



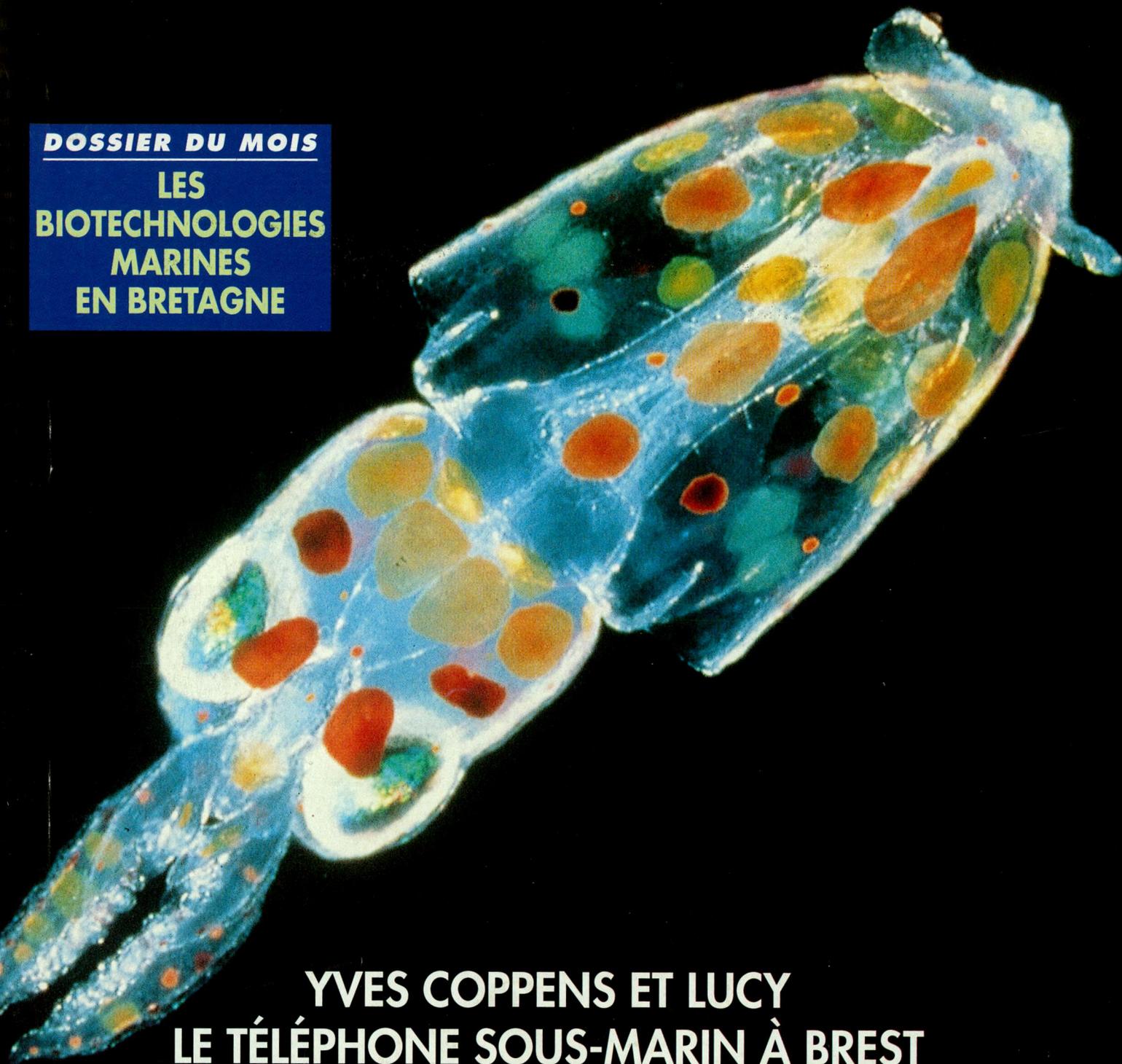
RESEAU

MARS 1995 • N° 109 • 20F

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

DOSSIER DU MOIS

**LES
BIOTECHNOLOGIES
MARINES
EN BRETAGNE**



**YVES COPPENS ET LUCY
LE TÉLÉPHONE SOUS-MARIN À BREST
LE RÉSEAU INTERNET**

La Science en fête

Rendez-vous les 6, 7 et 8 octobre 1995

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, qui a pour mission de faire progresser la science, souhaite également que l'ensemble de la population bénéficie d'activités de culture scientifique, technique et industrielle. Dans ce cadre, une opération festive, joyeuse et sérieuse, est organisée chaque année à l'attention du public : "La Science en fête".

En Bretagne, cette fête obtient un vif succès : en trois ans, elle a démontré sa capacité à mobiliser des acteurs très divers. Elle fait désormais partie des grands événements culturels de la région, avec une centaine de projets déposés chaque année par les organismes de recherche, les universités, associations, établissements d'enseignement, centres de culture scientifique, musées et une fréquentation d'environ 50 000 visiteurs.

La notoriété de la Science en fête, c'est l'histoire de la formidable rencontre du monde scientifique français et du grand public. L'esprit de cette quatrième édition consiste à donner à la science et à la technologie leur place dans la société d'aujourd'hui. En effet, les grandes avancées scientifiques sont souvent perçues comme étant autant d'inquiétudes pour l'avenir, alors qu'elles sont fascinantes pour d'autres et que la science peut nous permettre d'améliorer notre vie quotidienne.

Comment rendre accessible au plus grand nombre les dernières découvertes ? C'est là l'enjeu de la Science en fête : aller à la rencontre du public et nouer avec lui le dialogue, dans un environnement festif. Pour qu'une nouvelle fois, les 6, 7 et 8 octobre prochain, s'établisse cette extraordinaire complicité entre le public et les scientifiques, les organisateurs comptent sur vous.

Chercheurs, ingénieurs, techniciens, enseignants, animateurs, responsables culturels, vous avez un projet pour la Science en fête 1995 : vous souhaitez organiser des conférences, rencontres, animations, des journées portes ouvertes, des démonstrations dans des espaces publics... Alors dès que possible, prenez contact avec nous ! ■

Michel CABARET

Coordinateur régional de Science en fête, Directeur du CCSTI.

Un dispositif régional

Manifestation nationale, placée en région Bretagne sous l'autorité du préfet de Région, la Science en fête comporte un comité de pilotage présidé par le délégué régional à la recherche et à la technologie, Jean Homeurt. La coordination régionale est assurée par Michel Cabaret, directeur du CCSTI, et dans chacun des quatre départements bretons, un interlocuteur est à votre disposition pour vous aider :

- Côtes d'Armor : Jean-Pierre Trillet, ABRET, tél. 96 46 60 50
- Finistère : Florence Paillardon, Océanopolis, tél. 98 34 40 40
- Ille et Vilaine : Michel Cabaret, CCSTI, tél. 99 35 28 20
- Morbihan : Dominique Petit, Maison de la mer, tél. 97 84 87 37

SOMMAIRE

- **La vie des labos**
Le CNET a 50 ans **P. 3**
- Incontournable
INTERNET **P. 4**
- Le téléphone
sous-marin **P. 6**
- **Rencontre**
Portrait d'un
homo sapiens :
Yves Coppens **P. 5**
- **Les sigles du mois** **P. 7**

LE DOSSIER DU MOIS

Les biotechnologies
marines
en Bretagne **P. 9 à 15**

- **La vie des entreprises**
Un créneau en
plein développement :
la bactériologie
en milieu naturel **P. 17**
- **Histoire et société**
Les 75 ans de
l'école de chimie **P. 18**
- **Les Brèves
de Réseau** **P. 19 à 22**

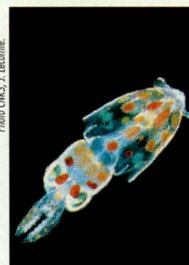


Photo CNRS, J. Lescomte.

Loligo vulgaris :
jeune larve
de calmar
de 90 jours,
d'une longueur
de 5 millimètres.

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 Tattevin. ■ **Collaboration :** Jacques Péron, Andrée Coum. ■ **Comité de lecture :** Louis Rault, Christian Willaume, Gilbert Blanchard, Monique Thorel. ■ **Abonnements / Promotion :** Béatrice Texier, Danièle Zum-Falo. ■ **Publicité :** Evènement 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, Rennes. Maquette : Pierrick Bertot Création Graphique, Cesson-Sévigné. Photogravure : Photogravure de l'Ouest, Belton. Impression : TPI, Belton.



RESEAU est édité par le Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI).

Tirage mensuel : 4000 ex. Dépôt légal n° 550. 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, CP 19, 29608 BREST Cedex. Tél. 98 05 60 91 - Fax 98 05 15 02.

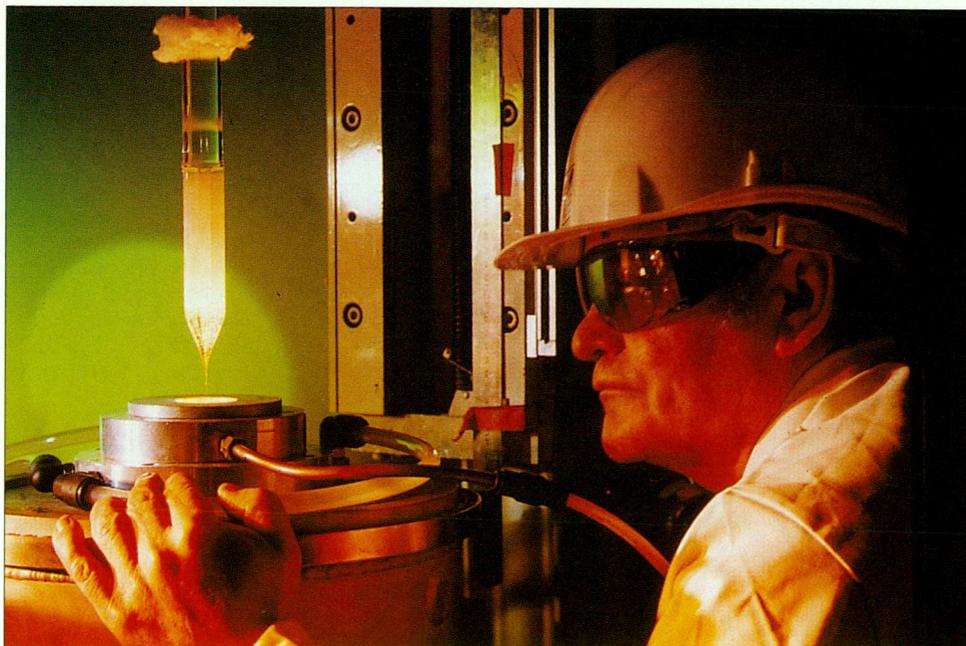


Photo France Télécom/CNET, M. Le Gall

◀ Développée en grande partie au CNET à Lannion, la fibre optique couvre aujourd'hui l'ensemble du territoire (voir Réseau n° 103).

Le CNET a 50 ans

“Depuis la création du CNET, en 1945, les télécommunications et les technologies de l'information sont, de toutes les disciplines scientifiques, celles où les recherches et les applications ont sans doute le plus progressé.”

C'est par ces mots que le 14 février, Michel Feneyrol, directeur du CNET, inaugure les manifestations du cinquantenaire, marquées par une formidable exposition sur “Les télécommunications au troisième millénaire”, présentée à la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette jusqu'au 31 mai 1995.

Le CNET est né le 29 janvier 1945 : interministériel, il rassemble le Service d'études et de recherches techniques des PTT et le Laboratoire national de radio-électricité. Sa première mission est de donner un nouveau réseau à l'Administration des télécommunications, dans un pays dévasté par la guerre.

Les budgets restreints obligent le CNET à se concentrer sur deux objectifs, la transmission et la commutation. En quelques années, se met en place un immense réseau de transmission en câble coaxial (en cuivre) à courant porteur, une technologie à laquelle le Breton Pierre Marzin a beaucoup contribué. La mise au point des

centraux de commutation pose de nombreux problèmes techniques et le CNET décide de s'investir davantage dans la recherche fondamentale, pour ne plus être tributaire des technologies extérieures.

A partir de 1953, le CNET est présent à tous les échelons de la recherche, depuis les composants électroniques jusqu'à la transmission dans l'espace, en passant par les câbles sous-marins. La tâche est immense : en 1960, la France n'est qu'au 26^e rang mondial en matière de capacité téléphonique, juste derrière le Portugal !

AUJOURD'HUI NUMÉRO UN EUROPÉEN

Le succès remporté par la première transmission de télévision par satellite, entre les États-Unis et Pleumeur-Bodou, le 11 juillet 1962, ne constitue que la partie émergée d'un énorme iceberg. Le niveau de la recherche française permet rapidement de grandes avancées technologiques, telles que la numérisation

des liaisons, effective dès 1966. Pour la commutation, nerf du réseau téléphonique, le CNET poursuit en parallèle les deux démarches, commutation spatiale (la communication occupe entièrement une ligne) et commutation temporelle (la communication est découpée et transmise sous forme d'impulsions électroniques). Enfin, le lancement du satellite Symphonie, en 1974, consacre le savoir-faire du CNET en matière de télécommunications spatiales.

La même année, le gouvernement décide de consacrer, sur dix ans, un budget de 107 milliards de francs au secteur des télécommunications. A partir de là, tout va très vite : mise en place du réseau de transmission de données Transpac (1978), création du Minitel (1984), ouverture du réseau Numéris (1987), et aujourd'hui, diffusion de télévision numérique et ouverture de services ATM (technique temporelle asynchrone, ou réseau numérique à large bande) (voir Réseau n°98).

Et après 1995 ? Pour connaître la suite de l'histoire, le mieux est de se rendre à l'exposition sur les télécommunications du 3^e millénaire, à La Villette jusqu'au 31 mai ! ■

Hommage à Pierre Marzin



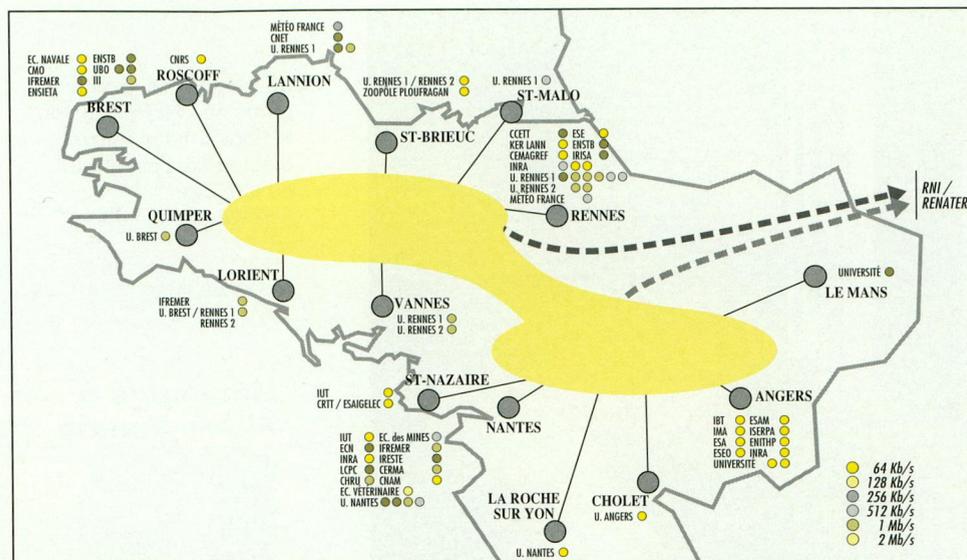
Photo France Télécom, CNET

Pierre Marzin est né à Lannion en 1905. Après le collège de Lannion, il entre à Polytechnique, puis est diplômé de l'Ecole supérieure des télécommunications. Dans les années 30, Pierre Marzin est un brillant chercheur, donnant son nom à plusieurs innovations : la “pastille” Marzin n'est autre que la membrane du microphone du téléphone ; le “système” Marzin multiplie par 6 la capacité des lignes téléphoniques aériennes.

En 1945, Pierre Marzin participe activement à la création du Centre national d'études des télécommunications : le CNET, aujourd'hui numéro un européen. Nommé à la direction du CNET à Paris en 1953, il est à l'origine du choix de Lannion pour y installer un nouveau site de recherche et développement, en 1959. Le centre Lannion A est aujourd'hui consacré aux services vocaux, aux réseaux large bande et au multimédia interactif, Lannion B se concentre sur les problèmes de transmission et de distribution, notamment sur le développement des systèmes optiques. Le CNET à Lannion emploie actuellement 1 635 personnes.

Directeur général des Télécommunications en 1958, sénateur-maire de Lannion de 1971 à 1977, Pierre Marzin meurt à Paris le 2 août 1994. Pour tous, il reste le père des télécommunications en Bretagne.

Contact : Joël Vandenberghe
Tél. 96 05 23 01



◀ Le réseau Ouest-Recherche Bretagne et Pays de la Loire est le second réseau régional français en nombre de raccordements. Fin 1994, 64 établissements sont raccordés et les trafics engendrés vers Renater et l'international sont en limite de saturation par rapport aux liaisons installées (2,5 Mbit/s). Ces trafics vont prochainement bénéficier d'une liaison à 6 Mbit/s.

Incontournable INTERNET

Réseau des réseaux de télécommunications, Internet a fait pour la première fois en France l'objet d'un colloque, organisé par l'ADBS⁽¹⁾ à Rennes les 30 novembre et 1^{er} décembre derniers. En introduction, Jean Michel, président de cette association et professeur à l'École nationale des ponts et chaussées, met les points sur les "i" : "Internet n'est ni bon ni mauvais : il est tout simplement incontournable !"

Le réseau Internet a été créé dans les années 70 aux États-Unis, pour interconnecter les réseaux informatiques des centres de recherche travaillant pour le département américain de la Défense. D'abord réservé aux militaires, il est rapidement étendu aux scientifiques qui se l'approprient en un temps record : aujourd'hui, le nombre d'abonnés atteint les 25 millions sur toute la planète.

Longtemps en retard, l'Europe vient de connaître une croissance spectaculaire : + 200 % par an depuis 5 ans. Elle compte aujourd'hui 1 million d'abonnés, dont 85 000 en France. "Le retard de la France", explique Jean Michel, "vient en partie du succès du Minitel."

LE RÉSEAU DE LA RECHERCHE

Internet peut donner l'impression d'être une mode : aujourd'hui, un chercheur qui n'utilise pas Internet est doublement "débranché", ce qui n'a rien de sur-

prenant au regard de la dimension internationale des grands travaux de recherche, dans toutes les disciplines scientifiques. Chaque abonné se voit attribuer une "boîte à lettres" par laquelle transite son courrier électronique. En dehors de l'"e-mail", ce service de messagerie électronique, l'abonné peut à tout moment puiser dans l'information disponible sur l'ensemble du réseau, ou contribuer à enrichir cette information, accessible à tous.

Dans le monde de l'édition scientifique, l'usage d'Internet est tellement répandu que la question se pose de savoir s'il faut maintenir l'impression sur papier. "La plus grande maison d'édition scientifique, Elsevier, diffuse 90 % de sa production sur Internet", précise Jean Michel.

Une autre part importante du succès médiatique d'Internet vient de ses forums, appelés News : il en existe à ce jour 3 600, sortes de conférences permanentes distribuées électroniquement. N'importe qui peut poser une question

sur le réseau, en désignant ou non une cible (ex. : bionet pour la biologie).

Ces forums sont très pratiques pour les chercheurs qui travaillent dans des domaines pointus : ils font connaissance avec d'autres collègues du monde entier, confrontés aux mêmes problèmes. D'un bout à l'autre du monde, les chercheurs débattent ainsi de grandes questions théoriques et s'échangent des tuyaux sur un dispositif expérimental ou sur un programme de la communauté européenne.

INTERNET À HAUT DÉBIT

L'Europe n'est d'ailleurs pas en reste : son projet Educate prévoit la réalisation d'un cours électronique sur la sensibilisation des ingénieurs à la gestion de l'information, avec les universités de Stockholm et de Prague, en collaboration avec l'ADBS. "Les étudiants ont très vite compris l'intérêt d'Internet pour leur formation, mais leur nombre est tel qu'il existe un risque réel de saturation des lignes." Jean Michel cite en exemple l'étudiant en thèse qui fait réaliser sa bibliographie par Internet.

Les établissements d'enseignement supérieur se voient peu à peu contraints d'investir dans une liaison à fort débit (jusqu'à 2 mégabits par seconde (Mbit/s)). Ces

liaisons à fort débit sont connues sous le nom d'"autoroutes de l'information".

Si la question de l'utilité de ces autoroutes se pose pour le consommateur moyen, elle est déjà dépassée pour le chercheur et l'étudiant, qui demandent avec insistance à passer à la vitesse supérieure. En Bretagne et Pays de la Loire, la concertation des deux régions a permis la mise en place rapide du réseau Ouest-Recherche (OR), reliant les universités et centres de recherche des deux régions par des liaisons à fort débit, ouvertes sur le réseau national Renater et international Internet. Voilà pour l'Ouest une belle avance, à ne pas perdre dans les prochaines années ! ■

H.T.

Les coûts

Si l'on est équipé d'un micro-ordinateur et d'un modem (petit boîtier permettant de se connecter au téléphone), l'abonnement coûte 180 F par mois et l'heure de connexion revient entre 18 et 85 F. Mais pour une meilleure utilisation, il vaut mieux prévoir l'acquisition de quelques logiciels, soit un investissement au départ de 2 000 à 3 500 F.

⁽¹⁾ ADBS : Association des professionnels de l'information et de la documentation.

Contact : Marie-Anne Ollivier
Tél. 99 79 46 01



◀ Yves Coppens est membre de l'Institut, professeur au Collège de France et directeur du laboratoire d'anthropologie du Muséum national d'histoire naturelle. Ancien élève du lycée Jules Simon à Vannes, il a récemment donné son nom au lycée de Malestroit.

Portrait d'un homo sapiens : Yves Coppens

A la frontière des sciences de la vie, des sciences de la terre et des sciences humaines, se dresse un pionnier de l'anthropologie : Yves Coppens, co-inventeur de l'une de nos ancêtres, Lucy. Invité à Rennes le 20 octobre par le CCSTI, il a rappelé devant 600 spectateurs que Lucy est autant symbole que fossile.

En 1974, dans la région des Afars en Ethiopie, une équipe internationale met à jour 52 os d'une jeune "Australopithecus afarensis". A l'époque, l'équipe codirigée par Yves Coppens, l'américain Donald Johanson et le Français Maurice Taïeb, écoutait volontiers les Beatles. Lucy est donc bien celle qui se promène dans le ciel avec ses diamants, et non la lumière (lux) imaginée par des journalistes emportés par leur plume.

Lucy est morte à l'âge de 20 ans, son squelette a été découvert il y a 20 ans aujourd'hui : entre ces deux dates, Lucy a "dormi" 3 millions d'années dans la terre africaine.

LA DIFFICILE HISTOIRE DE LA BIPÉDIE

Lucy descend, comme les singes et comme les hommes, d'un ancêtre commun encore inconnu, mais supposé avoir existé il y a 8 millions d'années. Le nouveau squelette récemment trouvé par l'Américain Tom White à 80 km du berceau de

Lucy, est lui aussi un élément de cette longue transformation, de 8 millions d'années à nos jours.

Ce chiffre de 8 millions d'années correspond à l'ouverture, en plein cœur de l'Afrique, d'un rift, une vallée abrupte qui a eu pour effet de séparer deux populations : à l'ouest une population arboricole, qui se transforme relativement peu et donne naissance aux singes actuels. A l'est, Lucy et sa famille apprennent à marcher, "voire même à se servir d'outils", avance Yves Coppens.

Lucy, de la tête aux pieds, est mi-femme, mi-guenon. Son cerveau, bien que modeste, possède les développements antérieurs qui préfigurent le "front" humain. Sa colonne vertébrale et son bassin indiquent, sans aucun doute possible, une locomotion bipède. "Mais les membres de Lucy nous ont longtemps plongés dans la perplexité", explique Yves Coppens. "C'est en étudiant la démarche d'hommes, d'enfants et de singes, et en observant les traces de pas d'Homínidés contemporains de Lucy profon-

dément gravées dans de la cendre volcanique, que nous avons compris : Lucy se dandinait tellement qu'il n'était pas rare de lui voir croiser les pieds !" Cette démarche n'est pas très esthétique, non plus que l'apparence de cette pré-femme, "qui ressemblait davantage à une guenon qu'à Brigitte Bardot", regrette Yves Coppens.

UN MÉTIER PASSIONNANT

Quand il voit, soigneusement disposés, les 52 os du squelette retrouvé en 1974, le néophyte peut être surpris de la foule de détails dont dispose Yves Coppens pour décrire "sa" Lucy. C'est que le métier d'anthropologue est toute une science, dont la complexité et la rigueur disparaissent souvent derrière l'image de l'aventurier, vivant sa passion dans des paysages fantastiques.

Comment sait-on que Lucy grimpe très bien aux arbres ? C'est écrit sur son coude, dont les attaches sont doublées pour plus d'efficacité dans l'exercice de l'escalade. Lucy est-elle capable de langage articulé ? Non, car son palais plat gêne les mouvements de la langue. Que mange-t-elle ? La différenciation de sa dentition montre que son régime alimentaire est plus varié que celui des primates antérieurs.

Les anthropologues lisent les os comme un livre ouvert : ils imaginent la taille, le poids, la forme... avec évidemment beaucoup de nuances. C'est ainsi que Lucy, reconstituée d'après son squelette dans plusieurs musées d'Europe, est "tantôt grasse, tantôt squelettique", plaisante Yves Coppens.

Lucy étant l'ancêtre de chacun d'entre nous, elle a la gentillesse de nous laisser l'imaginer à notre goût. Sa position d'ancêtre "parmi d'autres" a fait de Lucy un symbole, elle a même donné son nom à une forme particulière de schizophrénie : le syndrome de Lucy. Malgré son physique ingrat, la voici aussi célèbre que Brigitte Bardot ! ■

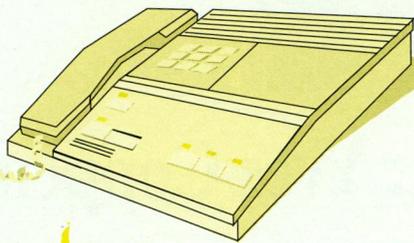
H.T.

A LIRE

- **Le rève de Lucy**
Pierre Pelot, Tanino Liberatore et Yves Coppens. Editions du Seuil, 123 p., 95 F.
- **Les origines de l'homme**
Editions Flammarion.
- **Lucy retrouvée**
par Germaine Petter et Brigitte Senu. Editions Gallimard Découvertes, 95 F.
- **Pré-ambules**
d'Yves Coppens. Editions O. Jacob, 247 p., 110 F.
- **L'homme, origine et destinée**
C. Combes, Y. Coppens. Editions Errance, 96 p., 80 F.

Le téléphone sous-marin

Le téléphone est de nos jours, dans notre espace habituel de vie, un moyen de communication à la fois banal et indispensable. Dans sa version numérique, il utilise les plus récentes découvertes et permet d'établir des communications, via le satellite, entre deux personnes placées aux antipodes... mais la mer reste le monde du silence.



L'espace sous-marin, pourtant familier, reste fermé à la communication : les plongeurs se parlent par gestes, les ondes radios se propagent mal et, de toute façon, à très faible distance. L'utilisation d'ondes acoustiques pose des problèmes liés aux échos (effet cathédrale), aux mouvements relatifs émetteur-récepteur (effet Doppler) et conduit à une déformation du message transmis, sans possibilité apparente de correction, dans le cas d'utilisation de techniques purement analogiques.

Le choix de techniques entièrement numériques permet au-

jourd'hui de développer un téléphone acoustique sous-marin. Les phénomènes d'écho d'une part, et l'effet Doppler d'autre part, sont efficacement traités par des techniques sophistiquées de traitement de signal.

TRANSMISSION PAR LE CANAL ACOUSTIQUE SOUS-MARIN

A la fois pour des raisons de sécurité et d'autonomie, la tendance actuelle en matière de communication sous-marine privilégie la transmission de données (parole, image...) par l'intermédiaire d'onde acoustique. Il est clair, en

effet, que la transmission par câble peut apporter, dans des environnements particuliers, une contrainte dont il est intéressant de pouvoir s'affranchir. A ce jour, la téléphonie acoustique sous-marine utilise généralement la transmission analogique, c'est-à-dire que le signal électrique issu du microphone (éventuellement laryngophone) vient directement moduler l'onde porteuse. Mais dans un milieu fortement réverbérant (milieu sous-marin), la présence d'ondes décalées se traduit par un effet désagréable, altérant souvent de façon irrémédiable l'intelligibilité du message.

C'est par l'utilisation de technologie purement numérique qu'à Télécom Bretagne à Brest, une équipe a décidé de relever le défi de l'amélioration de la qualité du téléphone acoustique sous-marin. Un tel choix induit, bien entendu, la numérisation du signal de parole et la mise en œuvre d'un autre type de modulation. Mais la capacité de transmission obtenue se situe aux alentours de 10 Kbit/s, ce qui est insuffisant. Il faut donc comprimer le signal sonore.

COMPRESSION DU MESSAGE SONORE

Le signal de parole est échantillonné à la fréquence téléphonique classique (8 000 échantillons par seconde) et chaque échantillon étant codé sur 16 bits, le nombre d'éléments binaires à transmettre (128 Kbit/s) dépasse très largement les capacités du canal acoustique sous-marin. Il est donc nécessaire de réduire ce nombre pour atteindre des valeurs aux alentours de 5 Kbit/s. La méthode utilisée consiste à extraire du signal de parole, des informations judicieusement choisies et à partir desquelles il sera possible de reconstruire le signal original. La méthode conduit à une modélisation aussi fidèle que possible de notre système vocal. Le fonction-

nement du système complet exige l'utilisation des processeurs de signaux les plus performants aujourd'hui disponibles. Par la mise en œuvre d'algorithmes relativement sophistiqués, ces processeurs peuvent traiter les phénomènes d'échos et d'effet Doppler, tout en assurant un fonctionnement en temps réel.

DE LA PLONGÉE GUIDÉE AUX TRAVAUX MARITIMES COMMENTÉS

Les premiers essais effectués en milieu sous-marin sont d'ores et déjà encourageants, la portée atteinte se situant aux alentours de 200 m. Des études complémentaires sont toutefois à envisager pour améliorer la robustesse du téléphone numérique acoustique sous-marin. Ces essais se sont déroulés au cours de campagnes de mesures associant l'IFREMER, Thomson Sintra, Orca instrumentation et Subatlantic.

La mise au point d'un téléphone numérique acoustique sous-marin représente une étape importante dans l'amélioration des conditions de développement des activités sous-marines, qu'elles soient sportives, pour les plongeurs amateurs, ou professionnelles, pour les travaux maritimes. Cette étude a été menée dans le cadre d'un programme de recherche cofinancé par la DRIRE⁽¹⁾ et le Conseil régional de Bretagne. ■

Joël Labat, André Goalic, Télécom Bretagne

⁽¹⁾ DRIRE : Direction régionale pour l'industrie, la recherche et l'environnement.

Contact : André Goalic
Tél. 98 00 11 11

"La société sans la science serait privée d'une partie de son âme, de sa vie même. Mais la science sans la société ne serait plus qu'une quête bien abstraite de la connaissance. L'une et l'autre sont liées comme les doigts d'une main : s'ils ne communiquent plus, ils s'atrophient."

Réponse page 22

QUI A DIT ?

ESMISAB Ecole supérieure de microbiologie et sécurité alimentaire de Brest

Statut juridique : Ecole d'ingénieurs (art. 33) créée en 1993.

Nombre d'adhérents : 90 étudiants répartis en 3 promotions de 30 (durée des études : 3 ans) • recrutement : DEUG B, DUT Biologie, classes préparatoires.

Structures : Ecole d'ingénieurs interne à l'université de Bretagne occidentale (UBO).

Financement : Financement par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR) (75 %), subventions collectivités locales (15 %), taxe d'apprentissage (10 %).

Activités : Formation initiale d'ingénieurs dans les domaines de la microbiologie, de la sécurité alimentaire, de l'assurance Qualité • formation permanente en mycologie, microbiologie • réalisation de contrats de recherche • projets d'étude industriels par les élèves de 3^e année • synthèses bibliographiques pour des industriels du secteur agro-alimentaire.

Nombre d'employés : Enseignants-chercheurs : 13, personnel technique et administratif : 7.

Correspondant : Daniel Thouvenot, directeur.

Adresse : ESMISAB, Technopôle Brest-Iroise, 29280 Plouzané, tél. 98 05 61 15, fax 98 05 61 01.

RESEAU MARS 95 - N°109

CRJO Centre de recherche juridique et judiciaire de l'Ouest

Statut juridique : Laboratoire de la faculté de droit et de science politique de l'université de Rennes 1, créé en 1972.

Nombre d'adhérents : 45.

Structures : Deux départements de recherche : un département "Justice" qui travaille sur la prévention et le traitement des litiges et un département "Droit-Santé-Ethique".

Financement : Subventions de l'université de Rennes 1 et du CNRS.

Activités du département Justice : Des journées d'études sont régulièrement proposées (2 par an) sur des thèmes intéressant particulièrement les professionnels du droit (exemple : colloque sur la réforme des procédures civiles du Code pénal et du Code de procédure pénale en octobre 1995) • publication de revues : la Revue Juridique de l'Ouest, revue trimestrielle qui présente principalement des décisions rendues par les Cours d'appel de l'Ouest • les numéros spéciaux de la Revue Juridique de l'Ouest (en général publication des actes de colloques organisés par le CRJO) • Le Combien (évaluations chiffrées des Cours d'appel d'Angers et de Rennes) • le Quantum d'indemnités (indemnités allouées par les Cours d'appel d'Angers et de Rennes aux victimes d'accidents de la circulation).

Activités du département Droit-Santé-Ethique : Le CRJO travaille sur le SIDA, mais également sur l'éthique médicale • organisation de colloques (exemple : colloque international sur "L'embryon humain" qui se déroulera à Rennes en novembre 1995) • publication d'ouvrages collectifs (exemple : "Le Sida, aspects juridiques", à paraître chez Economica début 95). Dans ce cadre, le CRJO travaille en collaboration avec l'Ecole nationale de la santé publique (ENSP).

Nombre d'employés : 3.

Correspondant : Brigitte Le Mintier, professeur à la faculté de droit et de science politique de Rennes, directeur du CRJO.

Adresse : CRJO, 9, rue Jean Macé, 35042 Rennes Cedex, tél. 99 84 76 96, fax 99 84 76 55.

RESEAU MARS 95 - N°109

MAST III - SCIENCES ET TECHNOLOGIES MARINES

PROGRAMME EUROPEEN

Durée : 1994-1998.

Montant : 288 millions d'Ecus, soit près de 1,5 milliard de francs.

Décision : Décision du conseil du 23 novembre 1994 arrêtant un programme spécifique de recherche, de développement technologique et de démonstration dans le domaine des sciences et technologies marines (JOCE L337/94).

Objectifs : Le programme MAST III se propose d'étendre, de développer et d'actualiser les activités des deux premiers programmes 1989-1992 et 1990-1994. Visant une stratégie à long terme, l'objectif général est de déterminer le rôle exact des systèmes marins et d'assurer leur exploitation durable.

Domaines de recherche : Le programme concerne quatre axes : 1/ "science marine" : l'essentiel des recherches portera sur la compréhension des processus qui régissent les systèmes marins, y compris les milieux marins extrêmes (grands fonds) • 2/ "recherche marine stratégique" portera sur l'exploitation des ressources du milieu marin • 3/ "technologies marines" dont le but est de développer des technologies nécessaires à l'utilisation et à la protection du milieu marin • 4/ "initiatives de soutien" afin d'améliorer la coordination des actions entreprises.

Participants : Organisations éligibles (universités, centres de recherche et industries, PME) ayant au moins un partenaire indépendant établi dans un Etat membre de la Communauté européenne.

Contact Euro Info Centre : Tél. 99 25 41 57.

RESEAU MARS 95 - N°109

LA BRETAGNE EN CHIFFRES

Répartition globale des crédits inscrits au nouveau contrat de plan Etat-Région (en millions de francs TTC) couvrant la période 1994-1998*

Thème	Montant	Organismes de recherche impliqués
Sciences et techniques marines	72,4	IFREMER-CNRS
Sciences et techniques du vivant	66	INRA-CNRS-INSERM
Sciences et techniques des télécommunications	44,8	INRIA-CNRS-CEMAGREF URI-ENSTB-UBO
Sciences et techniques de l'environnement	38,3	CNRS-INRA-IFREMER CEMAGREF-URI-ENSTB-UBO
Environnement juridique et économique	27,9	CNRS-INRA-UR2
Chimie des matériaux	27,4	URI
Culture scientifique et technique	8	
Génie biologique et médical	6,1	INSERM-GBM
Informatique industrielle	5,4	INRA

TOTAL : 296,3 millions de francs répartis entre les organismes impliqués (105), l'Etat (34), la Région (92,5), le département du Finistère (10,775), celui d'Ille et Vilaine (23,725), le District urbain de Rennes (23,725) et la Communauté urbaine de Brest (6,575).

* source : réserve des délibérations conclues des collectivités infra-régionales.

RESEAU MARS 95 - N°109

Favoriser un travail de réseau Industrie - Centre de transfert - Recherche

ID.MER

**INSTITUT TECHNIQUE DU DÉVELOPPEMENT
DES PRODUITS DE LA MER**

Partenaire des équipes de recherche pour un transfert de technologie direct au service des industriels de la filière poisson

ID.MER se positionne d'une part, comme centre de documentation scientifique, d'autre part, comme centre d'expérimentation

Les équipes bretonnes de recherche fondamentale sont performantes et la préoccupation actuelle est de mettre ce savoir à disposition des agents économiques. ID.MER anime donc la trilogie Industrie - Centre de Transfert - Recherche, avec pour objectif final de rendre le transfert de technologie plus fluide.

Grâce à leur expérience industrielle certifiée, les hommes d'ID.MER parlent le même langage que celui des entreprises et garantissent ainsi une analyse réaliste des projets industriels ; dans la majeure partie des cas, ce sont en effet les demandes du marché qui déclenchent de nouveaux contrats pour ID.MER, dossiers toujours confidentiels et exclusifs.

Convaincus de cette nécessité de mieux faire circuler le savoir technologique d'amont en aval de la filière, les hommes d'ID.MER interviennent depuis le navire jusqu'aux entreprises de transformation.

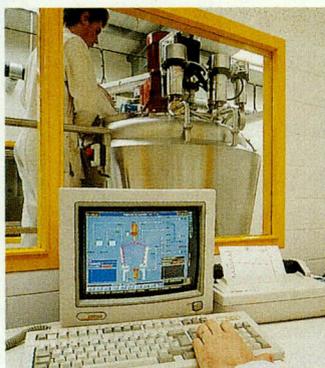
Implantés à Lorient et dotés d'un atelier de productions semi-industrielles, les experts d'ID.MER sont à la disposition des entreprises pour :

- mettre au point des produits finis alimentaires ;
- valoriser les sous-produits de la filière ;
- effectuer des productions pilotes et des tests de marketing sur le marché ;
- conseiller les industriels dans l'adaptation des procédés et la mise aux normes des outils de production ;
- concevoir des unités de fabrication ;
- prendre en charge des projets "clé en main" pour une usine ;
- mettre aux normes européennes un simple atelier de marée ou des unités de production plus complexes.

La documentation du centre est régulièrement mise à jour et permet de suivre l'évolution de tous les aspects de la filière : les matières premières, les procédés, les machines, la réglementation...

L'ensemble des informations est stocké sur une base de données interne et personnalisée, qui assure une rapidité d'exploitation.

L'atelier pilote, équipé en matériel semi-industriel, accompagne ce fort potentiel d'information technique et scientifique pour réaliser un programme de mise au point jusqu'à la maîtrise de tous les paramètres du projet : pour les produits finis alimentaires par exemple, cet accompagnement va de la préparation culinaire, à l'étude de faisabilité industrielle, aux productions pilotes et jusqu'à la mise en place des investissements.



ID.MER - Rue François Toullec - 56100 Lorient
Tél. 97 83 86 83 - Télécopie 97 37 11 03

LES BIOTECHNOLOGIES MARINES EN BRETAGNE

Cela fait maintenant plusieurs années qu'ont été lancés les principaux programmes de recherche en biotechnologies marines : un volet du programme régional BRITTA leur est consacré, citons également le groupement de recherche Bactocéan, ou le réseau national de culture de cellules d'invertébrés marins... Qu'elles soient universitaires, rattachées au CNRS ou à l'IFREMER, ou membres du Collège de France, les équipes bretonnes ont déjà beaucoup progressé dans la connaissance des molécules marines et dans la maîtrise des outils biotechnologiques.

Les difficultés s'avèrent nombreuses, notamment à cause de l'extrême diversité des organismes marins, et de notre connaissance de ces êtres vivants. Les recherches concernent, en particulier, les invertébrés marins et les algues, dans lesquels l'on décèle parfois des affinités troublantes avec notre propre biologie... est-ce parce que l'eau salée constitue 70 % du corps humain ?

Les biotechnologies marines couvrent un domaine

scientifique immense, dont l'exploration ne fait que commencer. Aux Etats-Unis, dans les pays scandinaves et au Japon, il est courant d'entendre dire que les investissements réalisés aujourd'hui ne rapporteront que dans une vingtaine d'années. Cette perspective lointaine n'empêche pas la Bretagne de se montrer extrêmement active dans le domaine des biotechnologies marines.

Elle a pour cela un atout considérable : un réseau de centres de transfert en relation directe avec les entreprises, telles que la SECMA à Pontrieux, Goëmar à Saint-Malo, ou encore Daniel Jouvance à Houat. Ces sociétés ont su valoriser les résultats des chercheurs bretons pour propulser les nouvelles molécules marines au premier rang de l'industrie cosmétique.

D'autres entreprises, de taille plus modeste, comme Micromer, Océalys ou Calci-Bretagne lancent des produits novateurs. Décidément, le XXI^e siècle sera le siècle de la mer et la Bretagne a en main de nombreuses cartes à jouer dans cette nouvelle partie, qui s'annonce passionnante ! ■

■ Le CEVA publie Algorithme

Pleubian (22) : publiée par le Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA), la lettre Algorithme présente tous les deux mois un condensé des recherches et des applications industrielles dans le monde des algues. Ce mois-ci, le numéro 19 contient la synthèse de deux travaux particulièrement intéressants, l'un sur un film d'alginate destiné à prolonger la durée de conservation des champignons, l'autre sur les propriétés anti-cancéreuses des carraghénanes.

Rens. : Marie Schreiber, tél. 96 22 93 50.

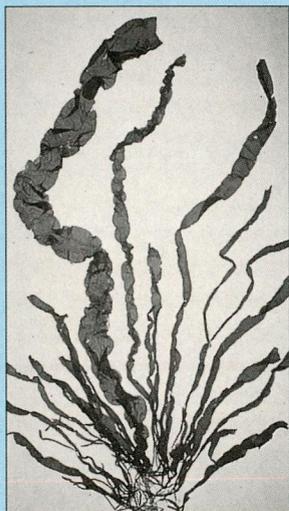


Photo CEVA

▲ Algue Entéromorpe.

■ L'association européenne

Concarneau (29) : en Bretagne, Yves Le Gal est directeur du laboratoire de biologie marine du Collège de France. Au Japon, en Norvège et aux Etats-Unis, il participe aux comités scientifiques de plusieurs instituts. "Dans ces pays, les biotechnologies marines constituent réellement une discipline à part entière."

Une toute nouvelle association européenne de biotechnologies marines va rassembler des chercheurs de l'Europe communautaire et des pays scandinaves. Sa première tâche est l'organisation d'un colloque international des biotechnologies marines à Naples, en 1996 ou 1997.

Rens. : Yves Le Gal, tél. 98 97 06 59.

La nécessité d'un regroupement

Au sein du centre de transfert technologique CBB Développement, Yves Batrel anime un réseau réunissant l'ensemble des chercheurs travaillant sur le thème des biotechnologies marines, dans les deux régions Bretagne et Pays de la Loire. "Se regrouper est une nécessité", constate-t-il, prenant en exemple le dynamisme des autres pays impliqués dans ce domaine.

"Du point de vue des biotechnologies marines, l'interrégion Bretagne-Pays de la Loire se trouve en 4^e position sur le plan mondial, derrière le Japon, les Etats-Unis et les pays scandinaves. Nos capacités de recherche sont importantes, mais le cap de l'industrialisation des procédés est encore loin."

Cela fait bientôt deux ans que se réunissent régulièrement les principaux spécialistes des biotechnologies marines de l'Ouest (voir liste). L'objectif est de définir, sur un ensemble très vaste de possibilités, quelques thèmes à étudier en priorité, de manière à conforter les compétences acquises, pour les maintenir au niveau international. "Pour gagner les marchés de demain, il faudra être les meilleurs et sans vouloir vexer personne, nous ne pouvons être les meilleurs dans tous les secteurs, il faut choisir !"

Mettant de côté couleurs et goûts personnels, pour défendre les points forts du pôle interrégional, les 18 protagonistes ont retenu 4 thèmes forts : les molécules d'origine marine, l'environnement marin, l'optimisation des productions aquacoles et les nouveaux procédés.

PROJET ISOMER

Le premier thème a été retenu dans le plan Université 2000 pour les Pays de la Loire, avec la construction sur le campus "Sciences et techniques" de Nantes, d'un institut, Isomer, dont l'objectif est de réunir tout ce qui touche aux molécules et organismes marins. Pour Yves Batrel,

"l'effort de recherche sera, dans un premier temps, porté en priorité sur les organismes marins caractéristiques des côtes bretonnes. La richesse et la qualité de nos ressources marines sont en effet exceptionnelles !"

Vient ensuite l'environnement marin, un thème largement pluridisciplinaire, qui associe observations du milieu naturel et expériences en laboratoire, afin de prévoir, à long terme, les perturbations du milieu. "Les problèmes liés à l'environnement marin ne peuvent être traités à une autre échelle qu'à celle de la planète", rappelle Yves Batrel. "Nous participons aux réseaux mondiaux de surveillance du milieu marin et aux programmes de recherche sur le traitement des effluents agricoles, industriels et urbains".

OPTIMISATION DES PRODUCTIONS AQUACOLES

"Jusqu'à maintenant, les techniques utilisées en aquaculture

Les protagonistes du pôle interrégional Bretagne-Pays de la Loire

- Georges Barbier, IFREMER Brest ;
- Yves Batrel, CBB Développement Rennes ;
- Florence Baudin-Laurencin, CNEVA-LNPAA Brest ;
- Bernard Breton, INRA Rennes ;
- Jean-Pierre Callegari, IRTL Rennes ;
- Lionel Chevotat, faculté des sciences Nantes ;
- Germaine Dorange, faculté des sciences Brest ;
- Patrick Durand, IFREMER Nantes ;
- François Galgani, IFREMER Nantes ;
- Bernard Kloareg, CNRS Roscoff ;
- Yves Legal, Collège de France Concarneau ;
- Serge Mabeau, CEVA Pleubian ;
- Philippe Masson, Archimex Vannes ;
- Jeanne Moal, IFREMER Brest ;
- Daniel Prieur, CNRS Roscoff ;
- Patrick Prunet, INRA Rennes ;
- Francis Quémeneur, IUT Saint-Nazaire ;
- Jean-Michel Robert, Isomer Nantes ;
- Yves Valotaire, CNRS Rennes.

reposent principalement sur les données recueillies sur le terrain", constate Yves Batrel, "par exemple, le manque de connaissances sur la pathologie des organismes "cultivés" rend toute exploitation extrêmement vulnérable". Aujourd'hui, comme il y a trente ans, nous sommes à la merci d'une contamination des bassins conchylicoles, sans autres armes que l'interdiction de la

Bilan BRITTA

Créé en 1989, le programme BRITTA a pour mission le développement des biotechnologies en Bretagne, principalement dans les secteurs suivants : industries agro-alimentaires, cosmétique, santé et agriculture. Son objectif est de permettre à l'industrie régionale de s'approprier les nouveaux outils issus des biotechnologies : fermentation, enzymologie, génie génétique, extraction chimique...

Sur cinq années (1989-1993) l'investissement total a été de 400 millions de francs (MF), dont la moitié sur des projets industriels. La Région a engagé 156 MF, l'Etat 44 MF et le secteur industriel 200 MF : 77 entreprises ont participé au programme BRITTA.

Ce programme a contribué au succès de nombreuses recherches, comme celles sur les micro-organismes des zones océaniques hydrothermales, dont les principaux opérateurs sont l'IFREMER à Brest et le CNRS à Roscoff. Rens. : Annie Castel, tél. 99 84 58 63.

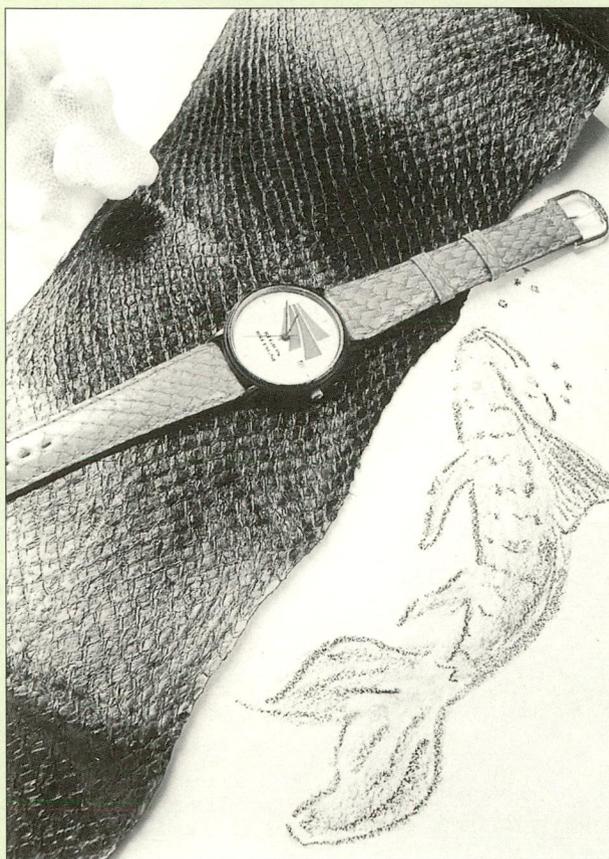


Photo J.P. Dubois.

▲ Créé en Bretagne, le cuir de poisson est un cuir de très bonne qualité, qui intéresse le secteur de la maroquinerie de luxe.

vente et de la circulation des produits contaminés. "Quelles que soient les cultures (algues, coquillages, crustacés, poissons...), les biotechnologies marines constituent des stratégies complémentaires aux approches strictement zootechniques." Au niveau national, il n'existe malheureusement aucun programme de recherche fédérateur sur ce thème, mais au niveau régional, et grâce en particulier au soutien du programme BRITTA, les équipes scientifiques bretonnes sont très bien placées, tant en physiologie qu'en biologie moléculaire.

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS

Ce quatrième thème fait l'objet, dans le monde entier, d'une forte protection, car les enjeux économiques sont énormes. Les quatre axes principaux sont les fermentations, les cultures cellulaires, l'extraction-purification et le génie génétique. A Brest, le centre IFREMER mène des travaux im-

portants sur la biocorrosion et le biofouling, pour la protection des coques de bateaux. A Roscoff et à Brest, les chercheurs en biotechnologies marines se heurtent à de nombreux problèmes techniques, liés à l'extraordinaire diversité génétique des organismes marins.

"La mer est le milieu où sont apparues toutes les formes de vie. Depuis l'origine de la Terre, elle s'adapte et garde en réserve toutes les combinaisons génétiques. Notre connaissance des océans est encore trop récente et trop superficielle, tout reste à découvrir !" conclut Yves Batrel. Ces travaux sont suivis de près par le monde médical, car l'on constate des affinités biologiques entre l'homme et les organismes marins. Les biotechnologies marines pourraient bien nous apporter les vaccins et les médicaments du 3^e millénaire ! ■

H.T.

**Contact : Yves Batrel
Tél. 99 38 33 30**

■ **L'Eclorarium de Houat**

Houat (56) : la société Daniel Jouvance, filiale du groupe Yves Rocher, a installé sur l'île de Houat un centre d'information scientifique et un laboratoire de production et de recherche sur le phytoplancton, un composant essentiel des produits Daniel Jouvance. L'Eclorarium a pour mission de contribuer à l'évolution des biotechnologies marines, de valoriser la culture du phytoplancton, de rechercher de nouvelles substances actives marines et de proposer un lieu de rencontre aux scientifiques d'horizons différents.

Rens. : Joël Lorec, tél. 97 30 68 19.

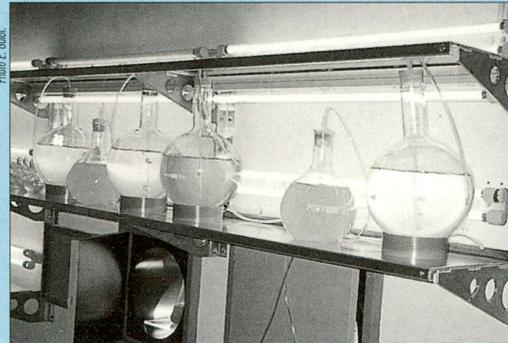


Photo E. Guéll.

◀ **L'Eclorarium de Houat produit du phytoplancton pour les besoins de l'entreprise Daniel Jouvance.**

■ **Le laboratoire de biologie marine**

Concarneau (29) : des programmes de biochimie et de biotechnologies marines sont menés depuis de nombreuses années au laboratoire de biologie marine de Concarneau. Une partie de l'activité concerne la biochimie et la biologie moléculaire de peptides hormonaux des invertébrés marins. Ces recherches sont réalisées dans le cadre d'une unité de recherche marine (URM 14), associant le Collège de France et IFREMER. Un second volet porte sur les utilisations industrielles des protéases et des diverses macromolécules d'organismes marins. Ces programmes sont réalisés sur demande des industriels (agro-alimentaire, cosmétique...) en relation avec l'association Biotecmer. Certains programmes font l'objet d'une collaboration étroite avec le Norwegian institute of fisheries and aquaculture de Tromsø.

Rens. : Yves Le Gal, tél. 98 97 06 59.

■ **Le CNRS et l'industrie**

Roscoff (29) : dans un numéro précédent (Réseau n° 99), nous avons présenté la collaboration entre les laboratoires Goëmar, à Saint-Malo (35) et une équipe de recherche dirigée par Bernard Kloareg, au laboratoire CNRS de biologie marine de Roscoff (29). Cette collaboration a permis de mettre en évidence plusieurs substances actives extraites des algues marines bretonnes.

En particulier, les chercheurs de Roscoff ont trouvé, dans des engrais foliaires produits à base d'algues et commercialisés par Goëmar, des polysaccharides ayant une action positive sur la croissance, le développement et le système de défense des plantes. Cet exemple témoigne de la qualité des relations entre la recherche et le monde de l'entreprise en Bretagne.



Photo CEVA Pêcheur.

◀ **Les algues, une ressource marine à développer en Bretagne.**

Rens. : Bernard Kloareg, Station de Biologie marine de Roscoff, tél. 98 29 23 23 ; Jean-Claude Yvin, Goëmar, tél. 99 21 53 70.

La culture de cellules : une étape franchie



Plusieurs laboratoires, à dominante bretonne, se sont mis en réseau pour développer des recherches sur la culture de cellules de bivalves marins. En résolvant le problème de la contamination des cultures, ce réseau a franchi une étape décisive qui ouvre des perspectives à long terme. Germaine Dorange, chercheur et enseignante à l'université de Bretagne occidentale (UBO), coordonne ce réseau.

Réseau : *Quels étaient les obstacles à la culture de cellules d'invertébrés marins ?*

Germaine Dorange : Le problème considéré comme majeur était celui des contaminations des cultures par bactéries, champignons et protozoaires. En effet, chez les bivalves (coquille Saint-Jacques, huître...), les organes (à l'exception du cœur) sont en contact direct avec l'eau de mer, qui contient nécessairement divers types de micro-organismes. Or, dans les milieux de culture cellulaire, ces germes, initialement présents dans les suspensions de cellules obtenues par dissociation des organes, trouvent des conditions favorables pour proliférer.

Réseau : *Comment avez-vous résolu le problème ?*

G.D. : Nous avons repris chaque étape de la technique de culture : de nombreuses études prélimi-

naires ont été nécessaires, pour définir des conditions expérimentales nous permettant d'isoler et de cultiver des cellules de bivalves.

Nous avons ainsi mis au point des protocoles de décontamination des tissus, avant et pendant la dissociation cellulaire. Puis, nous avons optimisé une méthode pour isoler les cellules. Nous avons également défini un milieu de base pour les cultiver. Nous tentons à l'heure actuelle d'améliorer encore ce milieu.

Réseau : *Où en êtes-vous précisément au niveau des résultats ?*

G.D. : Aujourd'hui, des cultures primaires⁽¹⁾ de cellules de cœur de coquille Saint-Jacques sont obtenues en routine. Les cellules restent fonctionnelles in vitro pendant plus de quinze jours, comme en témoignent notamment les résultats d'expérimentations basées sur l'incorporation d'éléments

marqués. La technique est en cours de transposition au cœur d'huître.

Les résultats sont aussi prometteurs en ce qui concerne les cellules de branchies et les cellules embryonnaires d'huître. En outre, la conservation par congélation des cellules isolées de cœur est d'ores et déjà possible.

Réseau : *Dès à présent, à quoi servent ces cultures de cellules ?*

G.D. : Les cultures primaires de cellules fonctionnelles sont des modèles expérimentaux majeurs pour des applications en pathologie, par exemple (toxicologie, virologie...).

Nos cultures de cellules d'origine marine sont déjà utilisées comme bio-tests pour des applications en toxicologie, dans le cadre du contrat de baie de la rade de Brest. Nous étudions l'effet direct sur les cellules, de métaux lourds, de tributylétain et de pesticides, dont la présence a été détectée dans la rade.

Il y a trois ans, nous entreprenions, en partenariat, des recherches sur cette thématique difficile. Les résultats acquis aujourd'hui sont prometteurs, et expliquent que nous nous investissions à long terme sur ce sujet. ■

◀ *"Les cellules prélevées sur une coquille Saint-Jacques survivent plus de 2 semaines en culture," explique Germaine Dorange, chercheur et enseignante à Brest.*

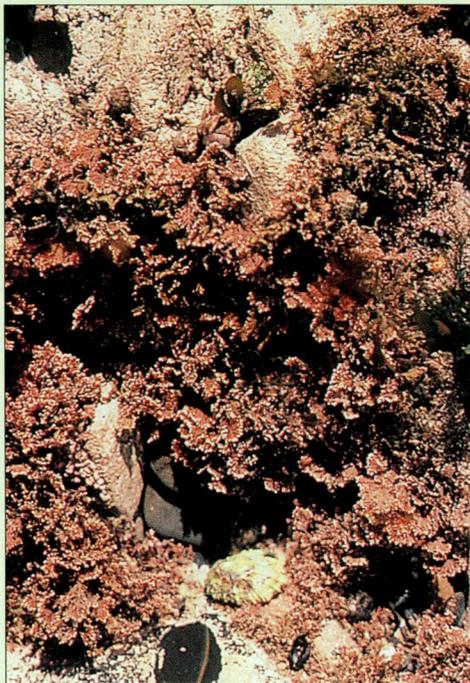
Le réseau de culture cellulaire

La recherche sur la culture cellulaire des invertébrés marins fédère plusieurs laboratoires depuis trois ans. Tandis qu'à Montpellier les chercheurs tentent d'immortaliser les cellules par manipulation génétique, les équipes bretonnes ont décidé d'optimiser les différentes étapes de la technique de culture. Leur but est de réaliser des cultures primaires de cellules fonctionnelles, utilisables comme bio-test pour des applications, en pathologie notamment. Ce travail est réalisé à Brest par l'unité "culture cellulaire" dirigée par Germaine Dorange, au sein du laboratoire de biologie marine de l'UBO, et à Rennes par la société Bioprédic, en relation étroite avec l'unité de recherche hépatologique de l'INSERM (U49).

La direction scientifique du réseau est assurée par André Guillouzo, responsable de cette unité INSERM à Rennes. La société Bioprédic envisage de commercialiser des "kits cellulaires" et a comme objectif, à terme, de cultiver en masse des cellules d'origine marine, pour des applications en biotechnologie. Enfin, le laboratoire de physiologie des mollusques du centre IFREMER de Brest et l'écloserie expérimentale d'Argenton, dans les Landes, participent à ces recherches.

⁽¹⁾ primaire : à partir de cellules prélevées sur l'organisme vivant.

Contact : Germaine Dorange
Tél. 98 01 66 78



◀ A gauche :
Corallina officinalis produit
un filtre IR et protecteur UV.

A droite :
l'algue verte *Aosa* contient
des constituants proches
de l'élastine humaine.

La SECMA mise sur la chimie verte

A Pontrieux, dans les Côtes d'Armor, la société SECMA drague depuis longtemps le maërl, cette algue à squelette calcaire qui fertilise les champs du monde entier. Aujourd'hui, soucieuse de comprendre les mécanismes d'activité des molécules extraites des algues, elle s'équipe d'un vaste laboratoire, où une équipe de techniciens et de chercheurs recherchent et analysent de nouvelles substances biologiquement actives, pour les besoins de l'agrochimie et du secteur cosmétique.

Les nouveaux laboratoires de la SECMA ont été inaugurés en juin 1994. Ils se composent d'une unité de production (salle d'extraction, de séparation, de concentration et de purification) et d'un laboratoire qualité et de recherche et développement. "Les technologies développées varient en fonction du type de la substance recherchée", explique Xavier Briand, directeur de la division Biotechnologies marines, "chaque espèce végétale a sa propre biochimie et son propre mode d'exploitation". Il n'existe pas moins de 800 espèces d'algues marines, brunes, vertes et rouges, autour de l'île de Bréhat !

L'entreprise SECMA renforce son investissement dans l'exploitation et la valorisation des ressources végétales marines, l'une

des grandes spécificités de la région Bretagne. Alors que l'exploitation de cette ressource se limitait pour l'essentiel à ses applications en tant qu'agents de texture (alginate, carraghénanes et agars), la SECMA ouvre une nouvelle voie de diversification vers le domaine de la chimie fine "verte". Dans l'industrie, cette recherche finalisée passe à la fois par la difficulté et la satisfaction à confronter et à concilier l'innovation scientifique aux réalités économiques.

SAVOIR-FAIRE ET SAVOIR EXPLIQUER

La SECMA à Pontrieux est en train d'inventer un nouveau métier, celui de marketing scientifique, à partir de la recherche en matière d'activité biologique sur les nouvelles molécules qui figu-

rent déjà dans de nombreuses formules des grandes marques cosmétiques. En voici quelques exemples, extraits du catalogue des produits phares de l'année 1995. "Le phycocorail (*Corallina officinalis*) est un filtre infrarouge et protecteur UV naturel. Vivant dans les anfractuosités des rochers et dans les mares du haut de l'estran, cette algue à squelette calcaire est bien adaptée aux fortes variations de température et à un rayonnement UV intense."

De la même manière, l'algue verte *Aosa* protège du vieillissement cutané, "en inhibant l'action des enzymes qui favorisent la destruction de l'élastine, l'un des principaux facteurs d'élasticité de la peau." L'*Aosa* contient elle-même une fibre protéique élastique, dont certains constituants sont proches de l'élastine humaine : c'est l'aosaïne, qui donne à l'*Aosa* la souplesse et la résistance nécessaires à la survie dans des eaux agitées.

Présentés par une équipe de chercheurs hautement qualifiés, ces arguments scientifiques sont fournis à la clientèle accompagnés d'un conseil sur les meilleures conditions d'utilisation de ces

molécules marines, dont la panoplie s'étend de jour en jour. La part du chiffre d'affaires de la SECMA induite par la division Biotechnologies marines est aujourd'hui de 10 %, soit environ 50 millions de francs pour 1994. Selon la direction de la SECMA, elle devrait atteindre 20 % dans les 3 prochaines années. ■

H.T.

La SECMA en chiffres

La SECMA (Société d'expansion des calcaires marins) est créée en 1957 pour exploiter et transformer le maërl, une algue calcaire utilisée pour l'amendement des sols. En 1963, elle est rachetée par Daniel Roullier, au moment de la création du groupe Roullier. En 1994, la SECMA emploie 350 personnes réparties sur l'Ouest : Pontrieux (22), Pleubian (22), Quimper (29), Roscoff (29) et Tonnay-Charente (17). Elle réalise un chiffre d'affaires d'environ 500 millions de francs.

Contact : Xavier Briand
Tél. 96 95 61 40



Photo G. Ennes, F. Gall et D. Prieur, CNRS Roscoff.

◀ ***Pyrococcus abyssi*** (cellule en division) : cette bactérie hyperthermophile anaérobie (vivant sans oxygène), a une température optimale de croissance de 96°C.

Les bactéries “extrêmes”

Au fond des océans, là où la lumière ne pénètre pas, une vie intense est néanmoins permise grâce au “travail” de certaines bactéries. D’autres bactéries habitent près des émissions hydrothermales, où la température peut atteindre 350°C. Quelles adaptations ont-elles développées dans cet environnement “extrême”, soumises à de fortes pressions, à des éléments toxiques pour la plupart des formes de vie ? Elles dévoilent peu à peu leurs secrets et révèlent de nombreuses potentialités biotechnologiques.

Depuis 10 ans déjà, Daniel Prieur, responsable de l’équipe de Microbiologie marine de la station biologique du CNRS à Roscoff (29), s’intéresse aux bactéries vivant aux abords des sources hydrothermales. Son équipe (4 chercheurs, 3 techniciens), renforcée par des étudiants en thèse, anime, avec le laboratoire de Biotechnologies du centre IFREMER de Brest, un réseau d’équipes de recherche dont la majorité se retrouve dans le groupement national “Bactocéan” ; tous collaborent avec des laboratoires européens et américains.

LES SOURCES HYDROTHERMALES

Découvertes en 1977, ces sources, de surface très limitée, se situent au niveau des dorsales océaniques (médio-atlantique, Pacifique oriental ou sud-ouest), entre 2 000 et 3 500 mètres de profondeur. Elles sont explorées grâce aux submersibles habités

“Cyana”, “Nautil” ou “Alvin”. C’est là que l’on a observé, pour la première fois, un écosystème pratiquement indépendant de l’énergie solaire, dans lequel la production primaire est assurée par des bactéries. Elles y oxydent l’hydrogène sulfuré et le méthane, et assurent toutes les grandes fonctions nécessaires aux cycles biochimiques (nitrification, dénitrification, réduction de sulfates...).

Ces bactéries vivent souvent dans des mollusques, des vers, des crevettes, mais aussi dans le sédiment, les bactéries thermophiles⁽¹⁾ étant plus particulièrement localisées dans la paroi des cheminées (concrétions minérales).

LA VIE À PLUS DE 110°C ?

Sous forte pression hydrostatique, les bactéries doivent en plus s’adapter aux fluctuations d’activité de sources. Alors que la température normale de l’eau

de mer à cette profondeur avoisine 2°C, des fluides très enrichis en hydrogène sulfuré, méthane, éléments minéraux, sortent périodiquement des cheminées à des températures atteignant 350°C. Les mécanismes d’adaptation aux métaux lourds, de survie aux chutes et aux “pics” d’oxygène, de température, de nourriture... mis au point par ces organismes, ne peuvent qu’être riches d’enseignement. L’équipe de Roscoff concentre ses recherches sur des bactéries localisées au voisinage immédiat des sources, à 80-110°C, température qu’il y a peu on croyait incompatible avec la vie.

L’INGÉNIERIE DES PLASMIDES⁽²⁾

Certaines bactéries hyperthermophiles⁽¹⁾ ont un grand intérêt biotechnologique. Vivant à température élevée, elles sont une source importante d’enzymes thermostables (stables à haute température), outils fondamentaux de la biochimie, auxiliaires précieux de nombreuses industries agro-alimentaires.

Une meilleure connaissance de ces bactéries et de leurs utilisations possibles (des demandes de brevets sont en cours) passe par de nécessaires travaux de génétique. “Mais, tous ces travaux sont actuellement limités par manque de vecteur de clonage”,

ce morceau d’ADN qui véhicule un gène d’une cellule à l’autre. Or, le plasmide trouvé par l’équipe de Roscoff dans une souche de *Pyrococcus abyssi*, bactérie trouvée hyperthermophile, pourrait, après modification, être ce vecteur. Par ailleurs, une souche mésophile⁽¹⁾, isolée d’un invertébré hydrothermal, fabrique un polymère qui forme un gel élastique déformable, aux propriétés originales.

De la connaissance des mécanismes d’adaptation aux conditions extrêmes jusqu’au génie génétique, la palette d’intérêts des bactéries des sources hydrothermales s’accroît et se diversifie. C’est pourquoi en 1995, se déroulera, sur la dorsale médio-atlantique, la première campagne océanographique franco-américaine axée exclusivement sur la microbiologie. Déjà, la création du groupement de recherche national “Bactocéan” en 1992 et l’attribution de la Médaille d’argent du CNRS à Daniel Prieur en 1994, montrent tout l’intérêt que le CNRS porte à cette thématique. ■

A.C.

⁽¹⁾ Les mots en -phile (“qui aime” en grec) : **mésophile** : vivant à 20-30°C ; **thermophile** : adapté à des températures supérieures à 60°C ; **hyperthermophile** : adapté à des températures supérieures à 80°C ; ⁽²⁾ **Plasmide** : élément génétique, fragment d’ADN indépendant de l’ADN du chromosome.

Contact : Daniel Prieur
Tél. 98 29 43 40

Promouvoir le transfert technologique



◀ Patrick Allaume :
"La Bretagne a en main les atouts pour valoriser elle-même les résultats de ses recherches en biotechnologies marines".

Selon Patrick Allaume, directeur d'ID-Mer à Lorient et président de Bretagne Innovation, la Bretagne compte aujourd'hui de bonnes équipes de recherche en biotechnologies marines. Il s'inquiète davantage du transfert de ces savoir-faire vers les entreprises de la région.

Pour nous ID-Mer, centre technique, comme pour les industriels, les biotechnologies marines sont des outils comme les autres", commence-t-il. Pour les entreprises vivant des produits de la mer, de la pêche à la criée en passant par les plats cuisinés, "les outils biotechnologiques permettent de valoriser les sous-produits, de traiter et de vendre les déchets : chitosan extrait des carapaces de crustacés, enzymes, arômes, peau de poisson pour cuir haut de gamme... c'est ce que l'on appelle le "5^e quartier". Le choix est simple : ou on jette, ou on vend à prix fort."

Mais le prix d'acquisition des outils biotechnologiques les plus sophistiqués est très élevé : seuls les grands groupes industriels peuvent aujourd'hui s'offrir le luxe de protéger une souche, de

breveter un procédé. "En France, les sociétés de gestion des brevets sont bien souvent déficitaires". Voilà qui n'est pas très encourageant pour les entreprises bretonnes. De plus, entre le succès d'une culture en laboratoire, et la production industrielle du même micro-organisme, il s'écoule généralement plusieurs années nécessaires à la mise au point d'un bon outil de production.

LE MODÈLE CORÉEN

Malgré cette sombre introduction, Patrick Allaume se montre résolument optimiste : "D'autres pays, comme la Corée, sont devenus en quelques années de grandes puissances industrielles. La Bretagne, dans les années 60, a gagné le pari de la transformation de son agriculture. Notre région a en elle la capa-

cité de mener à bien cette nouvelle révolution technologique : les entreprises ont pour principal atout leur savoir-faire dans la production et le traitement de la matière vivante (aquaculture, transformation agro-alimentaire...). Il nous suffit de remplacer les outils traditionnels, mécaniques ou chimiques, par les outils biotechnologiques." C'est une nouvelle habitude de travail à acquérir.

Pour la Corée, partie de rien, la construction d'une industrie de haute technologie s'est faite strate par strate : d'abord les usines, ensuite les centres de recherche applicative, implantés préférentiellement près des usines, puis les laboratoires de recherche fondamentale, dans les grandes villes et à proximité des universités. Tous ces niveaux sont liés dès leur mise en place, avec pour résultat un délai de 1 à 2 ans entre l'aboutissement d'une recherche et sa commercialisation !

En Bretagne, les structures de recherche sont déjà là "et pas toujours au meilleur endroit", regrette Patrick Allaume, "elles sont souvent éloignées des centres de production. Heureusement, nous disposons d'un réseau de centres de transfert technologique, compétents et prêts à mettre en œuvre les biotechnologies marines : l'ADRIA à Quimper, Archimex à Vannes,

■ Du 20 au 23 septembre/ Itech'Mer

Lorient : les professionnels de la filière des produits de la mer ont rendez-vous au parc des expositions pour Itech'Mer, le salon des matériels, équipements et procédés pour la capture, la transformation et la valorisation des produits de la mer. Environ 5000 visiteurs sont attendus à cette exposition présentant tous les niveaux des produits de la mer, depuis la pêche jusqu'à la consommation, en passant par le mareyage, le transport, la transformation, la restauration...
ITECH' MER
 Rens. : Patrick Allaume, tél. 97 83 86 83.

POUR EN SAVOIR PLUS

■ **Les cahiers de biologie marine**, une publication trimestrielle éditée par la Station biologique de Roscoff.

■ **Biofutur**, le mensuel européen de biotechnologies.

CBB Développement à Rennes, le CEVA à Pleubian, ID-Mer à Lorient, Profil à Rennes... Selon leur spécialité et leurs compétences propres, ces centres peuvent accompagner les PME/PMI, dans leur démarche d'acquisition des outils biotechnologiques." En résumé, prenons exemple sur le modèle coréen, "introduisons de la fluidité dans nos transferts", et nous gagnerons la guerre des biotechnologies marines ! ■

H.T.

Contact : Patrick Allaume
 Tél. 97 83 86 83



Il y a des salles pour le confort, et du sel pour les temps forts.

Si Brest accueille un nombre croissant de congrès et colloques scientifiques et médicaux, c'est parce que la ville de la mer offre aux chercheurs du monde entier l'environnement idéal pour des rencontres fructueuses. Congrès de géophysique, d'informatique, de technologies appliquées à la mer... Quel que soit votre projet, Brest a déjà la solution et vous offre une diversité d'espaces complémentaires.

Le Quartz, Centre de Congrès confortable, propose en pleine ville, un grand théâtre de 1500 places, un amphithéâtre de 320 places, une salle de conférence de 400 places, des salles de réunion et de restauration, un espace d'exposition.

Penfeld, Parc des Expositions, convient aux très grands congrès associés à des salons professionnels d'envergure, avec 13 000 m² sur un seul niveau.

Océanopolis, Centre Scientifique et Technique dédié à la mer, accueille au port du Moulin Blanc, les séminaires de 100 personnes dans son auditorium ainsi que les cocktails et réceptions (200 personnes en soirée) dans la salle des aquariums.



PHOTOS: W. SIBLIK - SOPAB

PUBLICIS / GRAND ANGLE



Congrès Séminaires

A BREST



Un créneau en plein développement : la bactériologie en milieu naturel



◀ Pour Sophie Corre, avec la mise en place des nouvelles normes européennes en matière d'environnement, la bactériologie reste plus que jamais un secteur d'actualité.

Située sur le technopôle de Brest-Iroise, la société Micromer est devenue une référence en matière d'analyses bactériologiques. Dans le milieu naturel, les bactéries sont la cause insoupçonnée de nombreux problèmes (pollution, contamination, corrosion...) mais présentent également des potentialités de biosynthèse et de biodégradation.

Formées à l'université de Bretagne occidentale (UBO), où elles ont obtenu leur doctorat en océanographie biologique, Sophie Corre et Evelyne Jacq ont posé les bases de leur société au sein même de la faculté. Leurs premiers contrats, en 1986, sont venus de l'IFREMER, notamment sur la biodégradation du pétrole, et de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, pour une étude de l'efficacité de l'infiltration dans le traitement des eaux usées avant rejet dans l'Ardeche. L'IFREMER reste encore aujourd'hui un client important,

pour la moitié d'un chiffre d'affaires voisin du million de francs.

PRIORITÉ À L'ENVIRONNEMENT

Après la faculté des sciences, l'installation sur le technopôle, en 1989, a marqué le début de la vraie autonomie de Micromer, qui a alors élargi la palette de ses clients et de ses prestations, notamment dans le domaine de l'environnement.

"Nous avons participé à de nombreuses études d'impact sur la qualité des eaux," relate Sophie Corre. "Ces deux dernières

années, nous avons, entre autres, travaillé dans le cadre du contrat de baie pour le compte de la Communauté urbaine de Brest (CUB). Nous avons ainsi étudié l'efficacité des ultra-violets dans la désinfection d'effluents issus d'une station d'épuration, sur un pilote Anjou Recherche/Compagnie générale des eaux". Un autre contrat est lié à la Communauté urbaine : le suivi d'un pilote de dénitrification à Pontar-Bled, station qui alimente l'agglomération en eau potable. Dans ce contexte, les bactéries sont également au premier plan, car ce sont elles qui éliminent les nitrates en les transformant en azote gazeux. Par le biais de ce métabolisme bactérien, il n'y a donc plus déplacement de la pollution, comme dans le cas des méthodes chimiques qui piègent et concentrent les nitrates, mais bien élimination de l'élément polluant.

MICROMER AU CHEVET DE L'AQUACULTURE

Outre l'environnement, la société Micromer s'intéresse également aux élevages aquacoles, et plus particulièrement aux élevages de larves de bivalves (coquilles Saint-Jacques, huîtres...), thème sur lequel elle travaille depuis plusieurs années avec l'IFREMER. Dans ce contexte,

les bactéries interviennent à la fois sur des aspects négatifs, en tant que pathogènes, mais également positifs en tant que source de nourriture pour les larves, par exemple.

Du point de vue industriel, les bactéries sont en général le premier maillon de toute une chaîne alimentaire qui s'installe sur les surfaces, et particulièrement sur les surfaces immergées. Réaliser des tests d'efficacité de produits biocides et antifouling sur ce premier maillon est une activité de Micromer.

La société intervient également dans la biocorrosion (identifier les bactéries qui initient ou accélèrent la corrosion des matériaux). Les biotechnologies constituent aussi une voie de développement potentiel. Certaines bactéries ont en effet la propriété de synthétiser des composés utiles, tels que des polysaccharides, un polymère de glucide. Ce n'est là qu'un exemple d'un secteur très prometteur en ce moment. ■

J.P.

Contact : Micromer
Tél. 98 05 19 70

Les 75 ans de l'école de chimie



◀ Institut de chimie, promotion 1924 : Placé au 1^{er} rang, (le 3^e en partant de la gauche), Albert Bouzat est le premier responsable de l'institut de chimie.

L'École nationale supérieure de chimie de Rennes (ENSCR) a fêté, le 3 décembre 1994, ses 75 années d'existence : de la fac de sciences à l'institut de chimie, en passant par l'institut polytechnique, voici l'histoire d'un grand établissement d'enseignement supérieur de Bretagne.

Àu XIX^e siècle, Paris, avec principalement l'École polytechnique, est le lieu privilégié de formation de "l'ingénieur", cette figure nouvelle, symbole de créativité et d'innovation industrielle.

Des établissements d'enseignement supérieur se développent en Bretagne, liés aux spécificités de la région : l'école navale installée à Brest en 1830, la faculté des sciences de Rennes créée en 1840 et l'école d'agronomie fondée en 1830 à Grand Jouan, transférée vers 1896 à Rennes, où une école départementale de médecine est présente, quant à elle, depuis 1803.

LES ORIGINES DE L'ÉCOLE

Les besoins en ingénieurs sont importants et les jeunes Bretons en sont conscients ; les uns vont suivre les cours de l'École polytechnique (7 % de l'effectif), quelques autres, l'enseignement de l'École centrale (1,3 % de l'effectif). Mais le déplacement est coûteux et ne peut être supporté que par les familles aisées.

Un enseignement de "sciences appliquées" est mis en place à la faculté des sciences de Rennes et en 1901, un diplôme de "chimiste de l'université de Rennes" est créé. En novembre 1910, Georges Moreau, doyen de la faculté des sciences, constate que ces cours de "sciences appliquées" sont suivis par un nombre sans cesse croissant d'étudiants avec, en contrepartie, un besoin accru en personnel et moyens financiers. Il fait appel aux "*industriels éclairés de Rennes et de la région bretonne*" pour l'aider à former des "*ingénieurs du pays même, connaissant les ressources et capables de participer à leur mise en valeur.*"

L'INTERRUPTION DES COURS EN 1914

Des contacts sont pris avec une "association d'industriels" en vue de créer une future "école d'ingénieurs" ou un "Polytechnicum" rattaché à l'université. Les démarches se poursuivent, mais 1914 arrive, avec la déclaration de guerre. Le personnel de la fa-

culté et les étudiants sont pour la plupart mobilisés ; les enseignements de physique et chimie appliquées sont suspendus. Les locaux eux-mêmes sont réduits : les bâtiments de la faculté, le lycée de garçons et l'école normale d'instituteurs sont réquisitionnés et transformés en hôpitaux.

La liste des blessés et des morts s'allonge... mais après le "choc" de la 1^{re} année, c'est la réaction et le refus du défaitisme. En 1916, le sénateur Emile Goy (1853-1925) dépose un projet de loi sur la création en France de "facultés des sciences appliquées". Un arrêté du 25 juin 1917 crée le diplôme d'ingénieur-chimiste de l'université de Rennes et le 30 janvier 1918, Georges Moreau, dans son rapport annuel au Conseil d'université, réclame la création d'instituts appliqués : "*de nouveaux laboratoires et des enseignements appropriés s'imposent dans notre université pour l'après-guerre...*"

Georges Moreau demande à la Chambre de commerce son concours moral et financier. L'année suivante, un soutien lui est apporté par le laboratoire de géologie, qui diffuse largement une étude approfondie sur les ressources minières du sous-sol armoricain.

LE SOUTIEN D'UN IMPRIMEUR

Tous ces efforts vont être récompensés ; le 24 décembre 1919, Georges Moreau peut annoncer : "*L'organisation de l'Institut polytechnique de Bretagne est maintenant effective, grâce à l'initiative hardie et généreuse de Monsieur Bahon-Rault.*"

Lucien Bahon (1878-1951) est imprimeur ; c'est un industriel dynamique. Il épouse une Rennaise, Marguerite Rault, et ils créent ensemble la librairie-papeterie Bahon-Rault à Rennes. Il est successivement vice-président et en 1930, président de la Chambre de commerce de Rennes. Il est à l'origine de plusieurs grandes réalisations de la ville de Rennes, dont l'Institut polytechnique de Bretagne, l'IPB, et l'aéroport de Rennes-Saint-Jacques, inauguré en 1933.

La naissance de l'IPB est officialisée par un décret du 1^{er} avril 1921. Placé sous l'égide de la Chambre de commerce, l'IPB comprend une section industrielle orientée vers les industries chimiques. Membre du Conseil d'administration de l'IPB, Albert Bouzat, professeur de chimie, est nommé responsable de la "section industrielle", qui deviendra très rapidement "institut de chimie". Cette dénomination apparaît dans l'annuaire de l'université de Rennes de 1921-1922. ■

Marie-Annick Bernard-Griffiths (Promotion 1956)

Maître de conférences à l'ENSAR (École nationale supérieure agronomique de Rennes)

DU CÔTÉ DES ENTREPRISES

**■ Rennes Atalante :
rectificateif**



Rennes Atalante
TECHNOPÔLE

Rennes : le nombre d'emplois créés sur le site de Rennes Atalante en 10 ans n'est pas de 686, nombre d'emplois à l'origine en 1984, mais de 2269. Ceci porte à 2955 le nombre d'emplois des entreprises du secteur privé présentes sur les différents sites de la technopole.

*Rens. : Corinne Binard,
tél. 99 12 73 73.*

**■ Autoroutes
de l'information**

Rennes : parmi les 600 projets d'expérimentation des réseaux à haut débit, figurent plusieurs projets bretons, rassemblés et mis en forme par les membres de l'association Granit. Ces projets vont être examinés par le gouvernement, qui en retiendra une dizaine pour les présenter au Groupe des 7 pays les plus industrialisés (G7). A noter parmi les projets bretons, celui d'un réseau régional d'information scientifique, Nectar, auquel collabore le CCSTI.

*Rens. : Hélène Tattevin,
tél. 99 35 28 22.*

■ AREAR Bretagne

Rennes : créé en 1992, le bureau d'études AREAR (Atelier de recherche sur l'environnement, l'aménagement et la régionalisation) s'appuie sur un comité scientifique, pour mettre en œuvre d'importants projets de recherche en Bretagne. A son actif, figure entre autres une recherche sur les relations entre l'industrie agro-alimentaire bretonne et l'environnement, une étude réalisée dans le cadre du programme Environnement du CNRS.

*Rens. : Gérard Prémel,
tél. 99 54 95 06.*

■ Qualité Bâtiment

Rennes : Dominique Espinasse, directeur régional de France Télécom, a décerné le premier prix du challenge "Qualité des entreprises de bâtiment" à la société Coproma, le 19 janvier dernier. Ce challenge récompense les entreprises de bâtiment locales qui interviennent sur les chantiers de France Télécom.

*Rens. : Daniel Domalain,
tél. 99 01 48 47.*

La direction régionale de Rennes de France Télécom engage, chaque année, des travaux de bâtiment pour un montant d'environ 40 millions de francs, et fait travailler en priorité des entreprises locales.

**■ Trophées 95
Usine nouvelle**

Lannion (22) : parmi les 88 PMI françaises les plus innovantes, citées dans le palmarès 95 du magazine "L'usine nouvelle", deux sont situées sur la technopole Anticipa. Il s'agit de Systèmes G, spécialisée dans les protocoles destinés aux systèmes de radiocommunication, et de Design Associates, distinguée pour ses dispositifs actifs hyperfréquences.

*Rens. : Sylvie Brichet,
tél. 96 46 42 28.*

**■ Les 10 ans de
Kenwood Bretagne**

Janzé (35) : le 28 janvier dernier, les 165 salariés de Trio Kenwood Bretagne (TKB) ont accueilli leur famille pour une journée "portes ouvertes", à l'occasion du 10^e anniversaire de l'implantation du Japonais en Bretagne. Cette usine de Janzé est la seule implantation de Kenwood en Europe : la production, autoradios et chaînes stéréo, génère un chiffre d'affaires annuel de 230 millions de francs, dont 40% à l'exportation.

*Rens. : Bernard Angot, président
de TKB, tél. 99 47 32 32.*

DU CÔTÉ DES LABORATOIRES

■ Archéologie

Vallon-Pont-d'Arc (Ardèche) : une grotte préhistorique de plusieurs centaines de mètres de long vient d'être découverte, à 500 mètres de profondeur, par Jean-Marie Chauvet, gardien d'un site préhistorique tout proche. Les parois de la nouvelle grotte sont couvertes de centaines de peintures rupestres, un trésor pour les anthropologues et archéologues du monde entier !

**■ IFREMER
change de patron**

Après 6 années à la tête de l'IFREMER, Pierre Papon laisse la place à Pierre David, l'actuel président de la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette. Celui-ci devra poursuivre le développement de cet institut, qui comprend aujourd'hui environ 1200 chercheurs.

*Rens. : Jean-Yves Nicolas,
tél. 16 (1) 46 48 22 40.*

■ Prix du film scientifique

Rennes : le 37^e festival international de New York a attribué le prix du film scientifique à un film vidéo consacré à l'enseignement de la Résonance magnétique nucléaire (RMN). Ce film, d'une heure environ, a été réalisé par Jean Boudet, du Centre national d'enseignement à distance (CNED) et par Jacques de Certaines, responsable du Laboratoire de résonance magnétique en biologie et médecine (LRMBM) de l'université de Rennes 1.

*Rens. : Jacques de Certaines,
tél. 99 33 69 31.*



▲ Le réalisateur Jean Boudet et l'auteur Jacques de Certaines, lors de la remise des prix à New York le 20 janvier.

DU CÔTÉ DE L'EUROPE

La Commission des communautés européennes invite les organisations, centres de recherche, laboratoires, universités, industries et PME répondant aux critères d'éligibilité (notamment, avoir au moins un partenaire indépendant établi dans un autre Etat membre de l'Union européenne), à présenter des propositions complètes pour les programmes du quatrième programme-cadre de recherche et développement (1994-1998).

Les appels à propositions sont parus au Journal Officiel du 15 décembre dernier. La date limite de réception des offres est fixée au 15 mars prochain. Pour mémoire, il s'agit, entre autres, des programmes : Brite-Euram III, ACTS, normes, mesures et essais, technologies de l'information, applications télématiques, biomédecine, MAST III, biotechnologies...

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

DU CÔTÉ DES ENTREPRISES

■ Faros dans les auto-écoles

Lannion (22) : les "Codes Rousseau" ont signé un contrat avec l'entreprise Faros (40 salariés), pour la production de simulateurs de conduite. Spécialisée dans la simulation graphique, la société Faros a déjà produit des simulateurs de pilotage d'avion et de bateau. Pour les auto-écoles, le simulateur de conduite automobile coûte entre 140 000 et 240 000 F, soit 5 à 6 fois moins cher que le prototype japonais, seul concurrent au monde.

Rens. : Christian Coadou, tél. 96 48 46 47.

■ Département MES Bretagne

Trégastel (22) : la technopole Anticipa accueille le nouveau département de la société MES (Micro-ondes Energie Systèmes), une société parisienne créée par une équipe de chercheurs du CNRS pour développer les applications industrielles des micro-ondes de puissance (séchage, cuisson, pasteurisation, vulcanisation, traitement des déchets...)

Rens. : Patrick Chollet, tél. 96 15 35 46.

■ Bretagne Environnement Plus

Rennes : trois mois après le lancement de l'opération "Bretagne Environnement Plus", 18 entreprises d'Ille et Vilaine ont délégué un correspondant Environnement pour qu'il bénéficie d'une formation à l'auto-diagnostic, au travers des réglementations et législations à appliquer dans l'entreprise.

Rens. : Yann Le Louarn, tél. 99 33 66 96.



LES ÉCHOS DE L'OUEST

■ Prix Golden Hélix 1994

Rennes : créé en 1992 par Hewlett Packard et l'European healthcare management association, le prix Golden Hélix encourage l'amélioration de la qualité dans l'ensemble des professions de santé. Il est décerné cette année à une équipe du CHRU Pontchaillou : l'Unité d'orientation pour personnes âgées (UOPA), pour sa prise en charge globale et adaptée des personnes âgées.

Rens. : Catherine Cattenoz, tél. 99 28 43 21.

■ Charte "Rennes dans l'Europe"

Rennes : le district et l'Etat envisagent la signature d'une charte d'objectifs, prévoyant, entre autres, la création d'un pôle d'enseignement supérieur et de recherche en chimie fine, nutrition, biotechnologies et environnement.

D'autres disciplines comme les matériaux, l'informatique, les télécommunications et l'imagerie sont également prioritaires pour un développement dans les 15 prochaines années, afin de constituer un pôle de recherche européen.

■ Budget recherche de la Région Bretagne

Rennes : le Conseil régional a présenté son budget 1995, en légère augmentation en ce qui concerne la recherche. Sur les 51 millions de francs engagés cette année, 21,5 sont attribués à l'équipement des laboratoires, 13 aux bourses de recherche, 12 aux programmes d'intérêt régional, 4,3 à la promotion de la recherche régionale et 0,2 million de francs pour les expertises scientifiques.

■ Un nouveau directeur d'UFR

Rennes : l'UFR Sciences humaines de l'université de Rennes 2 Haute Bretagne a un nouveau directeur, en la personne de Ali Aït Abdelmalek, maître de conférences en sociologie. L'UFR Sciences humaines compte 4000 étudiants répartis dans quatre départements : langage, psychologie, sciences de l'éducation, sociologie.

Rens. : Thérèse Ollivier, tél. 99 33 52 07.

■ Contrat UBO-Ministère

Brest : signé le 25 janvier dernier entre l'université de Bretagne occidentale et le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le nouveau contrat quadriennal (période 1994-1997) doit permettre à l'UBO de "développer sa logique d'établissement et de favoriser sa capacité d'innovation". Le montant de ce contrat est de 43,3 millions de francs.

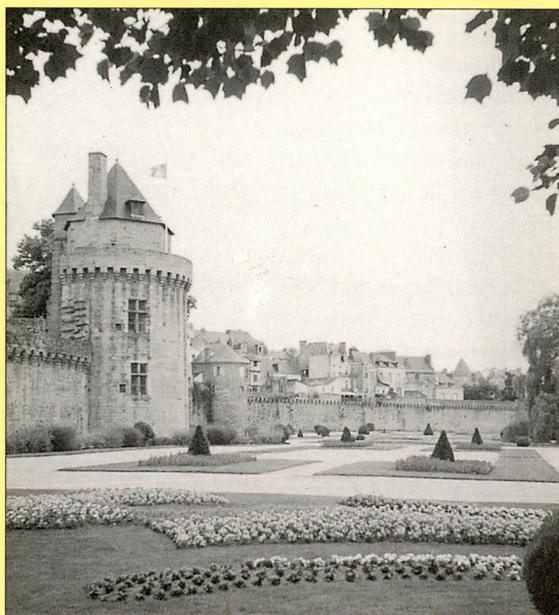


Photo H. Lormeau

▲ C'est à Vannes que revient l'honneur d'accueillir le siège de la nouvelle université Bretagne sud.

■ Université 2000

Rennes : le nouveau contrat de plan Etat-région prévoit la poursuite du plan Université 2000 et l'engagement de nouvelles actions en faveur de l'enseignement supérieur en Bretagne. Pour le département d'Ille et Vilaine, les nouvelles opérations concernent l'IUT de Saint-Malo, l'antenne de l'Ecole normale supérieure de Cachan, l'Institut d'études politiques, l'INSFA (Institut national supérieur de formation agro-alimentaire), l'ENSAR (Ecole nationale supérieure agronomique de Rennes), l'université de Rennes 1 et l'équipement des IUT. Ces nouvelles opérations représentent un montant de 222 millions de francs.

Quant à l'université Bretagne sud, son acte de naissance a été signé le 7 février dernier par Edouard Balladur, Premier ministre, qui a nommé Maurice Lièvremont au poste d'administrateur provisoire de la nouvelle structure. L'université Bretagne sud (UBS) compte 5000 étudiants, répartis à Vannes et à Lorient.

EXPOSITIONS

À L'ESPACE DES SCIENCES



Photo F. Allard

▲ L'organisation de "L'exploratoire" en ateliers libre-service, rend cette exposition particulièrement attrayante, notamment pour le public scolaire, qui peut ainsi "toucher du doigt" les réalités de la physique enseignée dans les collèges et lycées.

■ Jusqu'au 1^{er} avril/L'exploratoire

Rennes : La physique est la science des phénomènes de la nature et s'appuie donc sur l'observation et l'expérimentation. Le but de L'exploratoire est d'expliquer la physique à travers le monde qui nous entoure, en proposant de nombreuses expériences, sous la férule d'un animateur. Qu'est-ce que la lumière ? La chaleur ? D'où proviennent les couleurs ? Comment remonte le Yo-Yo ? Cet ensemble de manipulations en libre-service a été réalisé en collaboration avec le Palais de la Découverte.

Rens. : Christopher Couzelin, Espace des sciences, tél. 99 35 28 28. Ouvert du lundi au samedi de 12h30 à 18h30. Entrée : 10 F, tarif réduit : 5 F, gratuit pour les moins de 12 ans. Groupes le matin sur réservation uniquement.

À OCÉANOPOLIS

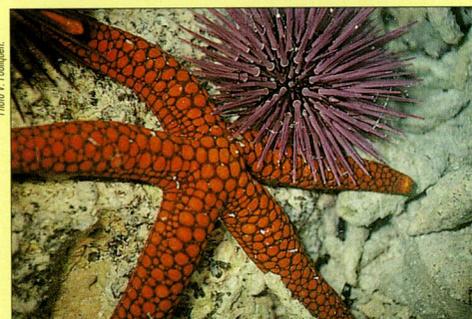


Photo Y. Fouchignien

◀ Océanopolis présente une exposition sur les échinodermes (étoiles de mer, oursins...).

Brest : En plus de ses animations permanentes autour du monde de la mer, Océanopolis présente deux nouvelles expositions : l'une sur la coquille Saint-Jacques, espèce emblème de la rade de Brest, l'autre sur les échinodermes, un embranchement marin important, auquel appartiennent les ophiures, les oursins et les étoiles de mer.

Rens. : Chantal Guillerm, tél. 98 00 96 00.

À L'ORIENTIS

■ Du 15 mars au 30 avril/Bord de mer

Lorient : réalisée par Océanopolis et le CCSTI, l'exposition "Bord de mer" est une promenade sur les plages et les rochers du littoral breton. Deux bassins de contact offrent au public la possibilité de toucher étoiles de mer, bernard-l'ermite, pétoncles et autres habitants des rivages marins.

Rens. : Dominique Petit, tél. 97 84 87 37.

FORMATIONS

■ Formation MEARI

Rennes : Supélec (Ecole supérieure d'électricité) propose une formation diplômante de haut niveau en réseaux informatiques. Intitulé MEARI, cet enseignement comprend 6 mois de cours et 3 mois de stage en entreprise. Il porte sur les architectures de réseaux, la normalisation, la sécurité et l'administration de réseau, les services et les opérateurs.

Rens. : Roland Baduel, tél. 99 84 45 00.

■ 14-15 mars/Le recyclage des déchets

Tours (37) : le bureau Osiris propose un stage sur les filières de recyclage des déchets et sur leur coût, prenant en considération l'évolution de la réglementation. Ce stage, animé par des professionnels du recyclage, est destiné au personnel technique des collectivités et des administrations, ainsi qu'aux techniciens "Déchets" des bureaux d'études et des entreprises.

Rens. : Bertrand Huguenin, tél. 47 38 85 45.

■ Séminaires Télécom Bretagne

Rennes : l'Ecole nationale supérieure des télécommunications de Bretagne propose des séminaires de formation sur les thèmes suivants : Numéris, principes et applications (15-16 mars), Analyse fonctionnelle et conception (du 21 au 23 mars et les 3-4 avril), Diffusion numérique de télévision (du 27 au 31 mars), Télécommunications internationales (28-29 mars) et Administration de réseaux SNMP (du 27 au 29 mars).

Rens. : Sylvain Coffinet, tél. 99 12 70 09.

À LIRE

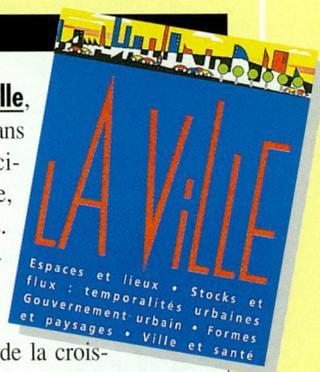
■ Le courrier du CNRS : la ville.

rassemble les travaux effectués dans le cadre du programme interdisciplinaire de recherche sur la ville, un programme CNRS né en 1992. Plus de 80 chercheurs ont participé à la rédaction de ce document, qui traite aussi bien de l'"espace-ville" (aspects fractals de la croissance urbaine, divisions sociales de l'espace...) et du gouvernement urbain (politiques du logement, villes entrepreneuriales...) que des paysages et de la santé (vieillir en ville, indicateurs du réseau européen Villes-santé...). Edité par le CNRS, 184 p., 90 F. Diffusion Descartes et Cie, 52, rue Madame, 75006 PARIS, tél. 16 (1) 42 22 29 02.

■ Le multimédia : du CD Rom aux autoroutes de l'information

écrit par Djamel Khamès. Le multimédia a au moins un don, celui de faire rêver : chirurgie à distance, magazines virtuels, enseignement à distance... Cet ouvrage dresse un tableau rigoureux des applications actuelles et à venir. Editions du téléphone, 220 p., 120 F.

Rens. : Jérôme Kornprobst, tél. 16 1 48 06 55 44.



COLLOQUES

■ 11-12 mars/
Portes ouvertes à Supélec

Rennes : les laboratoires de l'Ecole supérieure d'électricité présentent leurs activités de recherche et d'enseignement, le samedi 11 mars de 14h à 17h et le dimanche 12 mars de 10h à 17h. De nombreuses manifestations sont au programme, dont des expositions sur le Minitel, sur l'usine marémotrice de la Rance, sur les voitures électriques...
Rens. : Philippe Martin, tél. 99 84 45 00.

■ 18 mars/
Portes ouvertes à l'Université

Rennes : les universités de Rennes 1 et de Rennes 2 ouvrent leurs portes aux lycéens et à leurs familles, afin de présenter les différentes filières proposées par l'enseignement supérieur, et d'aider les jeunes à choisir leur orientation après le baccalauréat.
Rens. : Clarence Cormier, UR1, tél. 99 25 36 12; Thérèse Ollivier, UR2, tél. 99 33 52 07.



▲ Chaque année au début du printemps, les universités de Rennes se présentent à leurs futurs étudiants.

■ 28 mars/
Journée Louis Pasteur

Rennes : le laboratoire de chimie des complexes de métaux de transition et synthèse organique (URA CNRS 415) organise une journée

scientifique sur la catalyse asymétrique, dans le cadre de l'année Louis Pasteur.
Rens. : Pierre Dixneuf, tél. 99 28 62 80 ou 99 28 62 83.

■ Du 28 au 30 mars/
ATM Developments'95

Rennes : après le succès d'ATM Developments'94 (2000 visiteurs à Supélec), première manifestation sur les autoroutes de l'information en Europe, l'association Rennes Atalante, le district de Rennes et l'agence Edicom axent la rencontre sur les besoins des utilisateurs : témoignages, études de cas, expérimentations et démonstrations...
Rens. : Frédérique Testemale, tél. 16 (1) 47 07 29 29; Corinne Binard, Rennes Atalante, tél. 99 12 73 73.

■ Du 31 mars au 2 avril/
SCOLA 95

Rennes : le temps de loisir, choisi ou contraint, se développe au détriment du temps de travail. C'est pourquoi le salon SCOLA 95 présente un panorama d'actions et d'initiatives, sur le thème du temps et de l'éducation. Cette rencontre donne la priorité à la multiplicité des points d'accroche et des modes d'expression (ateliers, expositions, conférences-débats...)
Rens. : Association Scola, tél. 99 32 09 32.

■ 5-6 avril/
Groupware

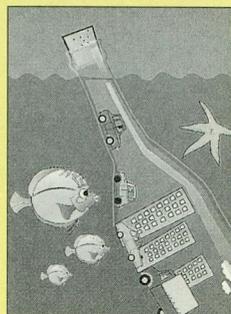
Caen (14) : l'Ecole nationale supérieure des télécommunications de Bretagne co-organise avec le SEPT (Service d'études de la poste et des télécommunications), le premier colloque sur le Groupware, un terme regroupant le travail coopératif, la circulation de documents, les aspects réseau... Ce colloque est destiné aux industriels, l'accent étant porté sur les moyens de la mise en œuvre du Groupware dans l'entreprise.
Rens. : Sylvain Coffinet, tél. 99 12 70 09.

CONFÉRENCES

LES MERCREDIS DE LA MER

■ 5 avril/Les trésors de l'environnement

Rennes : sacs en plastique, bouteilles, tissus et même sommiers... le plateau continental français est riche de "trésors" divers ! François Galgani en présente l'inventaire, réalisé par son équipe de recherche, au centre IFREMER de Nantes. Il propose également des débuts de solutions, pour lutter contre cette nuisance, encore trop peu connue du public. Cette conférence est organisée par le centre IFREMER de Brest et par le CCSTI, à la Maison du Champ de Mars à 20h30.
Rens. : CCSTI, tél. 99 35 28 20.



À Océanopolis

■ 5 avril/Etoiles de mer

Brest : Monique Guillou est chercheur à l'université de Bretagne occidentale, au laboratoire "Flux de matières et réponses du vivant" (URA CNRS 1513) : elle présente ses recherches sur les "explosions" d'étoiles de mer. Ces conférences ont lieu à 20h30, à l'Auditorium d'Océanopolis, entrée libre.
Rens. : Chantal Guillerm, tél. 98 00 96 00.

À IFREMER BREST

■ 29 mars/La vie dans les mers froides

Brest : cette conférence est présentée par Roger Gendrin, directeur de l'Institut français pour la recherche et la technologie polaire (IFRTP).
Rens. : Patrick Nérison, tél. 98 22 40 04.

SÉMINAIRE IRISA

■ 3 mars/Sécurité

Rennes : Gérard Eizenberg présente une introduction à la sécurité informatique. Organisée par l'IRISA, cette conférence a lieu à 14h en salle "Michel Métivier".
Rens. : Daniel Le Métayer, tél. 99 84 71 00.

QUI A DIT ?

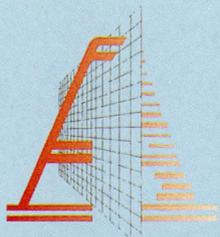
Réponse de la page 6 : Mariane Grunberg-Manago, présidente de l'Académie des sciences.

Pour être sûr de recevoir le numéro suivant de RÉSEAU, ABONNEZ-VOUS !

Abonnement pour 1 an (11 numéros) ■ Tarif : 200 F ■ Abonnement de soutien : 300 F ■ Abonnement étudiants : 100 F

Nom _____ Prénom _____ Organisme _____
 Adresse _____
 Code postal _____ Ville _____ Tél. _____
 Facture OUI NON

Bulletin d'abonnement et chèque à retourner à : CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 RENNES Tél. 99 35 28 20.

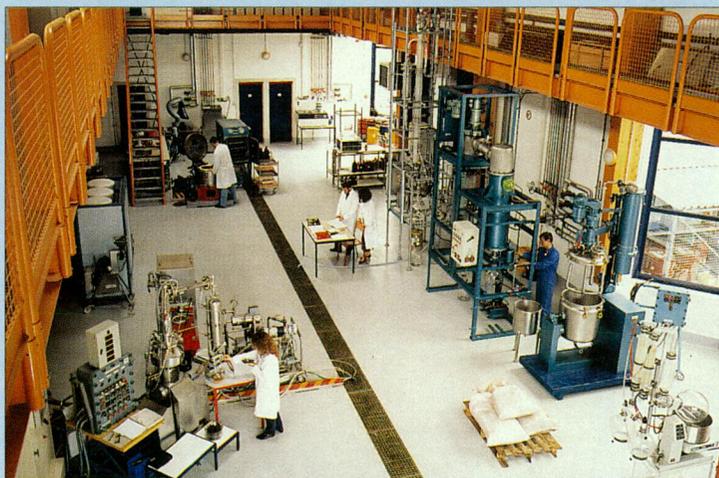


ARCHIMEX

VOTRE PARTENAIRE SCIENTIFIQUE
Naturellement

CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION EN CHIMIE EXTRACTIVE

- Extraction solide/liquide
- Extraction liquide/liquide
- Extraction par fluides supercritiques
- Extraction assistée par ultrasons
- Extraction assistée par micro-ondes
- Hydrodistillation sous vide par micro-ondes VMHD
- Chromatographie préparative
- Séchage (atomisation, micro-ondes,...)



ETUDE ET DEVELOPPEMENT DE PRODUITS NOUVEAUX ET DE PROCEDES D'EXTRACTION ET DE PURIFICATION

ARCHIMEX - P.I.B.S - CP n° 31 56038 VANNES Cedex Tél: 97.47.06.00 - Fax: 97.47.56.90

Séminaires de Formation Continue : Mars - Avril 1995

TELECOM BRETAGNE

TELECOMMUNICATIONS

- RNIS du 03 au 07 avril - Lannion
- TEST DES TERMINAUX RNIS du 21 au 23 mars - Lannion
- ADMINISTRATION TELECOM. du 04 au 06 avril - Rennes
- TELECOM. INTERNATIONALES les 28 et 29 mars - Rennes

RESEAUX

- RESEAUX LOCAUX du 22 au 24 mars - Rennes
- ADMINISTRATION SNMP du 27 au 29 mars - Rennes
- INTERCONNEXION IP du 03 au 05 avril - Rennes
- INGENIERIE DE CABLAGE V.D.I. les 20 et 21 mars - Rennes
- MANAGEMENT DES RESEAUX les 30 et 31 mars - Rennes

Inscriptions et Renseignements :
Ecole Nationale Supérieure
des Télécommunications de Bretagne
Formation continue
BP 78 - 35512 Cesson Sévigné Cédex
Tél. : 99-12-70-09
Fax : 99-12-70-10

École d'entreprises
Enseignement supérieur
de France Télécom

INFORMATIQUE

- LES APPROCHES ORIENTEES OBJET du 15 au 17 mars - Rennes
- INTERNET ET TCP/IP du 28 au 30 mars - Brest
- PROGRAMMATION UNIX du 04 au 07 avril - Brest
- XWINDOW & MOTIF du 20 au 24 mars - Brest
- INTERFACE HOMME-MACHINE du 20 au 23 mars - Rennes
- RESEAUX NEUROMIMETIQUES du 28 au 30 mars - Brest
- SGBD OBJET ET DEDUCTIVES du 04 au 06 avril - Brest
- ANALYSE FONCTIONNELLE du 21 au 23 mars - Rennes

IMAGE ET SIGNAL

- MODULATIONS CODEES du 20 au 23 mars - Brest
- TELEVISION NUMERIQUE du 27 au 31 mars - Rennes

- Catalogue gratuit sur simple demande
- Séminaires intra-entreprise ou sur mesure : nous consulter

Derrière l'eau, un métier.



CENTRE REGIONAL
DE BRETAGNE

11, rue Kléber
35020 RENNES Cedex
Tél. : 99.87.14.14
Télécopie : 99.63.76.69

R E N D O N S S E R V I C E A L A V I E

AMÉLIOREZ
LE NIVEAU TECHNOLOGIQUE
DE VOTRE
ENTREPRISE

PRESENCE
BRETAGNE

UN CONTACT POUR GAGNER !

18, PLACE DE LA GARE • 35000 RENNES • TÉL. 99 67 42 05 • FAX 99 67 60 22