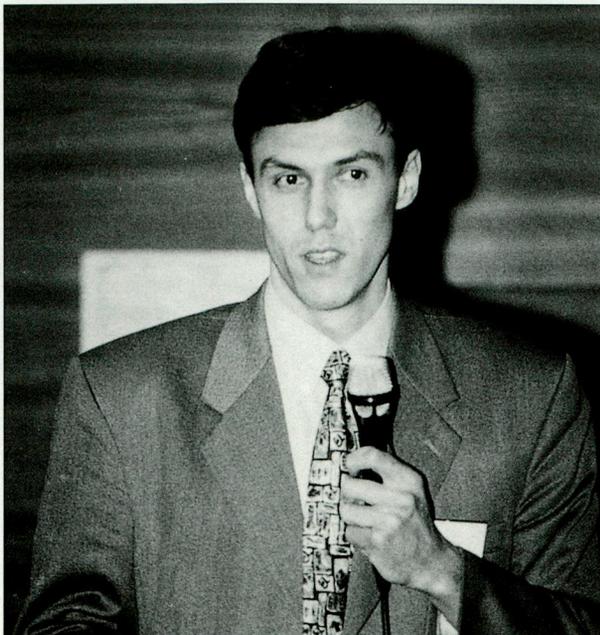


Photo M. E. P.

◀ Le lauréat 1995 du Prix "L'esprit d'entreprendre" est Laurent Bouillot, directeur de SIRADEL, une jeune société spécialisée en radar et radiocommunications.

L'esprit d'entreprendre

La cinquième convention Ecole/Entreprises a réuni le 6 avril à Télécom Bretagne des invités prestigieux, investis dans les métiers et technologies de la communication, afin de plancher autour du thème "L'esprit d'entreprendre". A cette occasion, un prix a récompensé le jeune créateur d'une PME de haute technologie.

Fort de son potentiel de 650 élèves sur le technopôle Brest-Iroise, formés, entre autres, à l'ingénierie des télécommunications, Télécom Bretagne a renouvelé, pour la cinquième fois cette année, sa rencontre thématique avec des intervenants provenant d'entreprises et de structures diverses, mais significatives. Après avoir porté les années passées sur des questions telles que "le Métier d'ingénieur" ou "la Recherche", la convention s'est efforcée de définir "L'esprit d'entreprendre"... Rude tâche à laquelle se sont attelés sans faiblir douze intervenants, dont Francis Jutand le directeur de l'école, au cours de deux tables rondes.

La journée a débuté sur une intervention enregistrée, où Gérard Théry, le "Monsieur Autoroutes de l'information", initialement prévu pour présider les débats, a rappelé les enjeux de cette prochaine rupture technologique que représentent les circuits de communication supportant des débits

de quelques gigabits/seconde. *"C'est dans l'anticipation que se situe l'enjeu. C'est pourquoi le rôle des PMI est essentiel"*, explique l'auteur du rapport au gouvernement sur les autoroutes de l'information. Comme principale conséquence sur "l'esprit d'entreprendre" de ce bond technologique, Gérard Théry ajoutera : *"Les sociétés hiérarchiques vont s'effacer pour être remplacées par des sociétés de réseaux, où les gens vont se trouver naturellement en position de dire : «Pourquoi ne le ferais-je pas ?»"*

PRISE DE RISQUE

Une introduction sur laquelle ont su rebondir les intervenants, de Patrick Noël, directeur de l'Association régionale d'information scientifique et technique (ARIST Bretagne) à Philippe Balin, non-voyant et directeur des Télécom d'Air France, en passant par Micheline Oerlemans, DG adjointe du Point, le directeur délégué de l'ANVAR

Bretagne, Wilfried Challemel du Rozier ou encore Agnès Chauvin, spécialiste en ressources humaines, Dominique Vicart, ingénieur chez Hewlett Packard et Jean Le Traon, passé de l'école à l'entreprise puis venu à l'enseignement chez Télécom Bretagne. L'échange aura permis le dégagement d'idées communes que partageront également les acteurs de la deuxième table ronde, dont Michel Camus, chargé de l'enseignement supérieur au groupe France Télécom, Jean Lemerle, vice-président de l'université de Paris VI, Daniel Perrin, consultant qui participe à la mise au point des nouveaux cursus de Télécom Bretagne, voir rubrique "Formation" page 21, le directeur de l'école et Alain Fayolle, professeur à l'ESC Lyon. Une conception générale commune apparaît : *"Issu de l'université ou du milieu plus protégé des grandes écoles, le futur entrepreneur doit savoir faire preuve d'initiative, prendre des risques et travailler en équipe"*.

Comme le souligne Gérard Théry, *"Tout sera une question d'intelligence !"* D'intelligence et d'utilisation des futurs réseaux de communication, avec tout ce qu'ils promettent en matière d'instantanéité du message et

L'esprit d'entreprendre : le prix

Devant un parterre de représentants d'entreprises et d'organismes voués à la technologie en général, a été remis le premier prix "L'esprit d'entreprendre", créé par l'hebdomadaire Le Point, l'école Télécom Bretagne et le Conseil régional Bretagne. Sur une trentaine de réponses, sept dossiers ont été retenus. Trois sont nommés ex aequo, ceux de François Taveau de Kiosk International (création d'un service audiotel), Nicolas Leconte de Nomai (consommables informatiques) et Benoît Valla de France Télécom. Le second prix, soit 20 000 francs dont 5 000 de formation, a été attribué à Pierre-Yves Cornec, qui compte créer 5 emplois sur 3 ans en fabriquant, sur le technopôle Brest-Iroise, des molécules à très haute valeur ajoutée. Enfin le lauréat, Laurent Bouillot, 28 ans, a reçu 50 000 francs pour avoir créé au sortir de l'INSA de Rennes, une entreprise de 6 personnes : SIRADEL (Simulation RADAR Diffraction Electromagnétique), qui en radar et radiocommunications compte déjà des clients tels que la RATP ou la SAT (Société anonyme de télécommunications).

d'accès immédiat à une information protéiforme, dispersée mais abondante. *"Ce qui donnera aux ingénieurs et aux étudiants une liberté dont ils devront user à fond !"* conclut l'allocation de Gérard Théry. ■

M.-E.P.

Contacts : Télécom Bretagne
Tél. 98 00 11 11
SIRADEL, Laurent Bouillot
Tél. 99 12 71 66



Photo Cail

◀ Jusqu'au XIX^e siècle, le beurre reste un produit artisanal et un élément important de la culture rurale : chaque atelier marque son beurre d'un décor original.

La légende du beurre (1^{re} partie)

Dans une belle série de trois ouvrages, le Cidil a raconté "la légende du beurre". Ce mois-ci, nous rapportons comment le beurre, déjà connu en Gaule, est devenu incontournable au Moyen Âge...

N'en déplaise aux Latins qui le qualifiaient de "graisse barbare", le beurre envahit toutes les sphères de la société à partir du XV^e siècle. Des sources variées et concordantes conservent la trace de ce développement, très vif entre 1450 et 1750.

Au cours de cette période, les matières grasses, dont le beurre, constituent un grand enjeu alimentaire. Pour les paysans, il a l'avantage d'être facile à fabriquer (avec un bâton qu'on tourne) et d'éviter les installations "banales" sur lesquelles les seigneurs prélèvent des taxes. En ces temps difficiles ("*La misère était extrême, les pauvres mangeaient certaines herbes comme des glaïeuls qui leur faisaient enfler la bouche d'une manière horrible*") lit-on dans un récit de voyage), il apparaît comme une nécessité biologique dans un monde carencé en lipides.

ET LE BEURRE DEVINT ROI...

On attribue à un paysan du XVII^e siècle la phrase "*si j'étais roi, je ne boirais que de la graisse*". Les tableaux de Bruegel le vieux attestent de deux visions opposées du monde, les gros (riches) et les maigres (pauvres). Le gras coûte cher, l'aloïau de bœuf, pourtant prisé, ne vaut guère plus qu'une livre de saindoux. Le beurre est une bénédiction.

A ceci près que pendant les jeûnes et les carêmes, toutes viandes et autres produits des animaux terrestres et aériens sont proscrits ! Les exceptions font toutefois plier la règle. Comme à Rouen, où la "tour du beurre" de la cathédrale est bâtie aux frais des paroissiens en échange du droit de manger du beurre toute l'année ! Ces dispenses restent des exceptions, mais c'est par elles que le beurre fait une première percée dans l'alimentation des élites aristocratiques. Alors que tout laisse à penser qu'il était plutôt considéré comme une graisse populaire, "*celle des paysans et des petites gens des villes*".

La mauvaise réputation du beurre, taillée par la tradition gréco-romaine plutôt éprise

d'huile d'olive, est ainsi dépassée. Cette "graisse barbare" qu'exploitaient déjà les Sumériens d'il y a 3000 ans avant Jésus-Christ, se concilie l'Europe à l'aube des grandes découvertes. Mais sait-on en Occident qu'un poème du Rig-Veda proclame depuis des centaines d'années le nom du beurre : "*Des ondes de beurre se répandent, fuyant comme des gazelles devant le chasseur*".

Pour en revenir à l'Europe, la proximité de grands centres de consommation, tels que villes et routes commerciales, est à l'origine de la fabrication de beurres plus raffinés que d'autres. Ceux de la région parisienne, consommés à la cour, acquièrent assez vite une bonne réputation. C'est si vrai qu'à compter du XVII^e siècle, le beurre devient l'élément essentiel de la nouvelle cuisine française, cuisine qui remplace les mélanges sucré-salé et aigre-doux du Moyen Âge. Ce qui mène tout droit au siècle qui va tout changer, le XIX^e.

LES DÉBUTS DE L'INDUSTRIALISATION

Au début du XIX^e siècle, il n'y a pas que les transports à être lents. Dans les fermes, c'est également au temps qu'on laisse le

soin de faire remonter la crème, parfois deux jours, parfois beaucoup plus. Le travail, manuel, consiste ensuite à remuer la crème pour obtenir des pelotes de beurre. La Normandie, avec les beurres de Gournay et d'Isigny, assure sa prééminence sur les centres urbains tels Londres et Paris. La Bretagne, qui pour la conservation ne lésine pas sur le sel, parvient, elle aussi, à exporter hors de ses limites.

Les changements se manifestent vraiment à partir de 1850. La population des villes s'accroît, le chemin de fer commence à mailler la France, les navires frigorifiques apparaissent... A la campagne, le cheptel augmente, la sélection bovine permet en trente ans de tripler la production de lait par animal. Et pourtant, il manque encore une innovation essentielle, qui va rendre possible tous les progrès ultérieurs : c'est l'écumeuse centrifugeuse, permettant d'écrémer le lait aussitôt après la traite. La première machine à vapeur, une Alpha Laval, ne sera commercialisée qu'en 1879... ■

J.P.

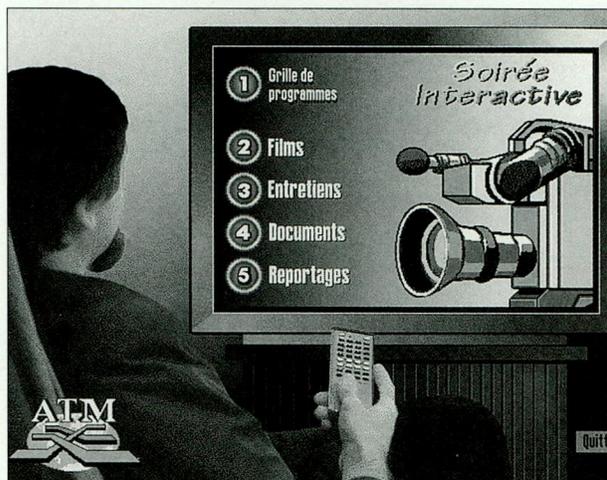
"Deux dangers ne cessent de menacer le monde : l'ordre et le désordre".

Réponse page 22

Choisir les réseaux du futur

Multimédia, CD-Rom, autoroutes de l'information : des mots nouveaux pour des techniques qui bouleversent l'informatique et la mondialisent. Cette "révolution" des échanges et du savoir pose un certain nombre de questions éthiques, sociales, économiques et politiques.

L'informatique mondiale est en plein boom. Le taux d'équipement des ménages français, qui atteint 15 %, ne cesse de croître et on compte déjà 180 millions d'ordinateurs sur notre planète. Un phénomène nouveau s'ajoute à cette explosion informatique, l'engouement pour le CD-Rom. L'année passée, 200 000 lecteurs de ce type ont été vendus en France, soit trois fois plus qu'en 93. Aux Etats-Unis, 72 % des ordinateurs vendus en 94 en étaient équipés. Ces disques, qui ressemblent aux CD audios, peuvent stocker 200 000 pages dactylographiées, du son, des images animées, des jeux vidéos en 3D... Toutes ces données sont numérisées et donc transmissibles, mais elles ne peuvent être modifiées (Rom signifie "Read only memory").



▲ A Rennes, le CCETT met en place une plate-forme d'intermédiation pour les nouveaux services multimédias : c'est le projet JASMIN.

DU MULTIMÉDIA AUX RÉSEAUX

Cet outil "multimédia" est désormais accessible aux budgets ménagers (il coûte entre 12 000 F et 15 000 F). Il est "capable" de communiquer : il suffit pour cela de lui ajouter un modem (à partir de 500 F) et les données numérisées sont transformées en signaux analogiques ; elles peuvent alors emprunter le fil de cuivre du téléphone. Des centres serveurs canalisent ces signaux vers d'autres ordinateurs, dotés d'adresse électronique. Le plus étendu de ces maillages, Internet, relie près de 30 millions d'utilisateurs. En quelques secondes,

n'importe quel "branché" peut se connecter à un ou plusieurs interlocuteurs du monde entier et échanger idées, images, sons, produits ou services. A l'automne 94, Internet comptait près de 40 000 services et il s'en crée chaque jour. Quant au nombre d'utilisateurs, il augmente de 15 % par mois ! Face à cette croissance des échanges, les réseaux téléphoniques saturent...

LES VOIES DE CIRCULATION DU "CYBERSPACE"

Pour permettre au trafic de continuer à progresser dans cet univers aux distances écrasées, le

"cyberespace", l'adaptation des voies de circulation semble indispensable. La mise en place de câblages à hauts débits appelés les "autoroutes de l'information" est très coûteuse. A quel rythme équiper un pays ? Qui relier ? Pour les pays, il ne s'agit ni de manquer la "révolution des communications", ni de se suréquiper... D'autres préoccupations surgissent. "Lorsque les marchandises ont commencé à circuler sur les chemins d'Europe, il a fallu créer une réglementation appropriée, avec des lois et des polices pour les faire respecter. Aujourd'hui, sur les routes de l'information, il faut inventer un système de contrôle. Aux gouvernements de faire face à une nouvelle forme d'espionnage et de banditisme" expliquait Joël de Rosnay à Brest en janvier 95. Quelle liberté conservera l'utilisateur au sein de ces réseaux ? Qui aura accès à ces fantastiques sources de savoir et d'échange ? Ces nouveaux systèmes seront-ils vecteurs d'une plus grande égalité ? De la capacité des Etats à se pencher sur ces questions dépend probablement l'issue d'une révolution qui ne fait que commencer. ■

S.P.

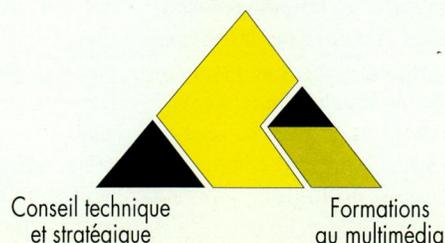
PUBLICITÉ

Le Multimédia, un cap à réussir...

OPEN LOG, votre coéquipier

- ▲ Supports : CD-Rom, Borne Interactive, Réseaux...
- ▲ Présentations multimédia d'entreprise ou de produits, Catalogues multimédia, Outils interactifs de formation...

Développement d'applications



CONTACT : LUC AVRIL - 34, RUE F. LE GUYADER - 35200 RENNES - TÉL : 99 51 09 21 - FAX : 99 50 93 05

BTI

Bretagne télécoms innovation

Statut juridique : Association loi 1901 créée en avril 1995.

Nombre d'adhérents : 7 : l'Agence de développement industriel du Trégor (ADIT), l'Association des filières de l'électronique, de l'informatique et de la télématique en Bretagne occidentale (AFEIT), le Groupe armoricain en informatique et télécommunications (GRANIT), la Mission pour l'électronique, l'informatique et la télématique de l'Ouest (MEITO), le technopôle Brest-Iroise, la technopole Rennes Atalante et le Pôle d'innovation Quimper-Atlantique.

Structures : Le bureau comprend Roger Gabriel, représentant GRANIT (Président), Lucien Traon, représentant l'AFEIT (Vice-président), Pierre Le Dantec, représentant l'ADIT (Secrétaire) et Pierre Quinquais, représentant le Pôle d'innovation Quimper-Atlantique (Trésorier).

Budget-financement : En cours.

Missions : Faire progresser et promouvoir la position de la Bretagne comme pôle national, européen, international, de compétence en télécoms, informatique et technologies de services associées • permettre aux entreprises de la région de mieux se positionner sur les marchés des télécoms et de l'informatique • représenter les acteurs correspondants auprès des instances chargées du développement économique, notamment au plan régional.

Activités : Coordination des actions de promotion et de communication mises en place avec la Région Bretagne • édition, avec la MEITO, d'un document présentant l'ensemble des activités actuelles de formation, de recherche et d'industrie • étude prospective sur l'avenir des télécommunications en Bretagne.

Correspondant : Roger Gabriel.

Adresse : BTI, GRANIT, BP 2226, 35022 Rennes Cedex 2, tél. 99 30 26 62, fax 99 31 99 48.

RESEAU JUIN 95 - N°112

CDEIB Conférence des écoles d'ingénieurs de Bretagne

Statut juridique : Réseau informel créé en 1993.

Nombre d'adhérents : 18 écoles d'ingénieurs délivrant le diplôme reconnu par la Commission nationale du titre d'ingénieur : Ecole navale, ENSAR (Ecole nationale supérieure agromique de Rennes), ENSCR (Ecole nationale supérieure de chimie de Rennes), ESM Saint-Cyr Coëtquidan (Ecole spéciale militaire), ENIB (Ecole nationale d'ingénieurs de Brest), INSA (Institut national des sciences appliquées), ENSIETA (Ecole nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement), ENSP (Ecole nationale de la santé publique), ESAT (Ecole supérieure et d'application des transmissions), Supélec (Ecole supérieure d'électricité), Télécom Bretagne (Ecole nationale supérieure des télécommunications de Bretagne), ENSSAT (Ecole nationale supérieure des sciences appliquées et de technologie), Ecole Louis de Broglie, ESMISAB (Ecole supérieure de microbiologie et de sécurité alimentaire de Brest), INSFA (Institut national supérieur de formation agro-alimentaire), IFSIC (Institut de formation supérieure en informatique et communication).

Missions : Communication, information, mise en commun de formations, participation au développement économique de la région, interface avec les pouvoirs publics, les collectivités, le monde industriel.

Correspondant : Professeur Henri Patin, directeur de l'ENSCR.

Adresse : ENSCR, campus de Beaulieu, avenue du Général Leclerc, 35700 Rennes, tél. 99 87 13 00, fax 99 87 13 99.

RESEAU JUIN 95 - N°112

MESURES ET ESSAIS



Durée : 1994 - 1998.

Montant : 288 millions d'Ecus.

Objectifs : Sans mesures fiables et précises, qu'elles soient physiques, chimiques ou biologiques, les industries, et particulièrement celles de hautes technologies, ne peuvent fonctionner. Les actions de recherche menées dans ce domaine ont pour objectif d'harmoniser les systèmes de mesures, normes et étalons, afin de faciliter la mise en œuvre du marché unique.

Domaines concernés : Dans le prolongement de la première phase, le programme Mesures et Essais soutiendra des activités de RDT (recherche et développement technologique) dans les domaines suivants :

1/Mesures pour les produits européens de qualité : développement de méthodes de mesures et d'instrumentation indispensables aux chercheurs pour étudier les phénomènes physiques, chimiques et biologiques • méthodes génériques de mesures et d'essais, matériaux de référence • coordination au niveau européen, production de données de référence de haute qualité, développement de systèmes experts • **2/Recherche relative aux normes et soutien technique au commerce :** soutien aux normes industrielles harmonisées, soutien à la législation, soutien à l'industrie, soutien à la reconnaissance mutuelle et à l'accréditation, appui aux réseaux européens d'étalonnage, mesures indispensables aux laboratoires douaniers • **3/Mesures au service de la société :** santé et sécurité, surveillance de l'environnement, appui aux systèmes judiciaires, mesures dans le domaine de la sauvegarde du patrimoine culturel.

Modalités : Projets de RDT à frais partagés • diverses mesures de soutien (promotion de résultats, évaluation, conférences...)

Contact : Euro Info Centre, tél. 99 25 41 57.



RESEAU JUIN 95 - N°112

LA BRETAGNE EN CHIFFRES

L'ENVIRONNEMENT EN BRETAGNE

- 2 795 638 habitants.
- 1 269 communes dont 321 communes littorales.
- 2 730 kilomètres de littoral dont 658 kilomètres de côtes protégées, soit 1/4 du littoral.
- 95 dunes et 25 cordons de galets.
- 2 752 000 hectares dont 81 150 hectares de landes.
- 1 420 hectares de tourbières.
- 266 781 hectares de forêt.
- 166 092 kilomètres de haies bocagères.
- 23 000 kilomètres linéaires de rivière.
- 25 rivières à saumons.
- 2 959 captures de saumons déclarées en 1994.
- 115 prises d'eau superficielle d'alimentation en eau potable.
- 5 réserves naturelles.
- 18 arrêtés de biotopes.
- 720 Zones nationales d'intérêt écologique, faunistique, floristique (ZNIEFF).
- 47 réserves maritimes de chasse.
- 624 sites classés et inscrits.
- 27 Zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP).
- 4 secteurs sauvegardés.
- 70 associations agréées œuvrant dans le domaine de l'environnement.

Source : Direction régionale de l'environnement (DIREN), tél. 99 65 35 36.

RESEAU JUIN 95 - N°112

UN OUTIL DE DÉVELOPPEMENT À LA DISPOSITION DES PME/PMI : LES CONVENTIONS CORTECHS

L'innovation est une des conditions majeures de la bonne marche de toute entreprise.

Pour en faciliter la promotion au sein des petites et moyennes entreprises, le ministère de l'Enseignement supérieur et de grands organismes nationaux ont décidé d'aider celles-ci par l'attribution de Conventions Cortechs.

Les Conventions Cortechs ont un triple objectif :

- Promouvoir la mise en application d'innovations
- Accroître le potentiel technique de l'entreprise
- Etablir des relations avec des centres de compétences externes.

Une Convention Cortechs associe trois partenaires :

- Une entreprise industrielle ayant un projet d'innovation
- Un technicien supérieur en charge du projet
- Un centre de compétences conseiller du technicien.

Est considéré comme "projet d'innovation" une action ayant pour objet l'acquisition par l'entreprise, de connaissances ou de savoir-faire, en vue du développement de nouveaux produits, ou d'amélioration de sa productivité.

Nature de l'aide :

- Subvention forfaitaire sensiblement équivalente à la moitié du coût salarial, charges sociales incluses, du technicien pendant la durée (1 an) de la convention (82 000 F TTC en 1995).
- Indemnisation forfaitaire du centre de compétences 5 000 F.
- Formation complémentaire (obligatoire) du technicien (4 stages de 3 jours répartis sur l'année).

Animateur et gestionnaire des Conventions Cortechs en région Bretagne :

PROMOTECH BRETAGNE

Zone Pegase - Rue Fulgence Bienvenue - 22300 Lannion

Tél. 96 48 01 32 - Fax 96 48 10 95

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes

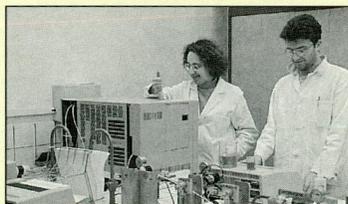
■ La Chimie aujourd'hui

Toutes les activités humaines (santé, alimentation, habillement, éducation, transport, chauffage, éclairage, loisirs) dépendent largement de la chimie moderne.

Celle-ci est à l'origine de la conception, du développement et de la production :

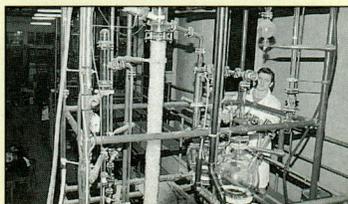
- de médicaments toujours plus actifs et sélectifs ;
- de nouveaux matériaux organiques ou minéraux ;
- de nouvelles spécialités biocompatibles ;
- de nouveaux combustibles ;
- de procédés toujours plus efficaces de traitement des pollutions ;
- de nouvelles méthodes d'analyse et de dosage plus performantes pour l'amélioration de la qualité.

La chimie sera l'un des principaux domaines scientifiques et techniques du 21^e siècle.



■ Admissions ■

- Après le bac ;
Classes Prépa. Intégrées (2 ans).
- Maths Spé. ;
concours communs polytechniques.
- Concours DEUG Sciences.
- Admission sur titre : BTS, IUT.
- Admission en 2^e année sur titres :
(maîtrise, MST).
- Préparation DEA et Thèse.



■ L'ENSCR, ses points forts :

- une solide formation en chimie et en sciences de l'ingénieur ;
- un enseignement optionnel dès la fin de la 2^e année ;
- une formation humaine de qualité ;
- le partenariat avec les entreprises ;
- une ouverture internationale ;
- des options professionnalisantes en 3^e année :
 - Chimie Fine et Biotechnologies
 - Méthodologie d'analyse
 - Génie des Procédés
 - Sciences de Gestion
 - DEA de Chimie Industrielle.

FORMATION PAR LA RECHERCHE

s'appuyant sur trois départements :

- Chimie Organique - associé au CNRS Synthèse et Activations de Biomolécules
- Environnement et Valorisation
- Chimie Analytique et Théorique

et deux structures associées :

- Institut Technique des Gaz et de l'Air
- Institut de Recherche sur les Lipides

ENSCR - Avenue du Général Leclerc - Campus de Beaulieu - 35700 RENNES

Tél. : 99 87 13 00 ■ Fax : 99 87 13 99

LES MATÉRIAUX EN BRETAGNE

Ce dossier présente principalement l'état des recherches dans le domaine des "Matériaux avancés", un terme regroupant les matériaux inventés depuis 20 ans : en Bretagne, les matériaux avancés sont les verres, les céramiques et les composites.

La présentation à Rennes du pôle Matériaux, page 10, est le point d'accroche de cette enquête, qui nous a entraînés d'un bout à l'autre de la région, où l'environnement marin civil (IFREMER à Brest, page 15) et militaire (la DCN à Lorient, page 13), a beaucoup fait pour le développement des matériaux composites. Mais aujourd'hui, à Ploemeur près de Lorient, l'IRMA (page 14) recentre ses activités sur les technologies de l'environnement. C'est que les matériaux ont beaucoup évolué, ces 20 dernières années, incitant les chercheurs à se mettre davantage à l'écoute des industriels ("Un matériau existe par son usage", énonce Yves Laurent page 11).

Cette association recherche-industrie est très marquée dans les laboratoires de recherche qui constituent le pôle Matériaux à Rennes, marqué par l'articulation permanente entre deux mondes : celui de la recherche de pointe, affiché dans les couloirs sous forme d'annonces de colloques en Californie et au Japon ("L'échelle internationale est la seule échelle scientifique", rappelle Jacques Lucas page 12), et celui du développement économique de la Bretagne, autour de l'IRMA, de Cernix, de la SAT à Dinan (22) et des constructions navales de Lorient, où travaillent 3 000 personnes. ■

...icate au néodyme,
...on laser (c'est le néodyme
...ne cette couleur rose).

■ La Société anonyme des télécommunications (SAT)

Dinan (22) : le laboratoire "Verres et céramiques" de l'université de Rennes 1 travaille régulièrement avec la SAT de Dinan : "Nous sommes en train de mettre au point un thermomètre basse température, utilisant l'optique infrarouge", explique Jacques Lucas, directeur de ce laboratoire. D'autres études sont en cours : l'une d'elles associe la SAT et l'INRA de Grignon dans la région parisienne. Elle concerne le développement de capteurs optiques permettant de suivre la transformation du jus de raisin en vin, ou du lait en yaourt (transformation par fermentation). "Les possibilités de l'optique infrarouge sont extrêmement variées", conclut Jacques Lucas. Pour suivre le développement des recherches, le laboratoire souhaite mettre en place une structure de transfert, placée sous la responsabilité de Xiang Hua Zhang, chercheur au laboratoire rennais.

Rens. : Jacques Lucas, tél. 99 28 62 60 ou 61.

■ Le verre fluoré

Rennes : les frères Marcel et Michel Poulain ont obtenu en 1994 le prix scientifique Philip Morris catégorie "Sciences de l'ingénieur", pour leurs travaux sur les verres fluorés. Souples et d'une transparence exceptionnelle à l'infrarouge et à l'ultraviolet, ces verres offrent des perspectives intéressantes dans le domaine de la fibre optique et plus spécifiquement pour les lasers chirurgicaux. Les deux chercheurs du laboratoire des matières photoniques de l'université de Rennes 1 sont à l'origine de la création, en 1977, de l'entreprise "Le Verre Fluoré", à Vern-sur-Seiche (35).



▲ Marcel (à gauche) et Michel Poulain (à droite en blouse blanche), inventeurs des verres fluorés.

Photo A. Gollou, Laboratoire de Métallurgie, INSA Rennes.



◀ Croissance en arborescence ou dendritique, de cristaux de nitride de titane obtenus au laboratoire de métallurgie de l'INSA de Rennes, membre du pôle "Matériaux". Grandissement : X 1500.

Les matériaux en Bretagne : verres, céramiques et polymères

Daniel Grandjean est responsable du pôle "Matériaux" à Rennes. Ce secteur de recherche et d'enseignement supérieur est en plein développement, ce qui nécessite la construction d'un nouveau bâtiment sur le campus de Beaulieu.

Réseau : Quelles sont les composantes du pôle "Matériaux" ?

Daniel Grandjean : Créé le 1^{er} janvier 1994, ce département comprend trois unités de recherche associées au CNRS : l'URA 804 (Groupe matière condensée et matériaux, directeur Hervé Cailleau), l'URA 1495 (Chimie du solide et inorganique moléculaire, directeur Roland Guérin) et l'URA 1496 (Verres et céramiques, directeur Jacques Lucas). Ces trois unités ont souhaité se regrouper, afin de jouer, dans les meilleures conditions, la carte de la complémentarité. Une entité unique est bien sûr un atout essentiel pour l'utilisation commune de matériels mi-lourds, comme ceux nécessaires à la caractérisation et à l'étude des matériaux. Nous avons ainsi pu nous équiper de divers matériels de caractérisation : diffractométrie X monocristal, spectroscopies Raman, Infrarouge et Résonance magnétique nucléaire (RMN).

La création du département "Matériaux" a des conséquences positives, non seulement au niveau des recherches, mais aussi pour la formation. Une école doc-

torale est d'ailleurs en projet, rassemblant les 3 DEA actuels : chimie du solide, physique du solide et matériaux géologiques. Nous avons déjà une expérience commune en matière de formation, avec le Magistère Matériaux, une formation pluridisciplinaire à Bac + 5, associant de manière étroite physiciens et chimistes.

Réseau : Quelles sont les particularités de ce regroupement ?

D.G. : Le pôle "Matériaux" de Rennes a ceci d'original qu'il associe les chimistes, les géologues et les physiciens de l'université de Rennes 1, soit 85 chercheurs permanents. Y participent également les départements "Physique des solides" et "Métallurgie" de l'INSA (Institut national des sciences appliquées). Le département "Métallurgie" est un élément stratégique important, car c'est un secteur où la France manque actuellement d'ingénieurs.

Deux autres points forts du pôle sont, d'une part, la palette extrêmement variée des matériaux que nous étudions : verres et céramiques, supraconducteurs, mé-

taux organiques, matériaux moléculaires... et d'autre part, la continuité au sein de nos laboratoires, entre la recherche finalisée et la recherche fondamentale. Je rappelle à cette occasion que deux de nos chercheurs ont reçu des prix importants récemment : le prix "Edouard Branly" à Daniel Bideau en 1991, et le prix "J.D. Hanawalt" à Daniel Louër en 1992. En ce qui concerne les polymères, il n'existe pas actuellement d'équipe de recherche sur ce thème à Rennes, mais cela est envisagé dans le cadre du développement de la nouvelle université de Bretagne sud. En attendant, il faut signaler qu'il existe au centre IFREMER de Brest, un laboratoire spécialisé dans les "matériaux marins", terme désignant principalement les polymères.

Réseau : Quand le nouveau bâtiment sera-t-il prêt ?

D.G. : Les travaux doivent commencer en décembre prochain, pour une mise en service deux ans plus tard. Parallèle à l'actuel bâtiment de chimie, il lui sera relié par des passerelles et accueillera divers équipements communs. Son coût de 25 millions de francs est inclus dans le plan Université 2000. En regroupant les chimistes des URA 1495 et 1496, il va faciliter les synergies entre les différentes équipes. ■

Propos recueillis par H.T.

Cernix, pour développer les céramiques

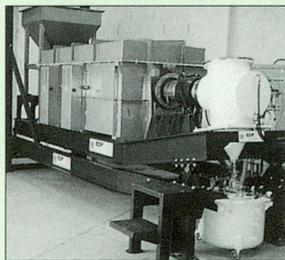
“Un matériau existe par son usage”, tel est l’adage favori du professeur Yves Laurent, responsable de la partie “Céramiques” du laboratoire “Verres et céramiques” à l’université de Rennes 1. Il a participé l’an dernier à la création de Cernix, société de développement des nitrures.

L’équipe “Céramiques” se place constamment en état de veille technologique et aide les industriels à définir leurs besoins. Cette attitude lui a permis de déposer une vingtaine de brevets en 5 ans, pour diverses applications : matériaux à haute résistance mécanique, filtres, capteurs de gaz, détecteurs d’odeurs, diffuseurs, catalyseurs... “Notre produit phare, le Kerroc, est un verre moussant : c’est un matériau ultra léger, qui ressemble à de la pierre ponce. Ses différentes propriétés (dureté, résistance mécanique, chimique, thermique, isolation phonique, imputrescibilité...) en font un matériau idéal pour certaines constructions spécifiques : parois coupe-feu, containers chimiques, isolation pour fours...”

LES VERRES MOUSSANTS

Fabriqués principalement avec du verre de récupération, ces verres moussants sont caractérisés par une texture poreuse, ouverte ou fermée selon l’usage qui en est attendu : “Nous sommes volontairement discrets sur l’utilisation de nos produits : c’est aux industriels que revient de définir ce dont ils ont besoin, et nous nous y adaptons.”

L’équipe “Céramiques” comprend une trentaine de chercheurs et enseignants chercheurs, dont 15 thésards. Afin de développer les produits issus de la recherche, et de réduire les coûts de fabrication des nouveaux matériaux, une société, Cernix, a été créée à Thorigné-Fouillard (35), avec l’aide de



▲ Four de Cernix.

Créat’IV, une structure d’aide à la création d’entreprises en Ille et Vilaine. Cernix a bénéficié de soutiens de la DRIRE⁽¹⁾ et de la délégation ANVAR Bretagne⁽²⁾ et a fait l’objet d’une convention de jumelage, signée par Gérard Jugie, alors délégué régional du CNRS Bretagne-Pays de la Loire, et par l’ancien président de l’université de Rennes 1, Jean-Claude Hardouin.

Dirigée par John Razafindrakote, la société Cernix produit en premier lieu du nitrure d’aluminium, une poudre qui ajoutée au verre de récupération, provoque un important dégagement d’azote lorsque l’on chauffe le mélange aux alentours de 800-900° C, créant ainsi des bulles de gaz qui donnent une texture poreuse au matériau. Cernix travaille également sur les capteurs sélectifs de gaz, utilisant les propriétés catalytiques des nitrures et oxynitrures. “Le chiffre d’affaires annuel de la catalyse s’élève, au plan mondial, à une trentaine de milliards de francs : 45 % pour la dépollution, 30 % pour l’industrie chimique et 25 % pour l’industrie pétrolière,” cite Yves Laurent. Un nouveau catalyseur, très basique, fait actuellement l’objet d’un programme de recherche européen, associant l’entreprise Cernix à

l’université de Louvain-la-Neuve en Belgique et à deux universités espagnoles (San Sebastian et Seville) : ce catalyseur permet d’obtenir des carburants particulièrement réactifs, avec un fort indice d’octane.

LES RELATIONS CERNIX-LABORATOIRE

“Même en privilégiant la recherche finalisée, c’est-à-dire celle orientée vers l’application industrielle, le rôle d’un laboratoire est d’étudier, pas de développer”. C’est une question de compétences, mais aussi de moyens techniques : faire une pierre de 10 g ou un bloc de 10 kg relève rarement du même savoir-faire, sans parler de la taille du four.

“La collaboration avec notre laboratoire fonctionne dans les deux sens : quand l’ingénieur de Cernix a besoin de moyens analytiques performants pour l’un de ses clients, elle vient utiliser ceux du laboratoire.” Elle, car c’est une ancienne thésarde du laboratoire, Corinne Garnier, qui a été recrutée lors de la création de Cernix. “Inversement, quand nos recherches impliquent un essai en conditions industrielles, nous allons à Thorigné-Fouillard utiliser le four de Cernix.”

La clientèle visée par Cernix n’est pas seulement industrielle : d’autres laboratoires de recherche, l’un d’eux basé à Grenoble, viennent faire à Cernix des essais de pré-développement au kilo. Pour aller plus loin, il reste à convaincre les grands groupes européens de la nécessité d’innover dans le domaine des matériaux ! ■

H.T.

⁽¹⁾ DRIRE : Direction régionale de l’industrie, de la recherche et de l’environnement ; ANVAR : Agence nationale pour la valorisation de la recherche.

Contact : Yves Laurent
Tél. 99 28 62 59

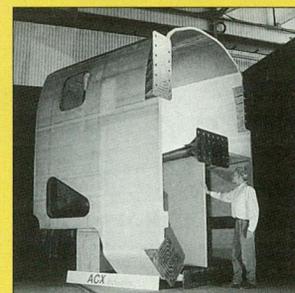
■ Matériaux et optique infrarouge

Parmi les matériaux de haute technologie, nombreux sont ceux développés dans le cadre d’applications militaires, en particulier dans le domaine de l’optique infrarouge, une technique permettant de détecter et d’analyser toute émission de chaleur. “Tout corps chaud émet un rayonnement lumineux. La température de notre corps, 37° C, correspond à une émission dans le domaine de l’infrarouge. Avec des fibres en verre Texas, on peut imaginer d’aller, par voie interne, mesurer la température des organes pour détecter une anomalie. On peut également développer des outils de vision nocturne”. Pour en savoir plus, consulter au CCSTI le livre “Un demi-siècle d’optique infrarouge en France”, par Michel Rachline, collection “Un écrivain raconte”, éditions SAT/Albin Michel, 79 p.

■ ACX Industries

Brest : spécialisée dans la technologie des matériaux composites, la société ACX Industries a construit un tronçon de wagon TGV à deux niveaux, pour la SNCF. La fabrication en série ne sera décidée qu’en 1997. “Certains TGV sont en limite de saturation. Pour augmenter le nombre de passagers et garder les mêmes performances de vitesse, il faut ajouter un étage sans pour autant alourdir la carrosserie. Par rapport à l’aluminium, autre solution envisagée, les matériaux composites offrent deux avantages : ils sont 25 % moins lourds, et leur fabrication en série est moins coûteuse,” explique Xavier Joubert, directeur d’ACX Industries.

Rens. : Xavier Joubert, tél. 98 46 03 66.



▲ Tronçon de TGV à deux niveaux réalisé en matériaux composites par ACX Industries pour la SNCF.

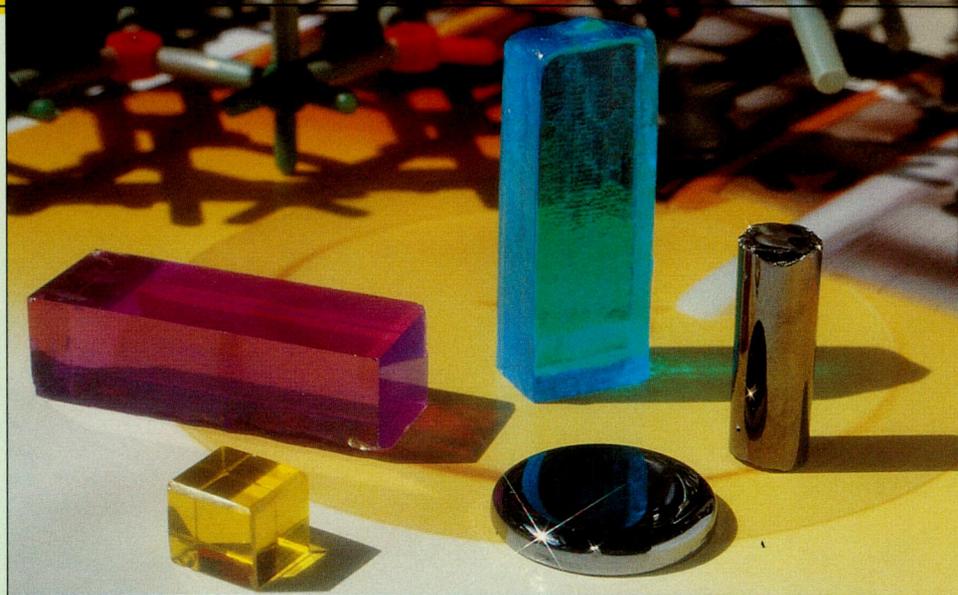


Photo Ouser Audio Visual

◀ Echantillons de verres d'halogénures, mis au point au laboratoire "Verres et céramiques" de l'université de Rennes 1.

Développements autour des verres

Bien que basé sur le campus de l'université de Rennes 1 à Beaulieu, le laboratoire "Verres et céramiques" est connu davantage à Tokyo ou en Arizona qu'en Bretagne. Son directeur, le professeur Jacques Lucas, affirme : "Il n'existe qu'une seule échelle en sciences : c'est l'échelle mondiale".

Dans l'URA CNRS "Verres et céramiques", Jacques Lucas travaille particulièrement sur la thématique "Verres", la partie "Céramiques" étant animée par le sous-directeur, Yves Laurent (voir page 11). Les verres intéressent les chercheurs pour leurs propriétés optiques originales. "Par exemple, les verres Texas, ou verres noirs, sont opaques à la lumière mais laissent passer les infrarouges."

La matière première des verres traditionnels est la silice, constituée de ce fameux tétraèdre formé d'un atome de Silicium et

de quatre atomes d'Oxygène, qui compose l'essentiel des roches terrestres. "C'est le matériau parfait", résume Jacques Lucas. En associant d'autres atomes du tableau périodique (fluor, iode, chlore, tellure, métaux lourds...), les chercheurs rennais fabriquent des verres spécifiques pour capteurs, fibres optiques, lasers, créant une large palette d'outils aux utilisations multiples.

VERRE ET SECTEUR MÉDICAL

Aujourd'hui, les verres intéressent particulièrement le secteur biomédical. En faisant varier la composition des verres, on peut fabriquer des fibres qui guident les faisceaux lumineux émis par des lasers, caractérisés par leur longueur d'onde et leur puissance. Les dentistes s'initient à la chirurgie laser, suivant l'exemple des ophtalmologistes, qui utilisent le laser soit comme moyen d'observation (laser faible puissance), soit comme outil pour cautériser une plaie de la rétine. "Certains verres, certaines fibres, vont permettre d'acheminer des énergies

non négligeables en des points très précis et difficilement accessibles", poursuit Jacques Lucas. "Diverses entreprises, comme Citroën à Rennes, s'intéressent à ces appareils à «souder dans les coins»."

VERRE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Tout en privilégiant la dimension internationale de la recherche, Jacques Lucas travaille régulièrement avec les centres de recherche et les entreprises de Bretagne. "Nous avons plusieurs travaux en commun avec le CNET de Lannion, pour le développement des télécommunications par fibre optique. Nous travaillons notamment sur un nouveau système d'amplification optique, régénérant directement le signal lumineux sans le transformer en signal électrique." On se souvient en effet qu'en transmission optique, la déperdition du signal lumineux oblige l'opérateur à installer des "répétiteurs" tous les 50 km environ (voir Réseau n° 96 et n° 103).

Le laboratoire rennais a notamment mis au point un système particulièrement ingénieux, pour pallier la fragilité de la fibre de verre : "Comme pour un accélérateur de particules, il faut une boucle pour amplifier le signal lumineux. Il était difficile d'inclure cette boucle de cheveu de

verre, dans un boîtier rigide et peu encombrant. C'est pourquoi nous remplaçons la fibre par un substrat de verre compact, dans lequel un canal très fin guide le signal lumineux."

Mais devant les coûts importants liés aux recherches sur les matériaux, France Télécom, maison-mère du CNET, a décidé d'interrompre progressivement les recherches dans ce domaine, pour se consacrer davantage aux réseaux et aux services. Vis-à-vis des télécommunications et du CNET, le laboratoire dirigé par Jacques Lucas est aujourd'hui "laboratoire bleu", c'est-à-dire qu'il assure contractuellement la veille technologique dans ce domaine.

"Pour l'anecdote, signalons que nous encadrons actuellement un thésarde sur un contrat CIFRE⁽¹⁾, pour le développement d'une nouvelle technologie de gravure sur verre. L'entreprise partenaire, Icolo, est située à Rennes. Elle utilise cette technologie pour rénover le séculaire marché des billes en verre."

On voit que les chercheurs concoctent dans leurs laboratoires de nouveaux matériaux pour rebondir ! ■

H.T.



Photo S. Le Gall, Foto France

▲ Les billes en verre représentent un support publicitaire original : c'est aussi pour le laboratoire "Verres et céramiques" l'occasion de valoriser un certain savoir-faire.

⁽¹⁾ Les contrats CIFRE permettent aux PME d'embaucher un étudiant en thèse avec une aide de l'Etat.

Contact : Jacques Lucas
Tél. 99 28 62 60 ou 61



Photo DCN Lorient.

◀ Mars 1995 : mise à flots du chasseur de mines "Sagittaire II", en matériaux composites, pour la Marine Nationale. Deux bâtiments de ce type seront livrés au Pakistan.

DCN Lorient : le top des composites

Les premières applications des composites pour la construction navale remontent à une quarantaine d'années. Depuis, l'éventail de leur utilisation ne cesse de s'étendre. Visite à la Direction des constructions navales de Lorient.

La DCN de Lorient, ville dans la ville où s'affairent 3 000 personnes, est le constructeur de la Marine Nationale pour les navires de tonnage égal ou inférieur à 8 000 tonnes : frégates, corvettes, avisos, chasseurs de mines, vedettes rapides. Plus de 100 bâtiments y ont été construits depuis la dernière guerre, dont plusieurs ont été livrés à des Marines étrangères, amies de la France, selon la terminologie en vigueur.

Dotée depuis 1990 du label de qualité RAQ 2⁽¹⁾, la DCN de Lorient assure la maîtrise d'œuvre de grands programmes destinés à la Marine Nationale et à l'exportation, représentant à eux seuls plus de douze frégates de plus de 3 000 tonnes et plusieurs chasseurs de mines.

Unique industriel français pour la réalisation de structures en composites à destination des navires de défense, la DCN est, dans ce domaine, l'une des places les plus performantes au monde. Elle peut réaliser des éléments en composites pouvant atteindre 300 tonnes.

DE MULTIPLES AVANTAGES

Grâce à leurs multiples avantages conceptuels (légèreté, magnétisme, absence de corrosion, adaptabilité...) et grâce à des techniques de mise en œuvre sans cesse améliorées, les matériaux composites font partie des éléments de base de l'industrie navale contemporaine. La DCN de Lorient a été précurseur en ce domaine. Retraçons avec Patrick Parneix, ingénieur spécialiste des matériaux, l'historique des composites en construction navale militaire.

L'année 1958 a été le point de départ du développement de la technique utilisant le couple résine polyester/fibre de verre pour la construction à Cherbourg d'un prototype de vedette polyvalente de 9,5 mètres. Le choix du composite fut motivé par l'absence de corrosion et donc d'entretien. Un centre d'essai spécifique fut créé à Cherbourg en 1962 pour évaluer et développer ces nouveaux matériaux. Il réalisa une profusion d'essais en liaison avec les principaux fournisseurs. Une nouvelle étape a été franchie entre les an-

nées 60 et 70 : les qualités amagnétiques des coques en composites sont mises en valeur par le lancement d'un programme de chasseurs de mines. Puis 1973 verra l'étude et la réalisation de safrans de gouvernail de sous-marin. Les composites seront utilisés dès 1974 pour les premiers ponts extérieurs du sous-marin Agosta, puis du sous-marin nucléaire lanceur d'engins (SNLE).

C'est en 1976 que fut créée l'unité de fabrication de grandes structures en composites à la DCN de Lorient. Trois ans plus tard sera mis à l'eau l'"Eridan", prototype d'une série de dix chasseurs de mines dont la coque mesure plus de 50 mètres. Les années 1980 verront la diversification des applications des composites : dômes sonar (meilleur passage de l'écho que l'acier, forme plus facile à réaliser), sonars remorqués, shelters (boîtes pour électronique) et vedettes de 21 à 32 mètres.

LA PLUS LOURDE STRUCTURE JAMAIS RÉALISÉE

En 1986, le lancement du programme BAMO (Bâtiment anti-mines océanique) prévoyait la construction de 9 grands catamarans de 52 mètres de long. Mais des restrictions budgétaires obligèrent à arrêter la série. La DCN de Lorient ne fabriquera qu'une

■ Les matériaux composites

Un composite, c'est tout simplement un matériau obtenu en associant deux matières dont les qualités se complètent pour former un nouveau matériau aux performances globales très supérieures. Dans le monde des composites, on distingue aujourd'hui trois types de constructions : le stratifié simple peau, la simple peau haute performance et le sandwich.

Le stratifié simple peau est le plus classique : c'est du tissu de verre lié par de la résine. La simple peau haute performance concerne l'utilisation de simples fibres à hautes caractéristiques mécaniques, comme le carbone ou le kevlar.

La technique du sandwich consiste à emprisonner un matériau de quelques millimètres d'épaisseur, léger et dur (une mousse par exemple), entre deux couches de stratifié. Les avantages des mousses haute densité sont : une excellente résistance à la compression, une totale étanchéité, une bonne aptitude à épouser une forme, et surtout une grande cohésion.

seule coque. Elle pèse 300 tonnes et c'est la structure en composites la plus lourde jamais construite au monde. Le département composites de la DCN de Lorient engagera encore une première en 1990 : la construction des superstructures des frégates de nouvelle génération type La Fayette (125 mètres de long). Ces pièces de 80 tonnes placées à l'arrière des navires sont préférées aux alliages alu car elles permettent un allègement du bâtiment dans les hauts (abaissement du centre de gravité, donc meilleure stabilité) et offrent une tenue au feu améliorée.

Une nouvelle performance se réalise aujourd'hui à la DCN de Lorient qui construit deux bateaux-portes (fermetures de forme de radoub) en composites pour l'arsenal de Brest. Là encore, c'est une première. ■

F.B.-C.

⁽¹⁾ RAQ : certification de qualité équivalente, pour l'industrie de l'armement, à la norme européenne ISO 9002 pour les industries civiles.



◀ Essais d'éléments métalliques dans un flacon de milieu salé.

Photo M.-E. P.

Les matériaux marins de l'IFREMER

Entre le milieu marin et les contraintes industrielles : le laboratoire "Matériaux marins" est à la jonction de la recherche fondamentale, des besoins précis des industriels et des stipulations d'autres organismes. Afin de résoudre leurs besoins ou valider leur solutions pratiques face à la mer, ce laboratoire du département Génie océanique de l'IFREMER à Brest teste et étudie les matériaux les mieux adaptés.

Corrosion, composites, contrôle non destructif et lutte contre la salissure marine, voilà les quatre grands thèmes du laboratoire. Ici, ses quinze membres savent à quoi vont servir les nouveaux matériaux en milieu marin. "Les matériaux structuraux doivent répondre à des charges mécaniques, telles que la traction, la compression, le cisaillement, qui peuvent aboutir à la ruine du matériau. De l'autre côté, les matériaux fonctionnels ont des propriétés physiques, pour la flottabilité, l'acoustique (côté militaire), mais surtout l'antisalissure et l'anticorrosion", retrace Lionel Lemoine, le responsable du laboratoire. Mais à côté des progrès sur la résistance mécanique, au choc, au feu et la corrosion, des considérations de coût et d'opportunité viennent freiner la généralisation de certains matériaux de haute technologie. "L'introduction de nouveaux matériaux se fait après de nombreux essais et calculs", explique-t-il. Ainsi, les structures offshore ont une tendance à devenir de plus en

plus volumineuses. Passer des aciers au carbone à limite d'élasticité 360 Mpa (mégapascals⁽¹⁾, en traction), à des résistances de 500 ou 700, répond à des besoins d'allègement du coût, certes, mais aussi à réduire le poids dans les parties supérieures et respecter également les capacités de levage... En ce qui concerne le béton, armé et précontraint, sa résistance de 20 Mpa peut être montée à 60 : c'est en dizaines d'années que doit se compter la longévité d'une exploitation d'hydrocarbures, ou d'un ouvrage en bordure du littoral. C'est pourquoi l'IFREMER doit participer au projet BHP 2000 (béton haute performance) initié cette année par l'IREX (Institut pour la recherche appliquée et l'expérimentation en génie civil).

LES COMPOSITES RÉSISTENT À TOUT !

"L'ensemble des matériaux ont leur place", estime le responsable du laboratoire "Matériaux marins". Parmi eux, les composites pour lesquels le laboratoire

possède plusieurs moyens de fabrication. Si le bilan résistance mécanique/allègement est positif, il reste à préserver la durabilité des structures composites, en assurer l'incombustibilité... Ces matériaux ont connu des percées importantes dans la plaisance, la construction de petites unités de pêche, voire de chasseurs de mines. Pour les transports rapides de passagers, ils devraient connaître une meilleure utilisation, comme c'est le cas dans les pays scandinaves. Pour de grosses unités, outre leur bonne résistance à l'environnement, leur légèreté permet des gains de poids dans les parties supérieures et améliore ainsi leur stabilité. Dans ce contexte, l'IFREMER continue à tester des matériaux composites stratifiés et des sandwichs (voir page 13), avec différents tissus et résines. Plus particulièrement, à côté du contrôle non destructif, la résistance aux chocs fait l'objet de recherches, mais aussi la tenue au feu ou le vieillissement en eau. Ces matériaux trouvent ainsi leur emploi dans les engins sous-marins développés pour l'exploitation des océans. Il s'agit alors, par exemple, d'enceintes épaisses, résistant à une pression externe correspondant à 6000 mètres de profondeur, comme le futur télémanipulateur profond de l'IFREMER, le ROV (remote-operated vehicle) 6000.

BIOFILM ET CORROSION

Les activités du laboratoire concernent l'étude du comportement de tous les matériaux. Certains ne nécessitent plus de recherches particulières (alliages de titane, d'aluminium). Mais les études de corrosion sont particulièrement importantes, avec notamment l'effet des films bactériens (biofilms) qui se fixent sur toute surface et modifient le comportement des alliages, ou encore la protection cathodique par des anodes sacrificielles, qui concentrent sur elles la corrosion, protégeant ainsi les coques et structures immergées... Autre domaine d'études, les essais de peintures antisalissures, où la recherche du procédé efficace, économique et non polluant est toujours d'actualité. "En peinture, comme pour l'ensemble des matériaux, nous testons ce que proposent les fournisseurs, afin d'en définir les propriétés, améliorer les performances... C'est essentiel pour la conception de structures et matériels exposés à un environnement aussi sévère que le milieu marin", conclut Lionel Lemoine. ■

M.-E.P.

⁽¹⁾ Pascal : unité mécanique de contrainte et de pression (10⁵ Pa = 1 bar).

Contact : Lionel Lemoine
Tél. 98 22 41 50

L'IRMA se tourne vers l'environnement

Créé en 1991 à Ploemeur, dans la banlieue de Lorient, l'Institut de recherche des matériaux avancés (IRMA) s'est peu à peu orienté vers les technologies pour l'environnement.

L'IRMA a pour mission de mener des recherches dans le secteur des matériaux, un secteur important en Bretagne sud, où il concerne plus de 80 entreprises. L'IRMA leur propose un ensemble de moyens techniques très sophistiqués, dont un microscope électronique, pour caractériser de nouveaux matériaux.

Parallèlement à cette mission d'origine, l'IRMA a développé une nouvelle activité, qui représente aujourd'hui 70% de ses recherches : les technologies de l'environnement. "Nous nous intéressons particulièrement au problème de l'air. C'est un marché bien identifié, qui demande des compétences spécifiques en adsorption et catalyse, et pour lequel il y a un manque de technologie au niveau national", explique Christian Hamon, directeur de l'IRMA, qui se montre très optimiste à propos de l'avenir de ces nouvelles technologies : "De nombreuses techniques existent pour purifier l'eau et

contrôler sa qualité. Il faut mettre en place un dispositif équivalent pour l'air : c'est un problème aussi important, sinon plus, que l'eau !"

L'IRMA travaille sur deux types de polluants de l'air : les COV (composés organiques volatils, ou solvants), et les oxydes d'azote (NOx et N₂O). Chaque année, près de 2 millions de tonnes de COV s'évaporent dans l'atmosphère. Quant au protoxyde d'azote (N₂O), il contribue fortement à l'effet de serre.

LE TRAITEMENT DES SOLVANTS

Pour récupérer les polluants présents dans l'air, il faut d'abord les concentrer, lorsqu'ils sont dilués, en les faisant passer au travers d'un filtre, composé soit de charbon actif, soit de zéolite, une structure minérale microporeuse : les zéolites ont la propriété de laisser passer certaines molécules et d'en retenir d'autres, en fonction de leur taille et de leur pola-

rité. Les zéolites ont de nombreuses applications dans le raffinage et la pétrochimie et font aujourd'hui leur entrée dans les technologies de l'environnement.

"Par rapport au charbon actif, les zéolites sont plus coûteuses à l'achat, mais elles présentent certains avantages". Autres exemples de technologies de l'environnement : la désodorisation des gaz d'équarrissage, une activité industrielle très répandue en Bretagne et particulièrement malodorante. Ou encore à Quéven, près de Ploemeur, un procédé de désodorisation du lisier : "L'idée vient de l'IFP, l'Institut français du pétrole. Par oxydation catalytique, les pétroliers désulfurent les gasoil. Nous avons transféré cette technologie au problème des lisiers, et mis au point un réacteur catalytique mobile, capable de traiter 5 à 10 m³ de lisier par heure. Monté sur roues, ce catalyseur peut circuler de ferme en ferme." Pour commercialiser le procédé, l'IFP a choisi un partenaire industriel breton, Armor Industries.

DU DIBOP AU POT CATALYTIQUE DIESEL

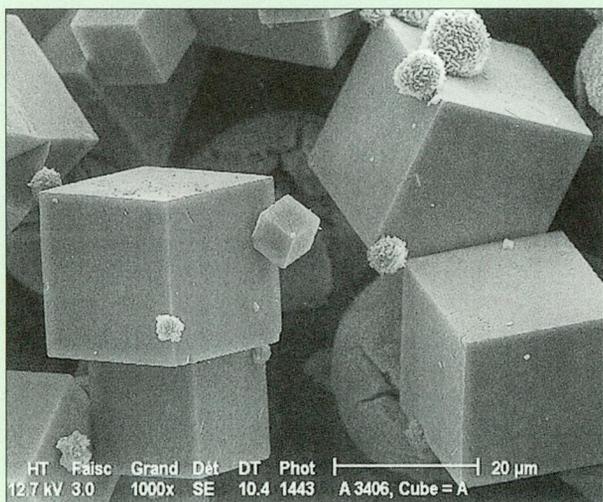
De fil en aiguille, l'IRMA s'intéresse de plus en plus à l'environnement. C'est ainsi qu'est né Dibop, un appareil à trier les plastiques selon leur nature. Devant la variété des formes et des couleurs, il ne restait qu'un moyen de distinguer les plastiques : leur composition. C'est ce que détecte l'analyse infrarouge. Très rapide, Dibop permet de trier 500 kg de plastique à l'heure. Commercialisé par l'entreprise Sydel, à Lorient, il va permettre de généraliser le recyclage des bouteilles plastiques en France. Là encore, l'Institut français du pétrole est intervenu aux côtés de l'IRMA. C'est pour Christian Hamon un partenaire privilégié, aux côtés de l'Ademe⁽¹⁾



▲ Mis au point avec l'IRMA et l'IFP (Institut français du pétrole), Dibop est une machine à trier les bouteilles en plastique.

et de la Région Bretagne. L'IRMA emploie actuellement 10 chercheurs et ingénieurs et réalise un chiffre d'affaires de 3,5 millions de francs. Membre du réseau Bretagne Innovation, l'IRMA collabore activement avec des laboratoires universitaires, comme le laboratoire "Verres et céramiques" à l'université de Rennes 1, avec lequel il envisage la création d'équipes de recherche dans le cadre de l'université de Bretagne sud. Il participe aussi à un programme de recherche européen, sur la valorisation de sulfates de calcium produits par le traitement des fumées avec la Timac, groupe Roullier, et est candidat au programme de recherche sur le pot catalytique diesel, "un très gros marché", confie Christian Hamon, qui poursuit : "chaque jour, le Japon dépose un brevet sur ce sujet !" ■

H.T.



▲ Les zéolites sont des minéraux microporeux : elles ont la propriété de laisser passer certaines molécules et d'en retenir d'autres. Leurs applications sont nombreuses, notamment dans la chimie du pétrole.

⁽¹⁾ ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

Contact : Christian Hamon
Tél. 97 83 55 55

le lait

la vie



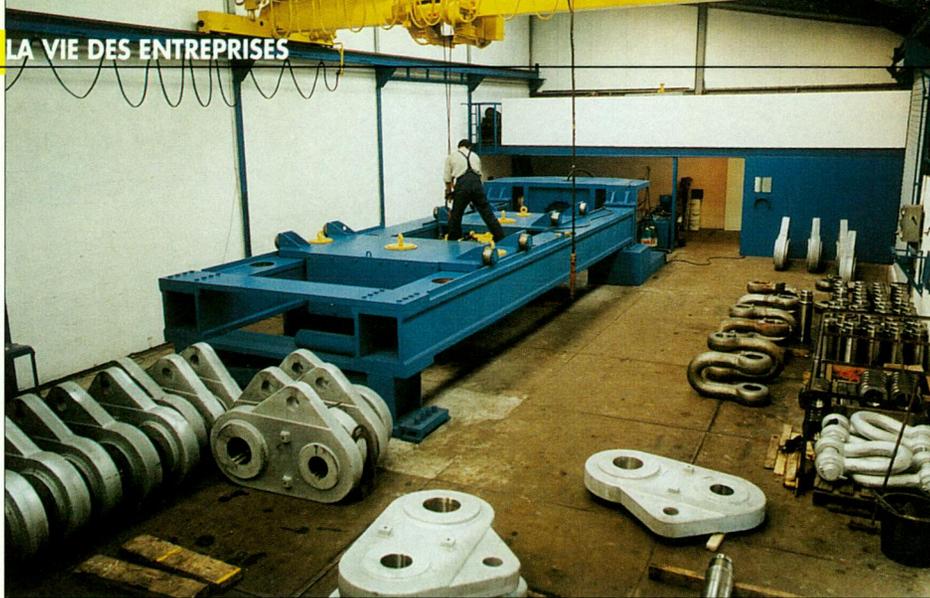
10 avril - 5 août 1995

Exposition

ESPACE DES SCIENCES
COLOMBIA



RENNES



◀ Le nouveau banc de traction des Forges Le Béon permet de réaliser des tests de résistance mécanique à plus de 2 000 tonnes.

Les Forges Le Béon : une spécificité mondiale

Après les "nouveaux matériaux", voici les métaux, matériaux traditionnels, mais eux aussi en pleine évolution. La réussite des Forges Le Béon, situées dans la zone portuaire de Lorient, est basée sur une idée originale : utiliser l'acier forgé, au lieu de l'acier coulé, pour fabriquer des pièces d'amarrage de très haute résistance.

Roger Le Béon prend la succession de son père à la direction des Forges en 1965. Jusqu'alors spécialisée dans la ferronnerie de marine, et avec le déclin de la pêche hauturière, l'entreprise s'ouvre aussitôt sur de nouveaux marchés : les pièces de forge sur plan pour les usines de sidérurgie, puis les pièces de levage, tirage ou remorquage pour les installations spéciales maritimes (plates-formes pétrolières, barges-grues). En 1994, la société lorientaise décide d'investir près de 3 millions de francs dans une série d'équipements (presse à forger de 1 350 tonnes, banc d'essai de traction de 2 200 tonnes, nouvel atelier de forge), qui lui permettent alors d'accéder au marché de l'amarrage et de l'ancrage.

"Nous nous sommes rendus compte au début des années 90," raconte Roger Le Béon, "qu'il était tout à fait possible de fabriquer des pièces de forge pour l'amarrage ; ce secteur n'était jusqu'alors occupé que par des entreprises travaillant l'acier coulé." Les caractéristiques mécaniques de l'acier forgé, de loin supérieures à celles de l'acier coulé, en font en effet le matériau idéal,

capable de résister à des tractions de plusieurs centaines de tonnes.

DES MANILLES ULTRA-RÉSISTANTES

"La composition de nos aciers n'a rien d'un secret jalousement gardé, par contre le savoir-faire de l'entreprise est unique au monde", précise le directeur des Forges. Toutes les pièces sorties d'usine sont fabriquées selon un manuel d'assurance qualité spécifique à la société et homologué par les trois organismes internationaux de contrôle officiels : l'American Bureau of Shipping, le Det Norske Veritas et le Lloyds Register. Celui-ci est le dernier en date (26 avril 1995) à avoir remis aux Forges Le Béon le certificat d'homologation pour la fabrication d'éléments forgés, pour les grades de mouillage R3, R3S et R4. Chacun de ces codes correspond à un cahier des charges spécifique qui impose les caractéristiques mécaniques des pièces fabriquées.

Aujourd'hui, les forges lorientaises sont les seules au monde à savoir fabriquer des manilles capables de supporter des forces de traction de 1 500 tonnes. L'acier utilisé est un alliage acier allié au

chrome et au molybdène. Il subit après forgeage un traitement thermique approprié au grade type de l'élément fabriqué : trempage à l'huile pour le refroidir puis remontée de température, ou "revenu", pour le rendre moins fragile en lui apportant une excellente "résilience", c'est-à-dire une bonne aptitude à résister au choc à basse température (-20°C).

UN OUTIL UNIQUE EN EUROPE

Outre le savoir-faire de l'entreprise, c'est enfin le banc de traction dont elle s'est équipée l'année dernière qui lui a permis de se distinguer au niveau international. Roger Le Béon explique que "les industriels possédant ce type d'outil refusent d'éprouver chez eux les pièces de forge fabriquées à l'extérieur. Les chocs subis par le banc lors de la rupture d'une pièce défectueuse peuvent en effet l'endommager considérablement. Le meilleur gage de sécurité consiste alors à ne tester que les pièces de fabrication maison."

Grâce à une avance remboursable du Conseil régional de Bretagne, et suite à une subvention FRED (Fonds pour les restructurations du ministère de la Défense), les Forges Le Béon peuvent depuis 1994 assurer la sécurité maximum à leurs clients pour chacune des pièces sorties d'usine. Le banc de traction de 2 200 tonnes, d'une valeur de 2,5

millions de francs, se trouve en effet aujourd'hui au cœur même de l'entreprise. C'est grâce à cet outil, unique en Europe, que des milliers de personnes sur tous les océans terrestres peuvent être assurées aujourd'hui de la résistance sans faille de chacun des éléments d'ancrage de ces mastodontes flottants que sont les plates-formes pétrolières.

UN MARCHÉ AU BEAU FIXE

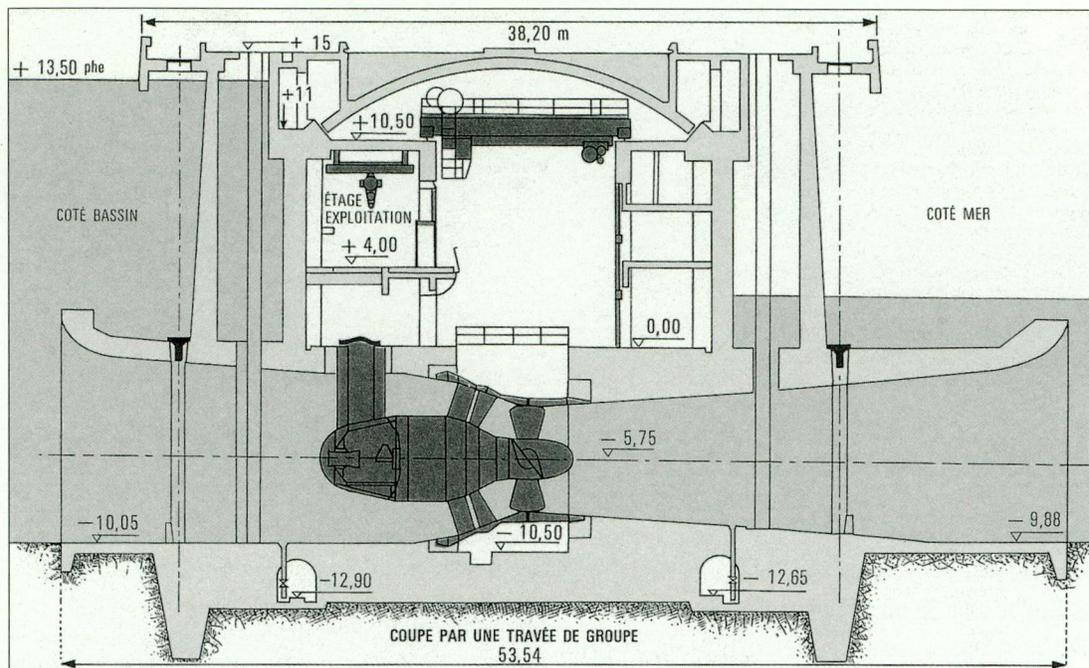
Les Forges Le Béon ont réalisé en 1994 un chiffre d'affaires de 20 millions de francs. Le carnet de commande pour 1995 laisse supposer 24 millions de chiffre d'affaires pour cette année. "Nous allons tout faire pour développer nos activités vers l'exportation et le marché pétrolier", précise Roger Le Béon. "Ce dernier constitue d'ores et déjà 40% de notre chiffre d'affaires, contre 30% à la pêche industrielle et 30% à l'industrie et aux pièces de forge sur plan."

Selon le directeur de cette entreprise dynamique de 47 salariés et 11 apprentis, "il faut à tout prix s'ouvrir aux marchés extérieurs ; si l'on veut se développer, il faut savoir prospecter hors de nos frontières." ■

J.A.

Contact : Roger Le Béon
Tél. 97 37 22 00

L'Ecole polytechnique et la Bretagne



▲ Coupe de la digue-usine de la Rance, montrant en particulier le profil du groupe bulbe.

Le barrage et l'usine marémotrice de la Rance

Situé entre Saint-Malo et Dinard, construit de 1961 à 1967, le barrage de la Rance est un ouvrage unique au monde, permettant d'utiliser l'énergie des marées pour la production d'électricité. En outre, ce barrage relie les deux rives de l'estuaire par une route à 4 voies.

L'effet gravitationnel de la lune et du soleil agit sur la masse liquide des océans terrestres. Le phénomène de gonflement est amplifié dans certains sites côtiers ; c'est le cas dans la baie du Mont-Saint-Michel, en raison de l'obstacle à la propagation de l'onde dans la Manche, constitué par la presqu'île du Cotentin. Prélever l'énergie des marées, c'est finalement agir, mais de manière infime et imperceptible, sur l'énergie cinétique de rotation de la terre, et donc sur la longueur du jour !

LE DOUBLE EFFET

L'amplitude du marnage (jusqu'à 13,50 m) et l'importance du volume d'eau du réservoir de la Rance maritime (184 millions de m³), constituaient des éléments favorables à un tel projet.

Contrairement aux antiques moulins à marée, et grâce à la technique des groupes "bulbe", le turbinage pour production d'électricité peut s'effectuer dans les deux sens, remplissage du bassin amont ou vidange. On peut même, en période creuse de consommation électrique, utiliser les groupes comme pompes sous faible hauteur, pour remplir le bassin au-dessus de la cote de la haute mer, et bénéficier ainsi à la vidange d'une chute plus élevée de cette tranche d'eau.

Les groupes bulbe sont au nombre de 24, de 10 mégawatts chacun : ils ont constitué à l'époque une percée technologique, non seulement par leur capacité à turbiner des quantités énormes d'eau sous dénivellation réduite, mais à résister très longtemps, grâce à des alliages spé-

cialement mis au point, à la corrosion de l'eau de mer agissant avec force sur les pales.

L'usine est une digue creuse de 390 m de long et 33 m de large, fondée sur le rocher à 13 m en-dessous des plus basses mers. Son plafond supporte la route. L'installation intérieure permet d'enlever et de replacer aisément tout groupe bulbe nécessitant un entretien ou un remplacement. Le reste du barrage comporte une digue en enrochement de 163 m de long, un barrage mobile de 115 m, une écluse de 65 m de long pour les bateaux qui remontent ou descendent la Rance et deux ponts levants au-dessus de l'écluse, franchis par la circulation routière quand il n'y a pas de bateaux dans l'écluse.

CONSTRUCTION DU BARRAGE

La conception du fonctionnement est due à l'ingénieur des Mines, Robert Gibrat (ancien X). Mais la construction proprement dite du barrage doit beaucoup à Albert Caquot (voir ci-contre).

Ce barrage usine devait en effet être construit à sec à l'abri d'une enceinte constituée de deux batardeaux, aval et amont. Le problème rencontré fut celui de la fermeture de l'estuaire, car plus on rétrécit le passage d'énormes quantités d'eau, plus les courants sont violents, à telle enseigne que l'on a pu constater que même le rocher sous-jacent était attaqué.

Albert Caquot a résolu la question par la préfabrication, pour le batardeau nord (côté mer), de caissons cylindriques en béton armé, de 9 m de diamètre et de grande hauteur. Ceux-ci furent amenés en place par flottaison, puis échoués tous les 21 m sur des embases préparées à l'avance, et enfin remplis de sable. Ils constituèrent ainsi des points d'appui permettant de combler progressivement l'espace, dans la moitié centrale de la passe. Le batardeau sud de l'enceinte put ensuite être réalisé aisément en eau morte. ■

Christian Delaunay



L'ingénieur Albert Caquot a participé à la construction du barrage de la Rance et du barrage d'Arzal, mais il est aussi connu pour de nombreux ouvrages, en France et à l'étranger.

Albert Caquot (1881-1976)

Albert Caquot, né dans les Ardennes mais dont les cendres reposent à Dinard (35), fut un très grand ingénieur et scientifique du XX^e siècle, mondialement connu. Polytechnicien, ingénieur des Ponts, il s'illustra d'abord dans l'aérostation, en concevant lors de la Grande Guerre, des ballons allongés à empennage arrière (les saucisses) qui, à la place des ballons sphériques jusque-là en usage, rendirent les plus grands services aux armées alliées. Devenu directeur général technique de l'aviation, il permit à la France d'avoir, au début des années 20, une nette supériorité aérienne, dans le domaine des moteurs, des prototypes, de la construction en série. Mais, les moyens de poursuivre lui ayant été refusés, il revint au Génie Civil.

Il approfondit le béton armé, lance le béton fretté, ainsi que la vibration des bétons à l'air comprimé ; il étudie les déformations plastiques de la matière au-delà des limites d'élasticité ; il conçoit et réalise de magnifiques ouvrages très audacieux, qui furent pour certains des records du monde, tels que le pont de la Caillie sur le ravin des Ussets (près d'Annecy), le pont Lafayette à Paris, le pont de la Madeleine à Nantes, le pont George-V à Glasgow, le pont à haubans de Donzère (Drôme). Il fut le père des nouveaux ponts à haubans et à tablier rigide, qui connaissent aujourd'hui un développement considérable (par exemple le pont d'Iroise à Brest, et le pont de Normandie près du Havre).

Les nouveaux barrages des années 30 lui furent confiés : Vezins dans la Manche (contreforts et voûtes minces), le Sautet sur le Drac (Alpes), la Girotte au pied d'un glacier (voûtes multiples toriques sans acier), et aussi des ouvrages maritimes comme le môle escale du Verdon, ou la grande forme de Saint-Nazaire permettant de construire les navires à l'horizontale et de les mettre à l'eau par flottaison. Il invente au passage les amortisseurs d'accostage, et de nouveaux moyens de fondations avec émulsion à l'air comprimé de couches meubles.

Sur le plan scientifique, Albert Caquot devint le père d'une nouvelle science, qu'il a lancée et approfondie : la mécanique des sols, qu'il s'agisse de massifs pulvérulents ou cohérents. Ceci lui valut de devenir en 1952 président à l'Académie des sciences.

En Bretagne, il faut citer deux ouvrages importants, qui lui doivent d'exister, et où il a trouvé, malgré son grand âge à l'époque, des solutions audacieuses : le barrage de la Rance, dont il est question ci-contre, et le barrage d'Arzal, à l'embouchure de la Vilaine, fleuve soumis à l'influence des marées à cet endroit. Cet ouvrage fut conçu en 1966, pour reposer sur un sol mou, le rocher étant beaucoup trop profond. Tous les acquis de la mécanique des sols furent nécessaires pour durcir le sol vaseux en place, et créer un ouvrage sûr, malgré les contraintes considérables du site. ■

Christian Delaunay

DU CÔTÉ DES ENTREPRISES

■ La Bretagne est avenir

Rennes : le 19 avril dernier, une nouvelle association est née du regroupement des Jeunes dirigeants d'entreprise, représentés par leur président Alain Dumas, Jacques Morel et Jean-Yves Halais, du réseau des Jeunes chambres économiques de Bretagne, de l'Ordre régional des experts-comptables, de la Compagnie régionale des commissaires aux comptes, représentée par Yves Pelle, et du réseau des Chambres de commerce et d'industrie de Bretagne.

L'objectif de cette nouvelle association est de valoriser les acteurs du développement économique régional, sous forme d'un palmarès intitulé "Bretagne, l'esprit Réseau". Ce palmarès récompensera les entreprises ayant su se développer en harmonie avec leur milieu : leurs clients et leurs partenaires, mais aussi leur personnel et leur environnement naturel. Les dossiers de candidature doivent être déposés avant le 30 septembre prochain.

Rens. : Jacques Morel, tél. 96 74 78 88.



▲ De gauche à droite : Jacques Morel, Alain Dumas, Yves Pelle et Jean-Yves Halais, signant les statuts de l'association "la Bretagne est avenir".

■ Un pôle Altran

Brest : le groupe Altran est leader français du conseil en technologies innovantes. En Bretagne, il comprend notamment la société rennaise Gerpi, et vient d'intégrer les sociétés brestoises Atlantide et Grenat Productique.

Rens. : Patrick Poupon, tél. 98 05 43 21.

■ SDMO signe avec Renault

Brest : la société brestoise SDMO, leader français du marché des groupes électrogènes (du portable à la centrale de plusieurs mégawatts), a signé un intéressant contrat avec Renault véhicules industriels. RVI lui confie en effet la fabrication et la commercialisation des groupes vendus sous sa marque, autant à l'étranger qu'en France, particulièrement au Proche-Orient où SDMO était déjà bien implanté. Ce contrat conforte le développement de SDMO (1,25 milliard de chiffre d'affaires en 1994), qui investit actuellement 45 millions de francs dans une nouvelle usine à Guipavas, à côté de Brest.

Rens. : SDMO, tél. 98 41 41 41.

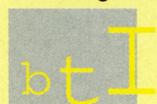
DU CÔTÉ DES ENTREPRISES

■ Partenariat APEC-Créat'IV

Rennes : le Centre européen d'entreprise et d'innovation d'Ille et Vilaine (Créat'IV) et l'Association pour l'emploi des cadres (APEC), ont signé un accord de partenariat pour stimuler la création d'activités nouvelles : cet accord prévoit de mettre des cadres commerciaux disponibles au service de PME ayant un projet d'innovation.

Rens. : Patrick Quibel, tél. 99 85 79 70.

■ Bretagne télécoms innovation



Bretagne
Télécoms
Innovation

La toute nouvelle fédération "Bretagne télécoms innovation" regroupe les technopoles bretonnes (Quimper, Rennes, Brest), l'Agence de développement industriel du Trégor (ADIT), l'Association des filières de l'électronique, de l'informatique et de la télématique (AFEIT), la Mission pour l'électronique, l'informatique et la télématique (MEITO) et le Groupe armoricain en informatique et en télécommunications (GRANIT).

BTI doit promouvoir la Bretagne comme pôle international de compétences en télécommunications, et représenter les acteurs correspondants auprès des instances chargées du développement économique, notamment au plan régional.

Rens. : Roger Gabriel, tél. 99 30 26 62.

■ Sanden en Bretagne

Tinténiac (35) : troisième constructeur mondial de climatiseurs pour l'automobile, le Japonais Sanden a choisi la Bretagne pour installer son unité de fabrication européenne. La climatisation automobile est un marché en pleine expansion en Europe.

DU CÔTÉ DE L'EUROPE



Depuis 1992, la Commission européenne s'est engagée dans une politique en faveur du tourisme en Europe, afin de soutenir le développement et la diversification des activités touristiques et de promouvoir la coopération entre les différents acteurs du tourisme (opérateurs économiques, autorités publiques, associations...). Pour l'année 1995, l'appel à propositions dans le cadre du "Plan d'actions communautaires en faveur du tourisme" vient d'être publié, avec pour date limite le 7 août 1995.

Contact : Euro Info Centre, tél. 99 25 41 57.

DU CÔTÉ DES LABORATOIRES

■ Un Cristal CNRS à Christine Estrade

Rennes : c'est en présence de Simone Touchon, secrétaire général du CNRS, que s'est déroulée la cérémonie de remise du Cristal à Christine Estrade, responsable du service du personnel et des ressources humaines à la délégation Bretagne-Pays de la Loire du CNRS.

Créé il y a 3 ans, le Cristal récompense les personnels ingénieurs, techniciens et administratifs, pour leur participation à l'accompagnement de la recherche. "Christine Estrade a contribué de manière très active à la mise en place de la délégation régionale à Rennes, en 1988, et à la gestion des 700 personnes réparties sur la circonscription Bretagne-Pays de la Loire", rappelle Gérard Jugie, lui-même à l'origine de cette délégation. Aujourd'hui délégué régional du CNRS pour le Languedoc-Roussillon, il remercie son successeur à Rennes, Alain Nouailhat, de lui avoir confié la mission de récompenser Christine Estrade, lui permettant de retrouver, pour une journée, l'ensemble de ses anciens collaborateurs.

Ce fut également pour Alain Nouailhat, l'occasion de présenter René Quris aux partenaires de la délégation régionale, venus nombreux féliciter Christine Estrade. Ingénieur d'études à la station biologique de Paimpont, René Quris vient d'être nommé chargé de mission "Industrie" et chargé de mission "Europe".

Rens. : Brigitte Delahaie, tél. 99 28 68 68.



Photo H. Lemaire

De gauche à droite : Simone Touchon, Christine Estrade, Alain Nouailhat et Gérard Jugie.

■ L'Institut de recherche contre le cancer

Rennes : l'université de Rennes 1, l'INSERM, le CNRS et le Centre hospitalier régional de Pontchaillou ont créé, le 21 mars dernier, un Institut de recherche contre le cancer (IRCC), regroupant 6 équipes de recherche (soit 40 chercheurs statutaires) et 7 services cliniques. Reposant sur l'approche pluridisciplinaire de ses différentes composantes, ce nouveau Groupement d'intérêt scientifique (GIS) doit faciliter la mise en œuvre clinique des outils thérapeutiques conçus en laboratoire.

Rens. : Clarence Cormier, tél. 99 25 36 11.

■ Une nouvelle antenne CNRS

Quimper (29) : huit chercheurs du CNRS et du Muséum d'histoire naturelle vont prochainement s'installer dans les locaux de l'ADRIA (Association pour le développement et la recherche des industries agroalimentaires). Ils travailleront sur de nouveaux médicaments, en relation avec la société pharmaceutique Girex, implantée à Quimper. Ce n'est qu'une première étape, car à terme, la nouvelle équipe de recherche doit comprendre une soixantaine de personnes, dont 20 chercheurs.

Rens. : Brigitte Delahaie, tél. 99 28 68 68.

■ Bibliographie pour chercheurs mal-voyants

Rennes : Jean-René Hamon, chercheur non-voyant au laboratoire de chimie des complexes à l'université de Rennes 1, a mis au point un logiciel de recherche bibliographique à commande vocale, en collaboration avec Marie-Anne Ollivier, documentaliste à Géosciences. Ce logiciel a été réalisé dans le cadre de la cellule Handicap du CNRS.

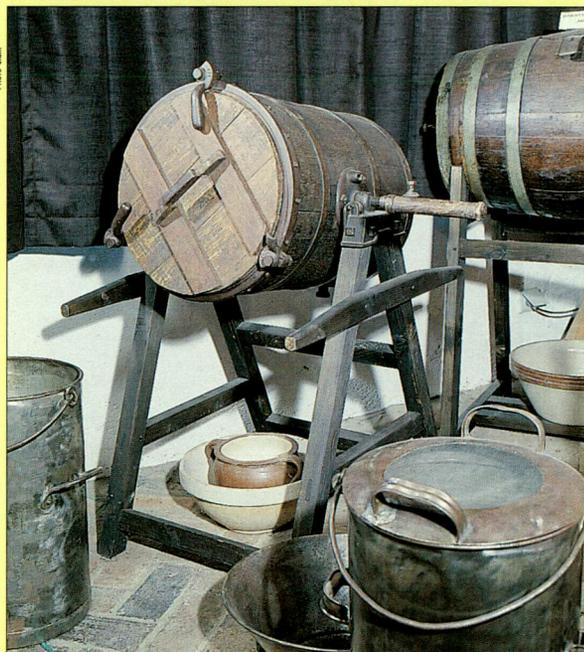
Rens. : Jean-René Hamon, tél. 99 28 63 61.

EXPOSITION

■ A l'Espace des sciences Jusqu'au 5 août/Le lait, la vie

Rennes : parler de vie à propos du lait tombe sous le sens : de l'herbe à la vache, de la vache au lait, du lait aux crèmes, beurres et fromages, toutes ces transformations ont pour origine des micro-organismes vivants. Cette exposition, réalisée en collaboration avec la Cité des sciences et de l'industrie et le Cidil (Centre interprofessionnel d'information et de documentation laitières), est au cœur d'un ensemble d'animations (visites de fermes, fabrication de beurre, dégustations, exposition de photos, conférences), sur le thème du lait et des produits laitiers.

Rens. : Frédéric Balavoine, Espace des Sciences, tél. 99 35 28 28.



◀ Dans le cadre de l'exposition "Le lait, la vie", l'Ecomusée de la Bentinais a organisé une journée d'animation, le 29 mai, sur la fabrication du beurre à l'ancienne.

Ouvert du lundi au samedi de 12 h 30 à 18 h 30.

Entrée : 10 F, tarif réduit : 5 F, gratuit pour les moins de 12 ans.

Groupes le matin sur réservation uniquement.

À LIRE

■ Formation UR1

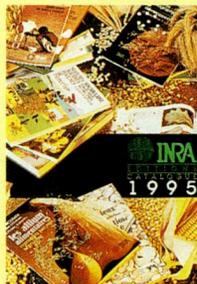
Rennes : l'université de Rennes 1 propose une centaine de stages dans toutes les disciplines scientifiques. Un livret vient de paraître, décrivant pour chaque stage le nom du diplôme et son niveau, la période et la durée du stage et les domaines de compétence du stagiaire...

Rens. : Clarence Cormier, tél. 99 25 36 11.

■ Le catalogue de l'INRA, édition 1995

Le nouveau catalogue des productions de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) propose un large éventail de périodiques, de livres, de cartes et de matériel audiovisuel (CD-Rom, diapositives, vidéocassettes...).

Editions INRA, tél. 16 (1) 30 83 34 06.



■ **Déformations et déplacements dans la croûte terrestre**, par Pierre Choukroune, professeur de géologie à l'université de Rennes 1. La géologie a largement bénéficié des développements de la théorie de la tectonique des plaques. Cet ouvrage dresse, à l'attention des étudiants et des enseignants, la liste des nouveaux outils du géologue : traitement en laboratoire des données recueillies sur le terrain, modélisation numérique et analogique, afin de mieux comprendre les mouvements des continents, à l'origine des chaînes de montagnes. Editions Masson.

FORMATION

TELECOM
BRETAGNE

■ Formation Télécom Bretagne

Brest : Trois ans de maturation, accomplis avec la participation des élèves, ont abouti à l'élaboration d'un projet de formation, qui prend en compte des évolutions telles que la modification du paysage réglementaire français et communautaire, et les mutations des rôles des acteurs des télécommunications, ainsi que le pas pris par la notion de services Télécom sur les systèmes proprement dits, et enfin, l'évolution technologique qui rapproche les mondes des télécommunications traditionnelles de celui de l'informatique et de l'audiovisuel. Premiers objectifs évoqués par Francis Jutand : le développement de "l'autonomie cognitive" des élèves, l'interdisciplinarité et l'ouverture des élèves au monde. Des objectifs déclinés en quatre principes. D'abord, l'autonomie sera renforcée par l'implication des élèves dans la formation, assurée par un fort suivi des travaux personnels ou d'équipe par les professeurs, soit 25 % du temps programmé. Deuxième volet, remotiver, par un recentrage réaliste sur le métier d'ingénieur lié à une entreprise et en creusant le métier des Télécom. Les deux autres volets visent à développer l'adaptabilité et à renforcer les compétences. Un nouveau cursus, comprenant un tronc commun de trois semestres destinés à l'acquisition d'une culture du domaine des télécommunications, est donc mis en place, le quatrième permettant aux élèves de s'initier à la conduite de projet, tout en complétant leurs connaissances sur les systèmes et métiers des Télécom. Les deux derniers s'articulent autour d'un semestre d'option et d'un stage en entreprise.

Rens. : Francis Jutand, tél. 98 00 11 11.

COLLOQUES

■ **3 juin/La cornée au Quartz**

Brest : le professeur Joseph Colin organise le 5^e symposium annuel sur la cornée et la chirurgie de la cataracte.
Rens. : Joseph Colin, tél. 98 22 34 40.

■ **Du 3 au 11 juin/Journées de l'environnement**

Rennes : le ministère de l'Environnement organise, pour la 7^e année consécutive, les journées de l'environnement, un moment privilégié d'information et d'action, soulignant le développement considérable de la "conscience écologique". Ce sera notamment l'occasion de valoriser l'opération "1000 défis pour ma planète". Rappelons qu'en 1994, les journées de l'environnement avaient attiré près de 50 000 participants en Bretagne.
Rens. : Françoise Kerfant, tél. 99 65 35 27.

■ **9 juin/Les maladies du foie**

Rennes : la faculté de médecine de l'université de Rennes 1 et Supélec organisent un colloque sur les maladies du foie : hépatites B et C, cancer, le rôle du fer et l'utilisation de l'écho-doppler sont parmi les thèmes de cette journée.
Rens. : Pierre Brisson, tél. 99 28 42 97.

■ **Du 12 au 16 juin/Psychiatrie et neurologie**

Saint-Malo : le Palais du grand large accueille le congrès centenaire de "Psychiatrie et neurologie de langue française", réunissant 300 à 400 psychiatres et neurologues des pays francophones.
Rens. : Docteur Cordier, tél. 99 21 21 21.

■ **Du 13 au 15 juin/Tout l'univers multimédia**

Brest : Géomédia organise une formation sur le multimédia, à l'attention des responsables de communication, des professionnels de la chaîne graphique, des responsables informatiques... Le coût est de 7 000 F par personne.
Rens. : Emile Bihan, tél. 98 46 22 55.

■ **15 juin/Synthèse logique**

Lannion (22) : le Club des architectes de l'Ouest (CAO) de l'ENSSAT (Ecole nationale supérieure de sciences appliquées et de technologie) organise une journée sur la synthèse logique, à l'attention des professionnels de l'architecture des systèmes électroniques.
Rens. : Jean-Louis Philippe, tél. 96 46 50 30.



DIRECTION RÉGIONALE DE
L'ENVIRONNEMENT
BRETAGNE



Saint-Malo : le Palais du grand large accueille le congrès centenaire de "Psychiatrie et neurologie de langue française", réunissant 300 à 400 psychiatres et neurologues des pays francophones.

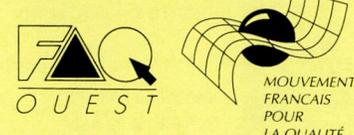


■ **15-16 juin/Télé imagerie médicale**

Rennes : "Les radiologues s'expriment...", telle est l'idée de ce colloque sur la télé imagerie médicale, organisé par la faculté de médecine de l'université de Rennes 1. Le Cerium présentera des démonstrations pratiques de l'usage des autoroutes de l'information pour le transfert d'images médicales. A la même période (du 15 au 17 juin), ont lieu les 12^{es} journées de biologie médicale de Rennes.
Rens. : Michel Carsin, tél. 99 28 43 09.

■ **16 juin/La qualité chez SGS Thomson**

Rennes : le Mouvement français pour la qualité et l'association FAQ Ouest organisent une journée sur la qualité dans l'entreprise SGS Thomson, qui produit des circuits imprimés. SGS Thomson (effectif : 450 personnes) a remporté le 1^{er} prix Industrie du prix Qualité Bretagne 1994.



Rens. : Christine Couroussé, tél. 99 33 66 56.

■ **22-23 juin/Acoustique sous-marine**

Brest : le Groupement régional de recherche en acoustique sous-marine (GR2A) regroupe les industriels et les laboratoires civils et militaires travaillant dans le domaine de l'acoustique sous-marine en Bretagne. Il est le principal organisateur de ces 3^{es} journées d'études, sur les transmissions acoustiques, la tomographie acoustique et la bioacoustique (émission et réception acoustiques par les animaux marins). Ce colloque se déroule sur le technopôle de Brest Iroise.
Rens. : Roland Person, tél. 98 22 41 35.

■ **Du 29 juin au 1^{er} juillet/1795, pour une république sans révolution**

Rennes : il s'agit de commémorer scientifiquement l'année 1795, en faisant le point culturel et politique avec les spécialistes actuels de cette période. Ce colloque est organisé par l'IRHISO (Institut de recherche historique sur les sociétés de l'Ouest, URA CNRS 1022).

■ **Du 2 au 5 juillet/Combinatoire et informatique**

Brest : cette rencontre entre l'Europe et l'Asie réunit deux colloques : le 8^e colloque franco-japonais et le 4^e colloque franco-chinois. Sont passés au crible les nouveaux problèmes de l'optimisation combinatoire, un domaine mathématique en pleine évolution (voir Réseau n° 107). Une centaine de

participants sont attendus. Ils aborderont les problèmes d'optimisation combinatoire en synthèse architecturale, intelligence artificielle, traitement d'images, calcul scientifique et informatique théorique...
Rens. : Reinhardt Euler, tél. 98 01 62 09.

■ **6 et 7 juillet/Les dépenses de santé**

Rennes : le laboratoire de Droit public de l'université de Rennes 1 organise un colloque sur la maîtrise des dépenses de santé en Europe et en Amérique du Nord. C'est la confrontation de deux systèmes très différents pour des économies pourtant très proches. Seront traités différents aspects tels que la médecine de ville, les institutions, l'hôpital, après une introduction sur les politiques en matière de santé de l'Allemagne, de la France, de l'Italie, de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis.
Rens. : Etienne Douat, tél. 99 84 76 76.

QUI A DIT ?
Réponse de la page 5 : Paul Valéry.

Pour recevoir RÉSEAU, ABONNEZ-VOUS !
Abonnement pour 1 an (11 numéros)
■ Tarif : 200 F
■ Abonnement de soutien : 300 F
■ Abonnement étudiants : 100 F

Nom _____
Prénom _____
Organisme/Société _____
Adresse _____
Ville _____
Code postal _____ Tél. _____
Facture - OUI NON INNOVATION EN BRETAGNE
Bullétiin d'abonnement et chèque à retourner à : CCSTI,
6, place des Colombes, 35000 RENNES. Tél. 99 35 28 20.

Faites découvrir RÉSEAU à vos amis
Donnez-nous les coordonnées de votre ami, il recevra gracieusement le prochain numéro de Réseau

Nom _____
Prénom _____
Organisme/Société _____
Adresse _____
Ville _____
Code postal _____ Tél. _____



◀ Le catalogue de la société compte de 150 à 200 références (crèmes vitaminées, hydratantes, exfoliantes, lait démaquillant, masque hydratant, savon, lait corporel, lotions et gels divers). La clientèle est essentiellement professionnelle, mais Fleur de mer, actuellement en cours de lancement, vise un public plus large.

Des algues en toute beauté

Les Laboratoires d'Armor veulent jouer à fond la carte de l'algue en cosmétologie. Histoire d'un partenariat bien compris entre une PME et le Centre d'études et de valorisation des algues...

La presqu'île de Pen-Lan, c'est un peu le bout du monde. Et les fins de terre ont toujours fait rêver de grand large. A Pleubian, à un jet de pierre du Sillon du Talbert, les Laboratoires d'Armor voient grand. Et loin. La société exporte ses produits cosmétiques à base d'algues en Amérique du Nord, en Australie et surtout à Taiwan, Singapour et Hong-Kong. Partout où l'image de marque française fait rêver les élégantes. 90 % du chiffre d'affaires de la PME (3 millions de francs) sont ainsi réalisés sur les marchés extérieurs.

L'ALLIANCE RECHERCHE-ENTREPRISE

Lorsqu'en 1987, Marc et Alain Thibaux se sont lancés dans l'aventure industrielle, ils n'ont pas hésité. C'est dans les Côtes d'Armor qu'ils ont installé leurs pénates, tout à côté du Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA). "Nous sommes allés au plus près de l'expertise", explique Marc Thibaux, directeur et responsable technique des Laboratoires.

En fait, les frères Thibaux sont à la tête de deux sociétés complémentaires. Les Laboratoires

d'Armor emploient une dizaine de salariés et fabriquent des cosmétiques qui sont ensuite commercialisés par Godefroy Diffusion au travers de deux gammes : Algologie et Fleur de mer. Les Laboratoires d'Armor travaillent également à façon pour une dizaine d'autres marques désireuses de proposer des produits à base d'algue à leurs clientes.

"L'intérêt de l'algue réside dans le fait que l'on peut concentrer dans un seul principe des actifs comme les vitamines, les oligo-éléments et les minéraux, que l'on doit intégrer séparément dans les produits «classiques»", détaille Marc Thibaux qui, dans les cuves et broyeurs du labo, malaxe le Fucus, la Laminaire, le Lithotamme, l'Ascophyllum et la Criste marine. "Elles sont souvent utilisées «au feeling». Nous, nous voulons trouver de nouveaux actifs. Savoir, par exemple, quelle algue mettre dans un activateur de bronzage ? Comment en extraire le principe actif souhaité ? Le problème n'est pas simple à résoudre. C'est là que le CEVA intervient", poursuit-il. La collaboration n'est donc pas nouvelle entre la PME et le centre de transfert. La dernière en date

porte sur une bouillie d'algues aux vertus particulièrement réparatrices pour la peau et a fait l'objet d'une Prestation technologique réseau (PTR), appuyée par Présence Bretagne. Jusqu'à l'été 1994, les frères Thibaux s'approvisionnaient auprès d'une entreprise malouine. Cette dernière ayant cessé son activité, il leur a fallu se lancer rapidement dans la production de ce broyat d'algues, indispensable à leur gamme.

UN NOUVEAU BROYAT D'ALGUES

"Trouver nous-mêmes le pourcentage de Fucus, d'Ascophyllum et de Laminaire qui composait le produit d'origine nous aurait demandé beaucoup de temps et des compétences scientifiques que nous n'avions pas nécessairement. On a chargé le CEVA de trouver un processus de fabrication et un contretype du broyat initial", explique Marc Thibaux. En six mois, deux ingénieurs du centre de transfert armoricain, Catherine Dagorn et Vincent Lognoné, ont trouvé la formule magique. "Le nouveau broyat est meilleur que l'ancien. Il est plus fin, plus onctueux. Nous allons le valoriser dans d'autres produits. On vient de l'intégrer dans des bains de la

gamme "Fleur de mer" et nous voulons le décliner sous forme de gelée, plus facile à appliquer que la bouillie", commente le directeur des Laboratoires d'Armor.

La démarche PTR, qui consiste à faire prendre en charge 75 % des frais de recherche (en l'occurrence 30 000 francs) par le Réseau régional de diffusion technologique Présence Bretagne, ne pouvait que satisfaire les entrepreneurs de Pleubian. Elle rencontre également l'adhésion du CEVA. "La formule est pratique pour de petites opérations de ce type. Elle permet d'aider des PME qui n'ont pas l'habitude de s'adresser aux structures de recherche-développement. Pour nous, c'est un moyen de trouver de nouveaux clients", résume Serge Mabeau, responsable des applications industrielles au CEVA.

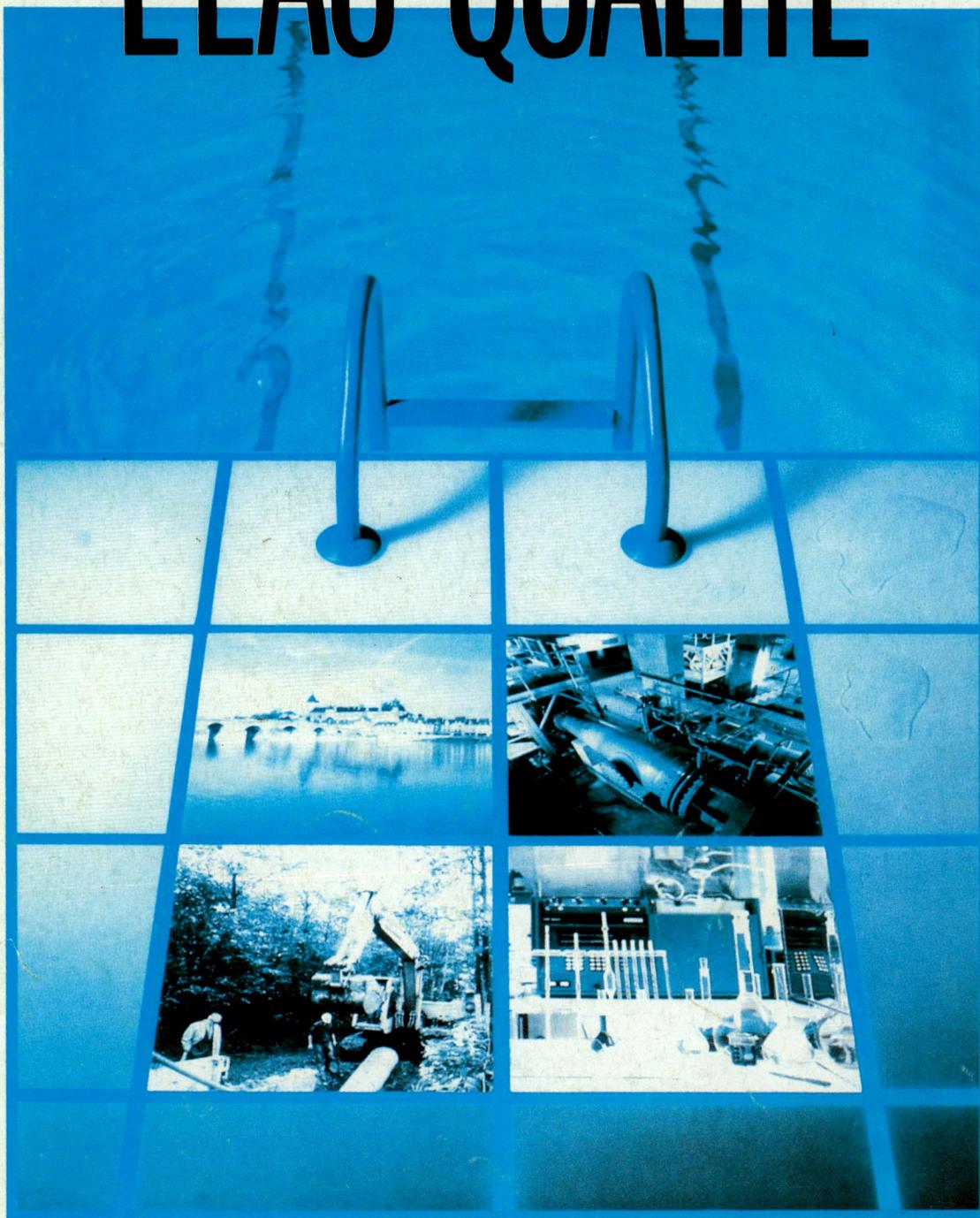
Marc et Alain Thibaux, eux, peaufinent déjà de nouveaux projets. Prochaine étape : remplacer autant que faire se peut les actifs synthétiques (vitamines E et C, des oligo-éléments...) par des actifs marins. "Notre objectif est d'obtenir des produits constitués au maximum d'algues", assure Marc Thibaux. "C'est important en terme de marketing, car le marché, longtemps confidentiel, est en train de se développer". ■

Améliorer votre compétitivité ? Présence Bretagne, un contact pour gagner.

Cette page est réalisée par Présence Bretagne, 18, place de la Gare, 35000 Rennes, tél. 99 67 42 05, fax 99 67 60 22.

PRÉSENCE
BRETAGNE

L'EAU QUALITÉ



L'EAU EST UN MÉTIER



Direction Régionale : 11, rue Kléber 35020 Rennes Cedex
Tél : 99 87 14 14 - Télécopie : 99 63 76 69