



# RESEAU

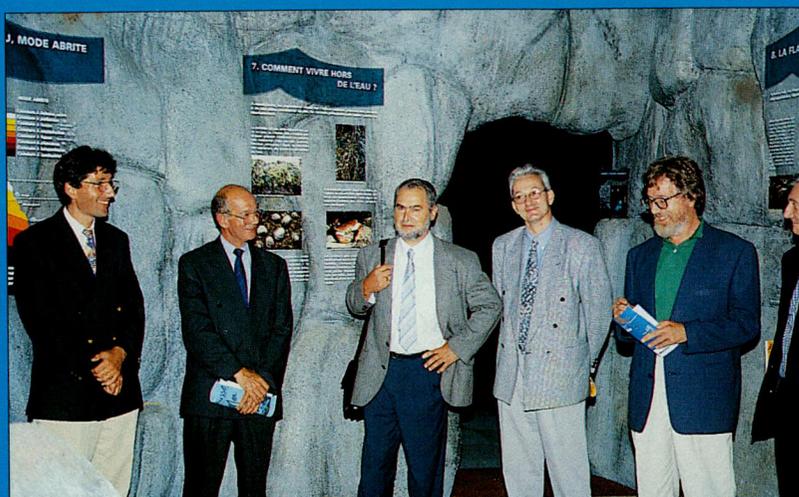
OCTOBRE 1994 • N° 104 • 18 F

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

**DOSSIER DU MOIS**

**GÉOLOGIE  
ET MINES  
EN BRETAGNE**

**LE SAUMON  
DE PONT-SCORFF  
HYPRED  
À SAINT-MALO  
ORCA À BREST**



Michel Cabaret a inauguré l'exposition "Bord de mer" le 12 septembre dernier, en présence d'Alain Nouailhat (au centre), délégué régional du CNRS Bretagne-Pays de la Loire, de Yannick Michel et de Jacques Sévellec, respectivement président et directeur général de la SOPAB et d'Océanopolis. Cette co-production CCSTI-Océanopolis est présentée à l'Espace des sciences, au centre Colombia à Rennes, jusqu'au 31 décembre 1994.

**A**près le succès du colloque scientifique OSATES 94 à Brest en septembre, RESEAU quitte la mer et regagne la terre ferme. "Géologie et mines en Bretagne" est en effet le titre de ce nouveau dossier, où en creusant un peu, apparaît un sous-sol riche non pas de pétrole, mais de kaolin, d'andalousite, d'or et d'ardoise bleue.

Ce mois d'octobre verra la visite en Bretagne du ministre de l'Enseignement supérieur et de la recherche François Fillon, pour l'inauguration de l'antenne de l'Ecole normale supérieure Cachan, sur le campus de Ker Lann près de Rennes. C'est également le bicentenaire de l'Ecole normale supérieure, et l'occasion de rendre hommage aux normaliens bretons, dont Maurice Le Lannou. Nous verrons aussi fonctionner le piège à saumons de Pont-Scorff, écouterons Jacques Lenfant, président de l'université de Rennes 1, raconter les débuts des super-ordinateurs, avant de rendre visite à deux jeunes entreprises, Orca à Brest et Hypred à Saint-Malo.

Ainsi, chercheurs et industriels se donnent rendez-vous dans ce nouveau RESEAU, qui a à cœur d'animer les relations entre ces deux composantes essentielles au développement de notre région. ■

**Michel CABARET**  
Directeur du CCSTI.



RESEAU est édité par le Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI).  
Tirage mensuel : 4500 ex. Dépôt légal n°650. ISSN 0769-6264.  
CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 RENNES. Tél. 99 35 28 22 - Fax 99 35 28 21.  
Antenne Finistère : CCSTI, 40, rue Jim Sevellec, CP 19, 29608 BREST Cedex. Tél. 98 05 60 91 - Fax 98 05 15 02.

## SOMMAIRE

- **La vie des labos**  
Le saumon de Pont-Scorff **P. 3**
- **Rencontre**  
Des pôles de recherche à l'université **P. 4/5**
- **Histoire et société**  
Un grand nom de la géographie bretonne : Maurice Le Lannou **P. 6**
- **Les sigles du mois** **P. 7**
- **Le dossier du mois**  
Géologie et mines en Bretagne **P. 9 à 15**
- **La vie des entreprises**  
Orca domine la transmission acoustique **P. 17**  
Hypred, la solution agro-industrielle **P. 18**
- **Brèves de Réseau** **P. 19 à 22**



Photo M. Bellère, Géosciences Rennes.

La microscopie à lumière polarisée transforme de fines lames de roche en vitraux magnifiques, montrant les grandes scènes de l'histoire géologique armoricaine. Ce micaschiste à muscovite et chlorite provient de Fay-de-Bretagne (Loire-Atlantique).

## RESEAU

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

Président du CCSTI : Paul Tréhen.  
Directeur de la publication : Michel Cabaret.  
Rédaction : Hélène Tattevin.  
Collaboration : Françoise Boiteux-Colin, Elyette Guiol, Andrée Goum, Marie Dartige.  
Comité de lecture : Louis Rault, Christian Willaime, Gilbert Blanchard, Monique Thorel.  
Abonnements/Promotion : Béatrice Texier, Danièle Zum-Folo.  
Publicité : Evénement Média, Tél. 99 83 77 00  
BP 33 - 35511 Cesson-Sévigné Cedex.

RESEAU est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des ministères de l'Enseignement supérieur et de la recherche (DISTB), de la Culture et de la francophonie (DRAC), du département du Finistère et de la Ville de Rennes. Edition : CCSTI, Rennes. Maquette : Pierrick Bertôt Création Graphique, Cesson-Sévigné. Photographure : Photographure de l'Ouest, Betton. Impression : TPI, Betton.

# LE SAUMON DE PONT-SCORFF

Le Scorff, rivière morbihannaise, est équipé d'une station de piégeage de poissons depuis le mois de mai 1994, sur le site du Moulin des Princes, commune de Pont-Scorff. Depuis la mise en service du piège par le laboratoire d'écologie aquatique de l'INRA<sup>(1)</sup>, les poissons prélevés sont surtout des saumons adultes qui remontent de la mer.

Le saumon est un poisson extraordinaire : il naît en eau douce, se développe en mer puis revient se reproduire dans les rivières, avant de mourir. Ce poisson, qui ici est proche de la limite sud de sa répartition, est encore abondant en Bretagne, là où les barrages ne l'ont pas condamné.

à quelques milliers par an, et par l'importance des travaux de recherche déjà effectués," explique Max Thibault, directeur de recherche à l'INRA. De plus, le site du Moulin des Princes est situé à la limite d'action des marées, à environ 10 km au nord de Lorient.

Aujourd'hui fonctionnelle, la

de faire l'objet de diverses mesures. Le poids varie de 2 à 4,5 kg pour une longueur de 60 à 80 cm. Depuis un mois, de mi-juin à mi-juillet 94, 100 saumons ont déjà emprunté le piège. Ce nombre sous-évalue le nombre de poissons entrant dans le Scorff, le piège n'échantillonnant que partiellement les remontées.

## DE LA RECHERCHE À LA CULTURE SCIENTIFIQUE

"Un des premiers impératifs sur le plan de la recherche est d'évaluer l'efficacité du dispositif de piégeage. Les résultats obtenus sur ce site atelier pourront être rapidement mis à disposition des gestionnaires de la pêche", annonce Etienne Prévost, responsable scientifique de la station.

Un dossier à suivre mais qui semble bien engagé, puisque lors des deux dernières opérations "Science en Fête", un public fort nombreux, composé de plusieurs milliers de personnes, s'est déplacé pour découvrir le saumon atlantique durant sa migration. ■

M.C.



Chaque saumon est mesuré, pesé et marqué. Quelques écailles prélevées donneront, après examen au microscope, de précieux renseignements sur la croissance du poisson (dans le même ordre d'idée que l'observation des cernes chez les arbres). Enfin, la longueur de la bouche est mesurée : elle permet de déterminer le sexe du saumon. Cette méthode de détermination a été mise au point par le laboratoire d'écologie aquatique de l'INRA.



La Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection du milieu aquatique est propriétaire de ce site, où se trouve en plus de la station mise en place en collaboration avec la délégation régionale du Conseil supérieur de la pêche, un ancien moulin aménagé en laboratoire par l'INRA.

Considéré comme une espèce indicatrice de la qualité des cours d'eau, le saumon de l'Atlantique est l'espèce noble de la région. Afin d'en savoir plus sur ses populations, les chercheurs du laboratoire d'écologie aquatique de l'INRA mènent l'enquête sur le terrain.

### UN SITE ATELIER

"Le Scorff a été choisi pour la qualité de cette rivière, qui abriterait un cheptel de saumons sauvages de plusieurs centaines

station de piégeage permet la capture des premiers saumons qui viennent se reproduire plus en amont sur le Scorff. Afin de mieux comprendre la dynamique de population des saumons atlantiques, les chercheurs étudient l'abondance et les caractéristiques de cette espèce (taille, âge, sexe), à différents stades de son cycle (reproducteurs, jeunes, adultes retournant en rivière).

Les saumons piégés pendant la nuit sont légèrement endormis dans un bain anesthésiant, avant

"Ces recherches vont se prolonger sur plusieurs années", reprend Max Thibault, qui envisage d'aménager un site de culture scientifique, "où le public, notamment les scolaires, pourrait observer, entre autres, les saumons dans leur environnement". Un projet qui nécessitera la construction d'un abri, d'une salle d'exposition..., et pour lequel les collectivités locales semblent très intéressées (municipalité de Pont-Scorff, syndicat de la vallée du Scorff et district du Pays de Lo-

## Le saumon en Bretagne

La Bretagne est l'une des rares régions de France où le patrimoine des rivières à saumon s'est globalement maintenu depuis un siècle et demi. A l'heure actuelle, le saumon est présent dans plus de 20 fleuves côtiers bretons. Il est exploité par pêche à la ligne et la Bretagne représente entre les 2/3 et les 3/4 du total national des captures à l'aide de cette technique.

<sup>(1)</sup> INRA : Institut national de la recherche agronomique.

Contact : Etienne Prévost  
Tél. 99 28 52 48



Ancien élève de l'Ecole normale supérieure de Saint-Cloud, Jacques Lenfant est agrégé de mathématiques, docteur ès sciences et membre du CADAS, le Comité des applications de l'académie des sciences. Chercheur et enseignant à l'université de Rennes 1 depuis 1970, il en est aujourd'hui le président.

## DES PÔLES DE RECHERCHE À L'UNIVERSITÉ

Le nouveau président de l'université de Rennes 1 est un chercheur, avec ce que cela comporte de rigueur et de méthode. Sur les traces de son prédécesseur Jean-Claude Hardouin, il entend poursuivre l'œuvre de modernisation de l'université, en structurant davantage l'enseignement supérieur et la recherche.

*Réseau : Vous êtes agrégé de mathématiques et fondateur à l'IRISA<sup>(1)</sup> du groupe "Calculateurs parallèles". Pouvez-vous nous en dire quelques mots ?*

*Jacques Lenfant :* ce groupe, créé en 1976, a pour centre d'intérêt le problème des super-ordinateurs. A l'époque apparaissait, dans un certain nombre de domaines, le besoin de nouveaux moyens de calcul, plus puissants. Citons l'aérodynamique, le génie nucléaire et le traitement du signal. Je crois que l'aérodynamique a été particulièrement sti-

mulante pour le développement des super-ordinateurs. Le but était de remplacer les essais en soufflerie (mesure de la vitesse de l'air sur des ailes d'avion par exemple), par des calculs : la rapidité des simulations numériques a permis d'accélérer considérablement le développement des nouveaux avions, la durée moyenne d'un essai passant d'une semaine en soufflerie à quelques heures sur ordinateur. C'est pourquoi, au milieu des années 80, les recherches sur les super-ordinateurs intéressaient autant la NASA aux Etats-Unis, que le groupe Dassault Aviation en France.

*Réseau : Comment fonctionne un super-ordinateur ?*

*J.L.* Les super-ordinateurs font appel à une architecture dite "parallèle". Cela signifie qu'ils se

AMÉLIOREZ  
LE NIVEAU TECHNOLOGIQUE  
DE VOTRE  
ENTREPRISE

PRÉSENCE  
BRETAGNE

UN CONTACT POUR GAGNER !

LES LANTHANIDES • 35510 CESSON SÉVIGNÉ • TÉL. : 99 63 48 45 • FAX : 99 36 64 49

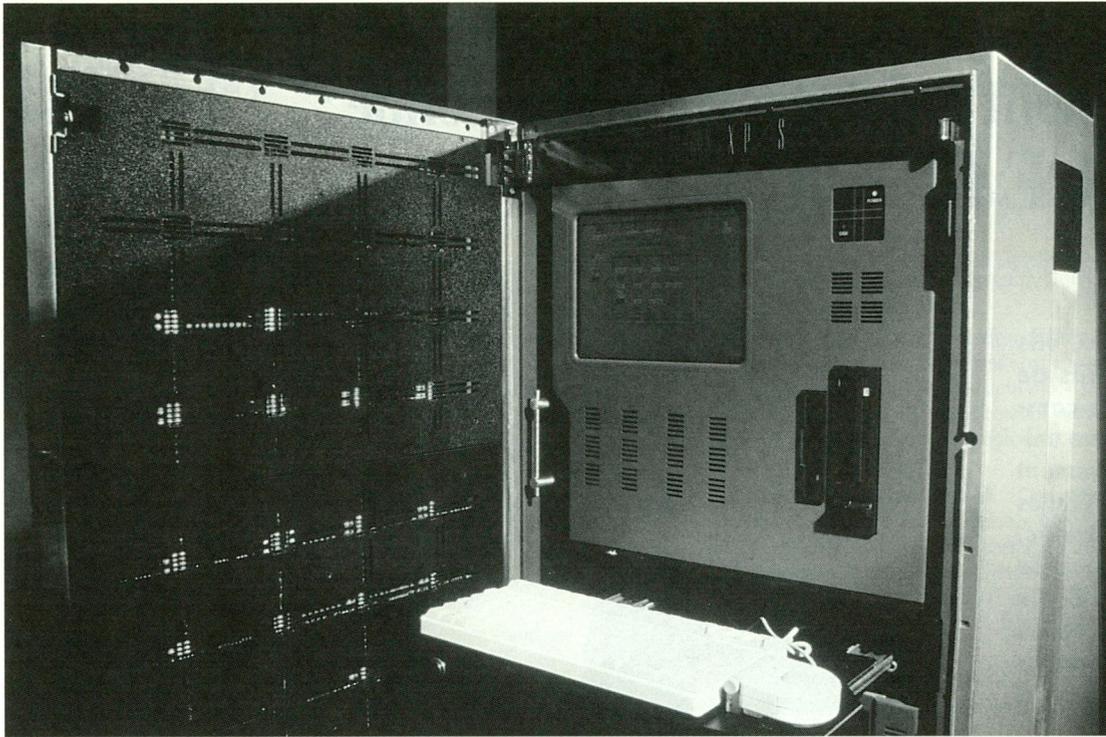


Photo A. Edelman, INRIA

**La Paragon XPIS de la société américaine INTEL est l'un des premiers calculateurs "à architecture massivement parallèle", disponibles sur le marché.**

composent d'un grand nombre d'opérateurs fonctionnant simultanément. Une forme très répandue est l'architecture "pipe-line", que l'on peut comparer à la chaîne de montage d'une usine de fabrication d'automobiles. Sur la chaîne, chaque poste de travail n'effectue qu'une seule opération et la fabrication d'une seule voiture prend un certain nombre d'heures, pendant lesquelles sont construites autant de voitures qu'il y a de postes à fonctionner au même débit. C'est le résultat obtenu avec les ordinateurs : grâce à la programmation parallèle, le calculateur travaille beaucoup plus vite qu'auparavant car il effectue simultanément plusieurs opérations. Mais ce type d'appareils a des limites et ses performances dépendent du problème à résoudre.

**Réseau :** *Vous voici aujourd'hui président de l'université de Rennes 1. Quelle place cette université accorde-t-elle à la recherche ?*

**J.L.** Pour estimer la qualité de la recherche menée à Rennes 1, nous nous soumettons à l'expertise nationale et internationale : nos équipes de recherche sont presque toutes affiliées à un grand orga-

nisme de recherche, CNRS, INRIA<sup>(1)</sup>, INSERM, INRA, Ifremer, ou reconnues par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. Le CNRS est notre partenaire privilégié, 29 de nos unités de recherche y sont associées, dont 20 en sciences, 7 en droit, sciences économiques et gestion et 2 en santé. D'autre part, nous venons de mettre en place un comité d'orientation de la recherche, regroupant autour du Vice-président du conseil scientifique Pierre Choukroune et de moi-même, des représentants de chaque discipline.

**Réseau :** *Lors de la présentation de l'annuaire de la recherche de Rennes 1<sup>(2)</sup>, vous avez mentionné l'émergence de pôles de recherche.*

**J.L.** Nous souhaitons en effet regrouper des disciplines voisines, afin d'utiliser au mieux les moyens en matériel et en ressources humaines. L'exemple type est l'IRISA, le pôle informatique regroupant sur un même site quelque 250 chercheurs, affiliés au CNRS, à l'université de Rennes 1, à l'INRIA et à l'INSA<sup>(1)</sup>. En mathématiques, l'IRMAR<sup>(1)</sup> est l'un des pôles les plus importants en province. Notre pôle "Maté-

riaux" bénéficie également d'une reconnaissance nationale. Les rapprochements envisagés aujourd'hui concernent les institutions et marchés (IREIMAR<sup>(1)</sup>), la biologie du développement et l'environnement. Ces projets s'accompagnent de la construction et de l'aménagement de divers bâtiments, sur les campus de Villejean, de Beaulieu et du centre-ville, ces travaux étant inscrits dans le cadre du XI<sup>e</sup> contrat de plan Etat-Région. Nous envisageons également le développement de la mécanique appliquée, un secteur où la recherche et l'enseignement supérieur sont aujourd'hui très déficitaires en France, d'après une enquête réalisée auprès des grands groupes industriels.

**Réseau :** *L'université participe-t-elle d'une certaine manière au développement économique de la Bretagne ?*

**J.L.** C'est en effet l'une de nos missions : en tant que membre du CADAS, le Comité des applications de l'académie des sciences, je suis de près les domaines d'activité où les progrès de la technologie sont particulièrement rapides. L'université de Rennes 1 effectue chaque année, pour di-

verses industries, surtout locales, des contrats de recherche. Leur montant fluctue, la fourchette sur les dernières années s'étend de 30 à 40 millions de francs. Grâce au développement des réseaux de télécommunications, et aux nombreuses compétences régionales dans ce secteur, nous travaillons à la mise en place de nouveaux services : transfert d'images, maintenance de logiciels à distance et, bientôt, enseignement multimédia à distance. Enfin, nous participons beaucoup au développement du réseau Ouest Recherche, le réseau régional de télécommunications à haut débit. ■

H.T.

<sup>(1)</sup> IRISA : Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires ; INRIA : Institut national de recherche en informatique ; INSA : Institut national des sciences appliquées ; IRMAR : Institut de recherche mathématique de Rennes ; IREIMAR : Institut de recherche européen sur les institutions et les marchés.  
<sup>(2)</sup> Voir Réseau n° 103.

**Contact : Clarence Cormier  
Tél. 99 25 36 12**

**"Quand bien nous pourrions être savants du savoir d'autrui, au moins sages ne pouvons-nous être que de notre propre sagesse"**

Réponse page 22

# Lithologic

**Bureau d'études en géologie  
et environnement**



- Cartographie géologique
- Géophysique
- Hydrogéologie
- Protection des eaux
- Etudes d'impact sur l'environnement
- Géologie minière et carrières
- Modélisation expérimentale

Germanium, 80 avenue des buttes de Coësmes  
35700 RENNES ATALANTE  
Tél. : 99 63 74 00 - Fax : 99 38 26 90



INSTITUT UNIVERSITAIRE  
DE TECHNOLOGIE  
UNIVERSITÉ DE RENNES II

UNITÉ FORMATION CONTINUE

**VANNES**

- ➔ Diplôme d'université  
en Informatique Appliquée (Bac+3)
- ➔ En alternance de janvier à décembre 1995
- ➔ Option Infocentre (système SAS)  
et option Temps Réel (WxWorks)
- ➔ Financement : plan de formation, CIF,  
parrainage.

## CONTACT

C. Gillet  
IUT Formation Continue (DU - IA)  
8, rue Montaigne  
56014 Vannes Cedex  
Tél. 97 47 07 48 - Fax 97 47 07 56

## Ademe



DÉLÉGATION RÉGIONALE BRETAGNE

### L'Ademe,

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie,  
a pour vocation de promouvoir une croissance intelligente au service d'un développement durable.  
Pour ce faire, elle travaille en partenariat avec les entreprises, les collectivités locales, le grand public.

**Dans le cadre de ses missions, l'Ademe Bretagne organise  
le 16 novembre 1994,  
au sein du salon Envirotech,  
une conférence sur "le management environnemental dans l'entreprise industrielle".**

Seront présents à cette conférence des experts sur le sujet  
ainsi que des directeurs d'entreprises qui viendront témoigner de leur expérience.  
Pour plus d'information, vous pouvez contacter C. Schio à l'adresse suivante :

**ADEME BRETAGNE**

**33, bd Solférino  
BP 196 35004 Rennes Cedex  
Tél. 99 85 87 00**

## BRETAGNE INNOVATION

**Statut juridique :** Association loi 1901, créée en 1988.

**Nombre d'adhérents :** 15 (président : Patrick Allaupe).

- ADRIA (Génie agro-alimentaire), Quimper (29)
- ARCHIMEX (Chimie extractive), Vannes (56)
- ARIST (Information scientifique et technique), Rennes
- CBB Développement (biotransformation, chimie fine), Rennes
- CEVA (Etude et valorisation des algues), Pleubian (22)
- CGI (Génie industriel), Guidel (56)
- CRITT Electronique, Lannion (22)
- CRITT GBM (Génie bio-médical), Rennes
- CTPA (Productions animales et agro-alimentaires), Ploufragan (22)
- ID. Mer (Filière poisson), Lorient (56)
- IRMA (Matériaux avancés), Ploemeur (56)
- ITG Ouest (Institut technique du gruycère), Rennes
- Prince de Bretagne Biotechnologies (Production légumière et horticole), Saint-Pol-de-Léon (29)
- PROFIL/IRTL (Lipides), Rennes
- PROMOTECH Bretagne (Aide aux PME/PMI), Lannion (22).

**Missions :** Promouvoir, faire valoir, optimiser le transfert de technologies en Bretagne • favoriser le développement des entreprises.

**Activités :** Organisation d'actions communes • communication commune des centres techniques et de transfert (plaquette en anglais et en français, participation à des salons) • formation des personnels des centres techniques et de transfert • animation du réseau de diffusion technologique PRESENCE BRETAGNE, qui regroupe 80 membres appartenant à des structures diverses (ANVAR, Centres techniques et de transfert, Chambres de commerce et d'industrie, Chambres de métiers, Direction régionale de l'industrie et de la recherche, sites technologiques...) • instruction et gestion des prestations technologiques "réseau", subventions finançant les améliorations technologiques dans les PME-PMI • participation à des réseaux inter-régionaux et européens.

**Correspondant :** Michel Kervoas, délégué général.

**Adresse :** Bretagne Innovation, 2, square du Chêne Germain, 35510 Cesson-Sévigné, tél. 99 38 97 11, fax 99 36 64 49.

RÉSEAU OCTOBRE 94 - N°104

## BRGM Bureau de recherches géologiques et minières

**Statut juridique :** Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) créé en 1959.

**Nombre de salariés :** BRGM EPIC : environ 1000 • groupe BRGM : environ 1700.

**Structures :** Centre scientifique et technique à Orléans • EPIC : Services géologiques régionaux (Métropole + DOM/TOM) • filiales (Antéa à Rennes, par exemple).

**Budget-Financement :** EPIC : environ 500 millions de francs • crédits sur budget du ministère de l'Industrie et conventions avec d'autres ministères (Environnement en particulier) • les agences de l'eau, l'Ademe, les Régions ou les départements peuvent apporter des cofinancements pour simplifier ou compléter les activités financées par l'Etat.

**Missions et activités du BRGM :** Opérations sur mines et carrières, eaux souterraines, eaux thermominérales, environnement, risques naturels, pollution du sol, friches industrielles, alimentation de banques de données du sous-sol • réalisation et publication de cartes géologiques de la France au 1/50 000<sup>e</sup>, au 1/1 000 000<sup>e</sup>, de pays étrangers selon les contrats • recherches et publications scientifiques sur les thèmes pré-cités.

**Références :** DRIRE Bretagne, DIREN Bretagne, Conseil régional, Conseils généraux des quatre départements bretons.

**Nombre d'employés :** 4 à Rennes.

**Correspondants :** Directeur du Service géologique régional Bretagne : Gérard Duermael • ingénieurs hydrogéologues : Anne Carn, Henri Talbo.

**Adresse :** BRGM, Service géologique régional de Bretagne, 4, rue du Bignon, 35000 Rennes, tél. 99 86 00 30, fax 99 86 00 18.

**Siège :** Bureau de recherches géologiques et minières, Av. de Concy, BP 6009, 45060 Orléans cedex 2, tél. 38 64 34 34, fax 38 64 35 18.

RÉSEAU OCTOBRE 94 - N°104

## ACTS Programme spécifique de recherche et de développement technologique et services avancés de communication

PROGRAMME EUROPEEN

**Décision :** Décision du Conseil du 27 juillet 1994, adoptant un programme de recherche et de développement technologique, y compris de démonstration, dans le domaine des technologies et services avancés de communication (JOCE du 26/8/94).

**Montant :** 630 millions d'Ecus (MECU), soit 4,1 milliards de francs.

**Durée :** 1994-1998.

**Objectifs :** Mise au point de services et de systèmes de communication avancés, compte tenu de l'évolution rapide des technologies, des changements réglementaires et des possibilités qui s'offrent pour le développement de réseaux et de services transeuropéens.

**Domaines de recherche et d'expérimentation :** • 1/ services multimédias interactifs (TVHD numérique, codage, modulation, multiplexage, gestion de réseaux et services interactifs) • 2/ technologies photoniques (commutations optiques, commandes optiques, réseaux photoniques, gestion et contrôles, interfaces usagers-réseaux et réseaux fixes-mobiles) • 3/ réseaux à grande vitesse (extension de la technologie ATM (mode de transfert asynchrone), protocole, cheminement et gestion, essais et démonstration d'interconnexion) • 4/ réseaux de communications personnelles (essai d'exploitation et démonstration d'applications, validation de l'intégration de services, services et technologies mobiles à larges bandes, accès multiples, codage, compression) • 5/ intelligence dans les réseaux et ingénierie de service (gestion des communications en temps réel, normalisation des composants et son ensemble de services, élaboration de logiciels) • 6/ qualité, sécurité, fiabilité des services et systèmes de télécommunication (protection des biens d'information, intégrité et fiabilité des informations, gestion de la qualité et fiabilité des services) • 7/ concertation entre activités régionales et nationales, "actions horizontales" (concertation projets/organismes de normalisation, collaboration COST/EUREKA, coopération internationale, diffusion et exploitation des résultats de R&D, formation professionnelle).

**Modalités :** Actions à frais partagés : la Commission peut participer jusqu'à hauteur de 50 % du coût total du projet. Mesures propres au présent programme : jusqu'à 75 % des coûts de la phase exploratoire, et jusqu'à 100 % pour d'autres soutiens financiers (normalisation et actions de coordination des travaux). Mesures d'accompagnement et de soutien : jusqu'à 100 % des coûts.

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

RÉSEAU OCTOBRE 94 - N°104

## BRETAGNE EN CHIFFRES

### LE COMMERCE EXTERIEUR BRETON

En dix ans, la Bretagne a presque triplé son volume d'exportations. Leur valeur atteint aujourd'hui 34 milliards de francs, répartis de manière inégale entre les 4 départements : Ille-et-Vilaine (44 %), Finistère (26 %), Morbihan (15 %) et Côtes-d'Armor (15 %). A cela rien d'étonnant, lorsque l'on considère le poids de l'usine Citroën à Rennes.

#### PRINCIPAUX PRODUITS EXPORTES EN BRETAGNE EN 1992

Désignation des produits	Valeurs en milliards de francs
Voitures particulières	4,7
Viande de volaille et gibier	3,9
Pièces et équipements automobiles	2,4
Télécommunications	2,4
Viande fraîche	2,4
Laits concentrés ou secs	1,2
Légumes frais	0,9
Conserves de poissons	0,9
Machines de bureau	0,8
Alimentation animale	0,8
Véhicules utilitaires	0,8
Produits de papeterie	0,7
Produits de parfumerie	0,7
Produits de la pêche en mer	0,6
Electro-ménager (cuisine, chauffage...)	0,5
Matériel de traitement de l'information	0,4
Cuir et peaux	0,4
Produits plastiques	0,4

Source : Les Tableaux de l'économie bretonne, éd. INSEE, 1993.

RÉSEAU OCTOBRE 94 - N°104

# Lithologic

**Bureau d'études en géologie  
et environnement**



- Cartographie géologique
- Géophysique
- Hydrogéologie
- Protection des eaux
- Etudes d'impact sur l'environnement
- Géologie minière et carrières
- Modélisation expérimentale

Germanium, 80 avenue des buttes de Coësmes  
35700 RENNES ATALANTE  
Tél. : 99 63 74 00 - Fax : 99 38 26 90



INSTITUT UNIVERSITAIRE  
DE TECHNOLOGIE  
UNIVERSITÉ DE RENNES II

UNITÉ FORMATION CONTINUE

**VANNES**

- ➔ Diplôme d'université  
en Informatique Appliquée (Bac+3)
- ➔ En alternance de janvier à décembre 1995
- ➔ Option Infocentre (système SAS)  
et option Temps Réel (WxWorks)
- ➔ Financement : plan de formation, CIF,  
parrainage.

## CONTACT

C. Gillet  
IUT Formation Continue (DU - IA)  
8, rue Montaigne  
56014 Vannes Cedex  
Tél. 97 47 07 48 - Fax 97 47 07 56

## Ademe



DÉLÉGATION RÉGIONALE BRETAGNE

**L'Ademe,**

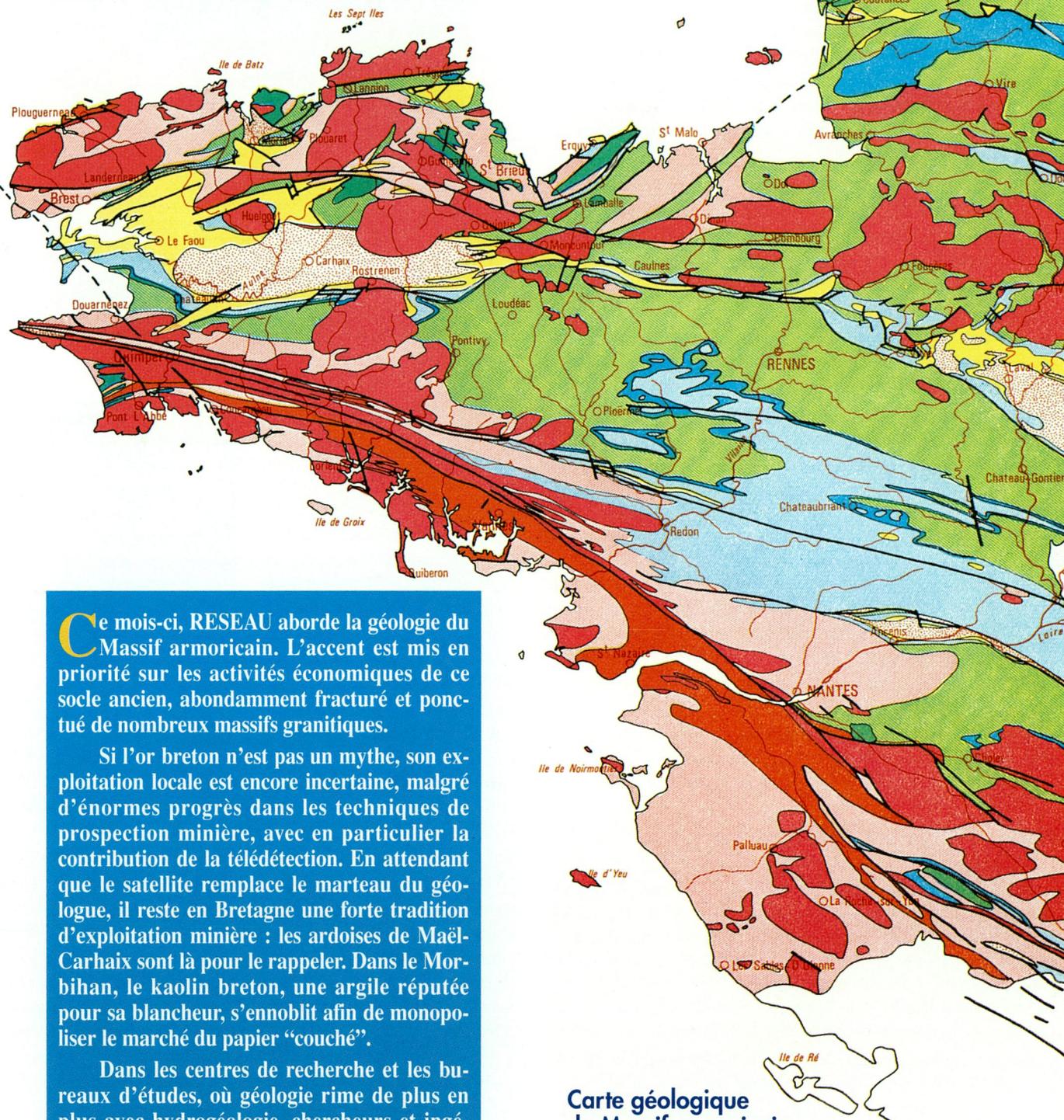
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie,  
a pour vocation de promouvoir une croissance intelligente au service d'un développement durable.  
Pour ce faire, elle travaille en partenariat avec les entreprises, les collectivités locales, le grand public.

**Dans le cadre de ses missions, l'Ademe Bretagne organise  
le 16 novembre 1994,  
au sein du salon Envirotech,  
une conférence sur "le management environnemental dans l'entreprise industrielle".**

Seront présents à cette conférence des experts sur le sujet  
ainsi que des directeurs d'entreprises qui viendront témoigner de leur expérience.  
*Pour plus d'information, vous pouvez contacter C. Schio à l'adresse suivante :*

**ADEME BRETAGNE**  
**33, bd Solférino**  
**BP 196 35004 Rennes Cedex**  
**Tél. 99 85 87 00**

# GÉOLOGIE ET MINES EN BRETAGNE



Ce mois-ci, RESEAU aborde la géologie du Massif armoricain. L'accent est mis en priorité sur les activités économiques de ce socle ancien, abondamment fracturé et ponctué de nombreux massifs granitiques.

Si l'or breton n'est pas un mythe, son exploitation locale est encore incertaine, malgré d'énormes progrès dans les techniques de prospection minière, avec en particulier la contribution de la télédétection. En attendant que le satellite remplace le marteau du géologue, il reste en Bretagne une forte tradition d'exploitation minière : les ardoises de Maël-Carhaix sont là pour le rappeler. Dans le Morbihan, le kaolin breton, une argile réputée pour sa blancheur, s'ennoblit afin de monopoliser le marché du papier "couché".

Dans les centres de recherche et les bureaux d'études, où géologie rime de plus en plus avec hydrogéologie, chercheurs et ingénieurs sont nombreux à ausculter notre vieille terre bretonne. Joël Rolet, chercheur à l'Université de Bretagne occidentale, nous présente un travail original réalisé en collaboration avec l'Ifremer : il s'agit de la carte géologique sous-marine de la baie de Douarnenez. ■

## Carte géologique du Massif armoricain.

Le Massif armoricain est un massif géologique ancien, né de la superposition de deux chaînes de montagne. Aujourd'hui fortement érodé, son relief est marqué par de grandes failles NW-SE et par un littoral rocheux très découpé.

# GÉOARMOR, BUREAU D'ÉTUDES GÉOLOGIQUES

Gilles Lucas est gérant du bureau d'études Géoarmor, à Rennes, une entreprise florissante. *"Nous étions 3 en 1975, nous voici 14 aujourd'hui et notre activité ne cesse de se développer"*. Les études géologiques sont devenues une étape indispensable à la réalisation de tous types de travaux : exploitation de carrières, forages d'eau, recherche de sites d'enfouissement.

## LES CARRIÈRES

La carrière est le premier métier de Géoarmor : *"Nous travaillons essentiellement sur le grand Ouest, et occasionnellement à l'étranger"*. Les principaux clients de Géoarmor sont des entreprises d'exploitation de carrières de granulats. Ce terme recouvre l'ensemble des graviers et matériaux de construction : quartzite, grès, roches volcaniques... *"Nous assurons à nos clients la plus grande discrétion sur le contenu de nos études. Cette précaution nous permet de travailler pour tous"*. L'étude de carrière est un travail complet, puisqu'il faut non seulement faire le plan d'exploitation sur de nombreuses années, mais aussi rédiger les demandes d'autorisation. *"Récemment, les carrières ont reçu l'appellation d'"installations*

*classées", ce qui les prive du régime particulier dont elles bénéficiaient jusqu'alors"*. Adapter le plan d'exploitation aux réglementations changeantes demande de solides bases juridiques et une bonne connaissance du métier de carrier.

## HYDROGÉOLOGIE

Depuis une dizaine d'années, les problèmes de quantité et de qualité d'eau ont conduit à un développement spectaculaire de l'activité hydrogéologique de Géoarmor : recherche et étude d'eaux souterraines, mise en place de périmètres de protection autour des captages. *"Nous travaillons surtout pour les collectivités territoriales : départements, communes, syndicats des eaux, et quelques entreprises privées, surtout dans le secteur agro-alimen-*

*taire"*. L'hydrogéologie est une activité en plein développement : Géoarmor a participé à une cinquantaine de forages pendant l'été. L'un des principaux chantiers, en cours d'étude actuellement, se situe dans la région de Ploemeur dans le Morbihan, où le sous-sol s'est révélé extraordinairement riche en eau, grâce à une structure géologique sub-horizontale favorisant l'accumulation des eaux d'infiltration. *"Mais attention ! En zone côtière, un pompage excessif peut provoquer l'intrusion d'eau salée"*, prévient Gilles Lucas, pour qui l'hydrogéologie bretonne n'a plus beaucoup de secrets, après une vingtaine d'années d'études. Il reste quand même un rêve à son avis irréalisable : la carte hydrogéologique de la Bretagne. *"Le réseau de fractures du socle armoricain est impossible à représenter sur une carte"*.

## RECHERCHE DE SITES D'ENFOUISSEMENT

Après les carrières et l'eau, voici venir une nouvelle activité, qui ne manquera pas de se développer les prochaines années. Obligation étant faite de fermer



Carrière de cornéenne, roche métamorphique très dure.

## SHADDOK

Les ingénieurs de Géoarmor ont mis au point plusieurs logiciels, pour aider leurs clients à gérer leurs exploitations. L'un d'eux, SHADDOK, permet d'interpréter et de simuler des pompages : aide à l'interprétation des pompages d'essais, simulation d'exploitation, étude des déformations de la nappe souterraine et des interactions entre plusieurs pompages. Ces simulations sur ordinateur permettent d'éviter beaucoup d'erreurs !

les décharges d'ici l'an 2000, c'est la course aux sites d'enfouissement technique. *"Ce ne sont pas des trous mais plutôt des buttes, où l'on entassera les déchets non recyclables dans des containers drainés, de manière à traiter les effluents et limiter ainsi la pollution."* Le choix de ces sites demande bien évidemment une étude géologique préalable, un travail tout à fait dans les cordes de Géoarmor. ■

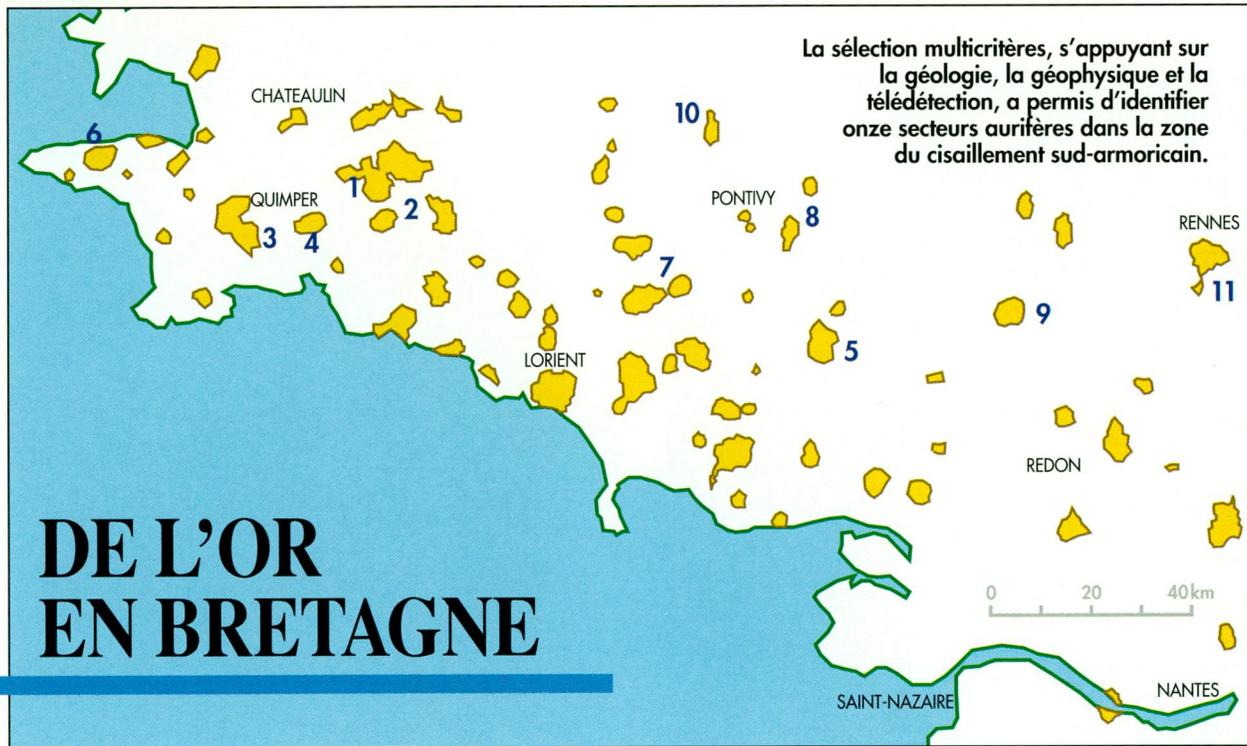
Contact : Gilles Lucas  
Tél. 99 41 47 02

## Mine, carrière, captage, forage

Quelle est la différence entre une mine et une carrière ? *"L'une est souterraine, l'autre aérienne,"* répond Pierre ; *"L'une produit du minerai, l'autre des matériaux de construction"*, répond Marie. *"Ni l'un ni l'autre,"* assène Gilles Lucas. *"La mine est le site d'extraction des minerais inscrits à l'article 2 du code minier."* Il existe des mines aériennes et des carrières souterraines, l'extraction du cuivre est une activité minière mais pas celle du silicate d'alumine. Seul l'article 2 du code minier permet de faire la différence.

**Captage :** Terme générique désignant toute forme d'interception d'un cours d'eau, d'une source, d'une nappe.

**Forage :** Action de percer le sol sur une certaine profondeur pour atteindre les eaux souterraines. Il faut ensuite équiper le puits d'une pompe permettant la remontée de l'eau, sauf dans le cas où la nappe est captive, prisonnière entre deux niveaux imperméables, et où sa pression suffit à faire jaillir l'eau. On parle alors de puits artésien.



Source : Carte de la recherche minière, N°935.

## DE L'OR EN BRETAGNE

**Des données géologiques, satellitaires et géophysiques, ont permis d'identifier des secteurs favorables à la présence d'or en Bretagne sud. Cette étude, menée par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), est exemplaire par la diversité des méthodes de prospection employées.**

Survenu entre 300 et 350 millions d'années, le cisaillement sud-armoricain est marqué par de longues zones de fractures, approximativement parallèles au littoral, accompagnées de tout un réseau de failles et de granites. Sur un autre massif ancien, le Massif central, il a été prouvé que des concentrations de minéral aurifère étaient liées à des failles et à la mise en place de granites, événements contemporains du cisaillement sud-armoricain.

### INVENTER UN GISEMENT

Le problème est que le Massif armoricain, usé, érodé, n'affleure plus que de part en part. C'est pourquoi les données satellitaires, qui font apparaître le tracé des principales failles même sous couvert végétal, sont primordiales pour tracer la carte géologique de la Bretagne.

La méthode employée par le BRGM consiste à comparer ces données satellitaires avec celles

obtenues sur un gisement d'or connu, afin d'identifier les secteurs équivalents. Manque de chance, cette région dite aurifère ne présentait pas de gisement d'or dans la zone d'étude. Le modèle a donc été établi à partir de trois gisements situés en dehors du sud de la Bretagne, mais liés tous trois au cisaillement sud-armoricain, qui se prolonge jusque dans le Massif central.

### L'OR : UNE AIGUILLE DANS UNE BOTTE DE FOIN

Grâce aux données satellitaires (images Landsat), dans le sud de la Bretagne, plus de 17 000 linéaments pouvant indiquer la présence de failles ont été répertoriés, dans deux orientations différentes. D'un autre côté, l'étude de gisements aurifères en Vendée et dans le Massif central, montre que l'or se concentre préférentiellement à l'intersection des deux groupes de failles correspondant à ces orientations : Nord 50-70° Est et Nord 90-120° Est.

Pour trouver de l'or en Bretagne, il suffit donc de pointer sur la carte les zones où les deux orientations se croisent avec une forte densité de failles. En agissant ainsi sur tout le sud de la Bretagne, 11 secteurs aurifères potentiels ont été identifiés, chacun couvrant quelques dizaines de kilomètres carrés, sur un territoire de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres carrés.

### VALIDATION DE LA MÉTHODE

Sur chacun des 11 sites déterminés par satellite, une étude plus fine a été menée sur le terrain. L'information géologique (âge et nature des roches) et l'information géophysique, notamment les mesures gravimétriques (mesure de l'intensité de la pesanteur), ont permis de distinguer 4 groupes de probabilité décroissante. Le groupe le plus favorable, présent sur 9 des 11 sites, est caractérisé par un socle ancien (environ un milliard d'années). Les premières analyses géochimiques sur ces sites ont montré la présence d'or, confirmant la validité de la méthode.

Cette démarche multicritères sur une zone caractérisée par le manque d'affleurements et par

l'absence de gisements, a permis de tester la méthode dans des conditions proches de celles d'une prospection dans une vaste région mal connue, là où il reste des chances de trouver des richesses encore inexploitées.

En ce qui concerne la Bretagne, aucune exploitation n'a encore été décidée. ■

H.T.

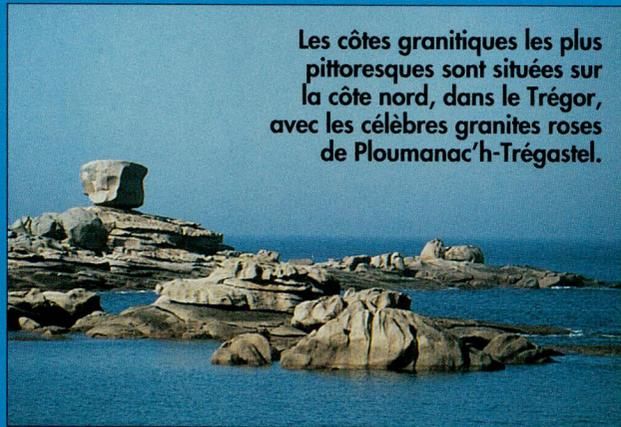
### Le logiciel SynerGIS

Pour traiter l'ensemble des données par informatique, les géologues du BRGM ont développé un logiciel, appelé SynerGIS, permettant d'intégrer sur un système d'information géographique (SIG), des données d'origines très diverses : données cartographiques, géologiques, géophysiques et satellitaires. Ce logiciel s'adresse également aux décideurs, centres techniques de collectivités territoriales ou locales qui souhaitent réaliser des cartes d'aptitude à l'urbanisation, cartes de risques et vulnérabilité à la pollution, cartes de potentiel en eau potable, cartes d'aménagement du littoral...

Contact : Christian Braux  
Tél. 38 64 32 84

## Le granite en Bretagne

Quand il n'est pas altéré, le granite constitue un bon matériau de construction, voire de décoration après polissage. Autrefois, chaque hameau possédait sa carrière. Aujourd'hui, l'exploitation du granite en Bretagne dégage chaque année un chiffre d'affaires de 770 millions de francs. Elle emploie 1 700 salariés dans 120 entreprises.



Les côtes granitiques les plus pittoresques sont situées sur la côte nord, dans le Trégor, avec les célèbres granites roses de Ploumanac'h-Trégastel.

Photo: J. Piron, Institut de géologie - Rennes.

## Exploitations bretonnes

Au temps d'Astérix, l'or, l'argent et le bronze étaient recherchés pour frapper les monnaies. Au Moyen Age, le plomb et le zinc étaient extraits dans la région de Rostrenen. Vers 1865, de profondes galeries ont été creusées dans la mine plombo-argentifère du Huelgoat. Aujourd'hui, des gisements alluvionnaires en Ille-et-Vilaine produisent de l'euro-pium, utilisé pour l'industrie des téléviseurs. L'uranium fait également l'objet de nombreuses recherches : il est exploité dans la région de Pontivy. Près de Glomel, la DAMREC exploite l'andalousite, silicate d'alumine entrant dans la composition des céramiques réfractaires. Un peu partout en Bretagne, existe une importante activité de carrière autour des granulats de concassage. Enfin, l'exploitation intensive du maërl, engrais naturel de premier choix, risque d'être prochainement limitée par l'épuisement des gisements.

## POUR EN SAVOIR PLUS

### Histoire de la géologie

Dans le deuxième tome de l'ouvrage "la Bretagne des savants et des ingénieurs", édité par Ouest-France et le CCSTI, Pierre Choukroune et Marie-Anne Ollivier racontent l'histoire de la géologie bretonne. Il y est question de Durocher, premier géochimiste français du granite, de Charles Barrois qui a publié une vingtaine de cartes géologiques de la Bretagne entre 1877 et 1902, du père Marie Rouault, premier directeur du musée géologique de Rennes, créé en 1853.

Sur commande au CCSTI, 160 F TTC.

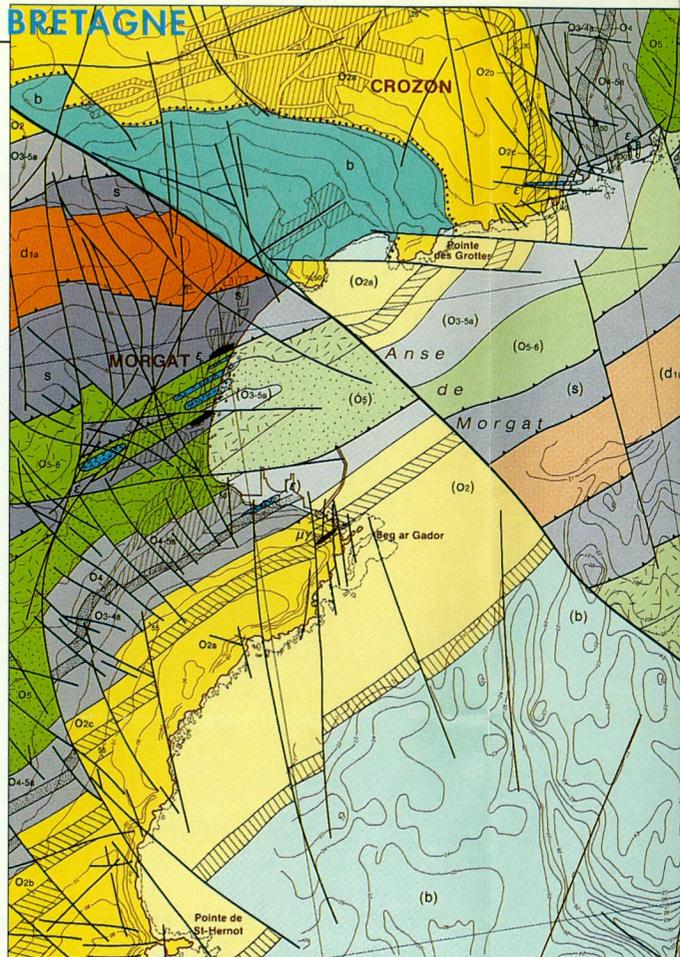
### Inventaire minéralogique de la Bretagne : par départements

Ed. BRGM.

### Découverte géologique de la Bretagne, de Bruno Cabanis

Remarquable, cet ouvrage aide le promeneur à comprendre la signification géologique des paysages. Cette approche très visuelle de la géologie est l'occasion de nombreuses photographies couleurs, et d'une multitude d'informations sur l'histoire de notre région depuis 2 milliards d'années.

Coll. J. Ricour, éd. BRGM.



# GÉOLOGIE SOUS-MARINE EN BAIE DE DOUARNENEZ

Situées à cheval sur le domaine terrestre et le domaine marin, au nord de la baie de Douarnenez entre Morgat et Telgruc, deux cartes géologiques ont été publiées en 1989. Elles sont le produit de la collaboration scientifique entre l'Ifremer et l'Université de Bretagne occidentale de Brest.

En France, le lever systématique des cartes géologiques au 1/50 000<sup>e</sup> est confié au Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Ces cartes géologiques classiques s'arrêtent le plus souvent brutalement sur le trait de côte, car seul le domaine terrestre émergé est facilement accessible au géologue. Les moyens de l'océanographie moderne permettent désormais de prendre en compte le domaine maritime et ainsi d'étendre notre champ d'action et de connaissance.

Il reste en fait encore de vastes espaces à découvrir sous la mer. Cette recherche océanographique, menée depuis une trentaine d'années à travers le monde, a permis de découvrir de nombreux phénomènes géologiques fondamentaux et de mieux comprendre notre planète, avec en particulier le développement du modèle de la tectonique des plaques.

### DES CARTES UTILES

La carte géologique sert de base de raisonnement à tous tra-



Partie de la carte géologique au 1/15 000<sup>e</sup> du nord de la baie de Douarnenez (secteur Morgat-Crozon) dans le Finistère. Les couleurs permettent de distinguer les différents types de roche, en fonction de leur nature, de leur composition chimique, de leur mode de formation et de leur âge.

vaux mettant en cause le sous-sol d'une région : travaux routiers, lignes de chemin de fer, ouvrages d'art (ponts, tunnels), aménagement, assainissement, risques naturels, protection de l'environnement en particulier en matière d'hydrogéologie. Elle est aussi utilisée pour la prospection, ainsi que pour l'enseignement et la recherche.

Pour ce qui est du domaine maritime, la nature du fond va intéresser la pêche, l'aménagement et la protection du littoral, les plaisanciers (mouillages, plongées) et la recherche de ressources naturelles exploitables. C'est d'ailleurs dans le cadre de l'inventaire des ressources minérales sous-marines du plateau continental français que les premières données ont été recueillies dans le nord de la baie de Douarnenez, dans le Finistère.

### LA CAMPAGNE Océanographique

L'échelle au 1/15 000<sup>e</sup> retenue ne correspond pas à l'échelle des autres cartes géologiques, mais au découpage des cartes marines de détail du Service hydrographique

de la Marine (EPSHOM<sup>(1)</sup>). Il s'agit ici de la feuille 6679, "Abords et port de Morgat". La zone située au nord de la baie de Douarnenez et au sud de la presqu'île de Crozon, entre le cap de la Chèvre à l'ouest et la côte du Porzay à l'est, présente de petits fonds, inférieurs à 25 mètres. Les documents recueillis en mer lors des trois missions du navire la "Thalia" de Genavir<sup>(2)</sup>, ont permis la réalisation de deux cartes : l'une des sédiments superficiels, l'autre de la géologie du socle.

Afin de réaliser une couverture complète de la zone à cartographier, le navire océanographique la "Thalia" a pratiqué des routes est-ouest espacées d'environ 200 m. Le positionnement du bateau était assuré à quelques mètres près par le réseau radio-électrique Syledis. Trois types d'appareils ont assuré les enregistrements, simultanément et en continu : un sondeur bathymétrique enregistrant en permanence la hauteur d'eau, un sonar (radar) à balayage latéral fournissant une image acoustique (sonogramme) du fond et un sondeur à sédiment, réalisant une coupe sismique réflexion<sup>(3)</sup> haute résolution sur une vingtaine de mètres.

### LA CARTE DES Sédiments

Le sonogramme (image radar du fond) obtenu lors des deux premières missions a permis de dessiner une carte des faciès : rochers, vases, sables, cailloutis. Une fois ce document réalisé, la troisième mission a consisté à contrôler ces différents faciès, grâce à des prélèvements par benne et à une vidéo sous-marine. La carte des sédiments est un document instantané, une sorte de "photographie" de la nature du fond au moment où ont été effectués les enregistrements. En effet, les sédiments meubles sont amenés à se déplacer au cours du temps en fonction des courants, de la saison ou de la marée.

Une image du satellite SPOT, prise le 12 mars 1987, a été utili-

sée pour compléter les données sur la frange littorale inférieure à 8 mètres de fond et inaccessible avec les moyens océanographiques.

### LA CARTE DU Socle

Pour réaliser ce deuxième document, il a été nécessaire d'enlever de manière fictive les sédiments superficiels qui masquent la roche. Grâce aux enregistrements de sismique réflexion, le "toit" du socle, autrement dit l'ancienne topographie antérieure aux sédiments meubles, a été reconstituée.

Les formations géologiques représentées affleurent sur la côte et l'ancienne topographie permet d'en dessiner les prolongements sous-marins. Elles se sont déposées entre la fin du Précambrien ou Briovérien (il y a environ 550 millions d'années) et le Silurien (420 millions d'années). Elles ont ensuite été plissées et faillées au Carbonifère durant la formation de la chaîne hercynienne (entre 350 et 300 millions d'années). Leur disposition en bandes allongées est due à ces plissements et aux cycles d'érosion postérieurs.

L'acquisition des données et leur exploitation sont le fruit d'une collaboration entre l'Ifremer et l'UBO à Brest. Le Conseil général du Finistère, par le Parc naturel régional d'Armorique, a financé l'édition de la carte ; l'impression a été réalisée par l'EPSHOM de Brest. D'autres cartes géologiques marines sont en cours de réalisation, en particulier en baie de Saint-Brieuc. ■

<sup>(1)</sup> EPSHOM : Etablissement principal du service hydrographique et océanographique de la Marine ; Genavir : flotte de recherche océanographique de l'Ifremer. <sup>(2)</sup> Sismique réflexion : étude de la structure des fonds par enregistrement d'ondes sismiques. Des explosions produites à partir d'un bateau, engendrent des ondes sismiques qui se propagent dans l'eau. Ces ondes sont réfléchies par le fond, puis enregistrées par des hydrophones remorqués par le bateau.

Contact : Joël Rolet  
Département des sciences  
de la terre, UBO  
Tél. 98 01 62 72

## Les musées géologiques

### Le musée des Sciences de la terre à Rennes

La collection de paléontologie comprend 5 000 spécimens et celle de minéralogie, environ 16 000 dont 1 000 seulement sont présentés. Une grande part de ces objets provient des collections privées du marquis de Robien, saisies au moment de la Révolution. De récents travaux de rénovation ont permis d'offrir aux collections géologiques de somptueux décors : les toiles du peintre Mathurin Méheut, réalisées spécialement pour l'Institut de géologie.

Rens. : Jean Plaine, tél. 99 28 60 74.

### Maison des minéraux à Crozon

La collection présentée rassemble tous les minéraux de Bretagne, et particulièrement ceux de la presqu'île de Crozon, collectés par le frère Le Bail, professeur à Quimper. Des expositions temporaires complètent cette présentation de la géologie du Massif armoricain.



### Ecomusée de l'île de Groix

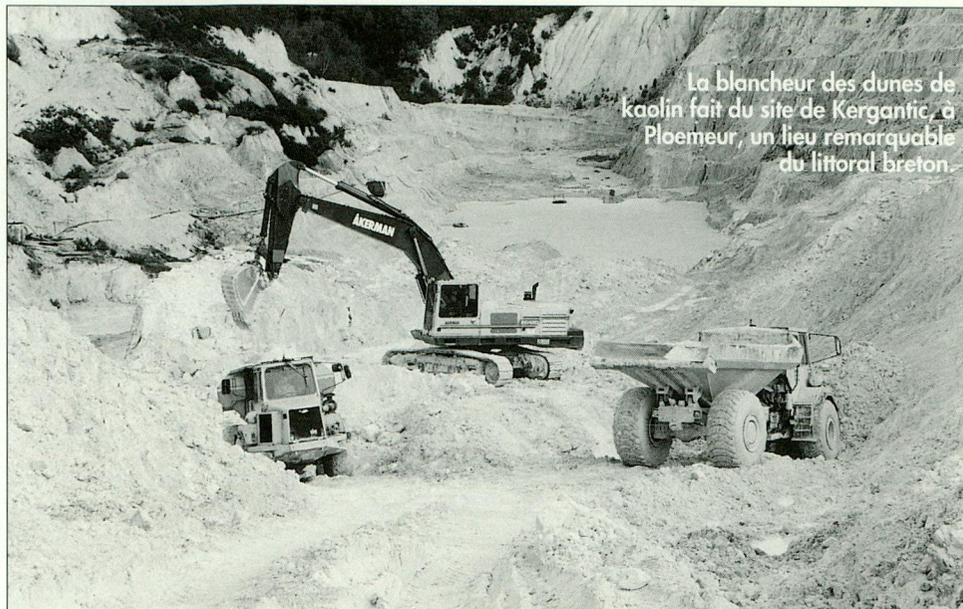
Au sud de la Bretagne, l'île de Groix se caractérise par une histoire géologique exceptionnelle. Sa formation à de grandes profondeurs s'est accompagnée de minéralisations spectaculaires : grenat, chloritoïde, glaucophane, qui ont attiré sur l'île des générations de collectionneurs parfois peu respectueux de l'environnement. L'espace "Géologie" de l'ecomusée résume l'histoire de l'île et présente les plus beaux échantillons de roches.

Rens. : Sylvie San Quirce, tél. 97 86 84 60.

### Maison de l'andalousite

A Glomel, dans les Côtes-d'Armor, le groupe DAMREC exploite l'andalousite, un minéral aux propriétés réfractaires élevées. L'industriel s'est associé à la ville pour présenter au public, sur rendez-vous uniquement, un "Musée de l'andalousite et de la géologie locale".

Rens. : Christian Duro, tél. 96 29 12 84.



## LE KAOLIN DE PLOEMEUR : L'OR BLANC BRETON

De hautes dunes blanches, insolites, s'élèvent près de Lorient, à Ploemeur en bordure de mer. Elles constituent un amer naturel pour les navigateurs depuis des décennies. Deux sociétés, les Kaolins d'Arvor et la Société minière des kaolins du Morbihan, exploitent ce gisement de kaolin, pour diverses applications : papeterie, porcelaine, céramique sanitaire, carrelage, fibre de verre, caoutchouc...

C'est de Chine, pays réputé pour ses porcelaines anciennes, que vient le mot "kaolin", du chinois "kaoling" qui signifie "colline élevée". Le gisement de Ploemeur est réputé depuis fort longtemps, puisqu'il figure sur des cartes anciennes établies en Chine.

### LA GÉOLOGIE DU GISEMENT

Le kaolin est une roche argileuse blanche résultant de l'altération superficielle ou hydrothermale du granite. Cette roche dure se compose essentiellement de quartz, de mica et de feldspath.

Ce dernier se décompose progressivement pour former de petits cristaux en paillettes microscopiques, la kaolinite. L'altération du feldspath en kaolinite entraîne le blanchiment de la roche et la perte de sa cohérence.

Les paillettes de kaolinite, très blanches, ont la faculté de glisser les unes sur les autres lorsqu'elles sont mêlées à une certaine quantité d'eau, acquérant ainsi les propriétés de plasticité d'une argile. Ces caractéristiques du kaolin permettent de l'exploiter pour plusieurs applications industrielles, dont la papeterie, qui est au monde la plus grosse industrie

### La Coframines

Comme la société des Kaolins de Beauvoir dans l'Allier et la société SIKA dans la Drôme, Kaolins d'Arvor est une filiale de la Coframines, dirigée par Richard Picard et faisant elle-même partie du groupe BRGM<sup>(2)</sup>. Le département ingénierie et le laboratoire (une vingtaine de personnes) des trois sociétés sont regroupés à Ploemeur.

consommatrice de ce minerai et celle qui exige les qualités les plus élaborées.

### LA SOCIÉTÉ KAOLINS D'ARVOR

Particulièrement réputée pour sa production de kaolin destiné au couchage du papier, la société Kaolins d'Arvor extrait 75 000 tonnes de minerai par an, réalisant un chiffre d'affaires de 77 millions de francs, dont environ 30 % à l'exportation. Le kaolin est utilisé en papeterie soit comme charge en masse, soit comme pigment de couchage. Comme charge en masse, il est incorporé dans la matrice fibreuse du papier en cours de fabrication, lui apportant blancheur et opacité et facilitant l'absorption d'encre lors de l'impression. Comme pigment de couchage, mélangé à des liants tels que le latex, il est déposé en fine pellicule sur le papier déjà fabriqué, lui conférant des qualités de blancheur, douceur, lissage et brillant, assurant ainsi une impression de haute fidélité.

### UN KAOLIN HAUTEMENT QUALIFIÉ

Située dans une activité très concurrentielle, la société Kaolins d'Arvor doit sans cesse innover. Forte de la certification ISO 9003 (limitée à la qualité des produits finis) décernée par l'AFAQ<sup>(1)</sup>, elle a mis en marché ces dernières an-

nées des produits nouveaux dont l'Hélice 4, kaolin de couchage (et de charge) pour le papier, issu d'une longue recherche.

Enfin, la société produit du mica muscovite. Par sa structure lamellaire et son inertie chimique, celui-ci constitue un isolant thermique, électrique et chimique. Stable à la chaleur, il trouve son utilisation industrielle dans les peintures, enduits, baguettes de soudure, matières plastiques, etc. "Sur ce minéral, nous sommes actuellement en pleine recherche", précise le dirigeant Richard Picard.

### UNE DIVERSIFICATION NÉCESSAIRE

Mais les ressources minérales ne sont pas inépuisables, comme le souligne Richard Picard : "On se rapproche de la fin du gisement, qui interviendra d'ici dix à quinze ans. Nous préparons déjà cette échéance en développant d'autres activités, tout en restant dans notre métier : valoriser les "stériles" (co-produits de l'exploitation actuelle), ou traiter des substances minérales importées par voie maritime..." ■ F.B.-C.

### Pour obtenir du kaolin

Les différents minéraux contenus dans le minerai sont séparés par voie aqueuse, par le biais de dispositifs agissant à des niveaux granulométriques de plus en plus fins. La suspension diluée de kaolin ainsi obtenue est épaissie par séjour dans d'immenses bassins de décantation. Après traitement chimique destiné à améliorer la blancheur, l'eau est éliminée à l'aide de filtres-presses, qui donnent des galettes de kaolin (30 % d'humidité). Le séchage final se fait dans des fours à tunnels avant stockage.

<sup>(1)</sup> AFAQ : Association française pour l'assurance qualité ; <sup>(2)</sup> BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières, comprend un établissement public et un groupe (voir sigles du mois page 7).

Contact : Richard Picard  
Tél. 97 86 32 25

# RENAISSANCE DE LA "BELLE BLEUE"

C'est à Maël-Carhaix, entre Monts d'Arrée et Montagne Noire, que revivent les dernières ardoisières de Bretagne. Réputée pour la qualité exceptionnelle de son schiste, la mine de Moulin-Lande, réouverte en 1988, compte bien lever le défi de la concurrence angevine et espagnole.

Exploitée depuis 1890, la mine de Moulin-Lande est un haut lieu de l'histoire minière bretonne. C'est dans les années 30, au moment où l'industrie ardoisière bretonne était à son apogée, qu'elle connut sa plus grande prospérité. Elle employait alors plus de 170 ouvriers et exploitait deux chambres simultanément, vingt-quatre heures sur vingt-quatre.

## JUSQU'AUX TOITS DES INVALIDES

Acquises en 1902 par Pierre-Louis Henri, les ardoisières de Maël-Carhaix sont, depuis cette date, une entreprise familiale. Elles se sont transmises de père en fils jusqu'au dépôt de bilan en décembre 1984, alors qu'elles étaient les dernières à avoir pu résister à la crise minière.

Yvon Barazer, l'actuel directeur et petit-fils de Pierre-Louis Henri, mettra quatre ans pour préparer leur réouverture, providentiellement aidé par l'ouragan de 1987 qui nécessita la reconstruction de tant de toitures en Bretagne. Il réussit aussi à trouver d'autres marchés que le marché local et, aujourd'hui, il est fier d'annoncer des contrats importants, notamment avec la Ville de Paris pour la rénovation de la Sorbonne et de l'Assemblée nationale. Après les Invalides déjà couverts par les ardoises bleues de Maël-Carhaix, ce seront deux nouveaux bâtiments prestigieux qui témoigneront de la renaissance de l'ardoise bretonne. Outre Paris, c'est à Utrecht, en Hollande, que l'on pourra voir bientôt ses ardoises. L'Archevê-

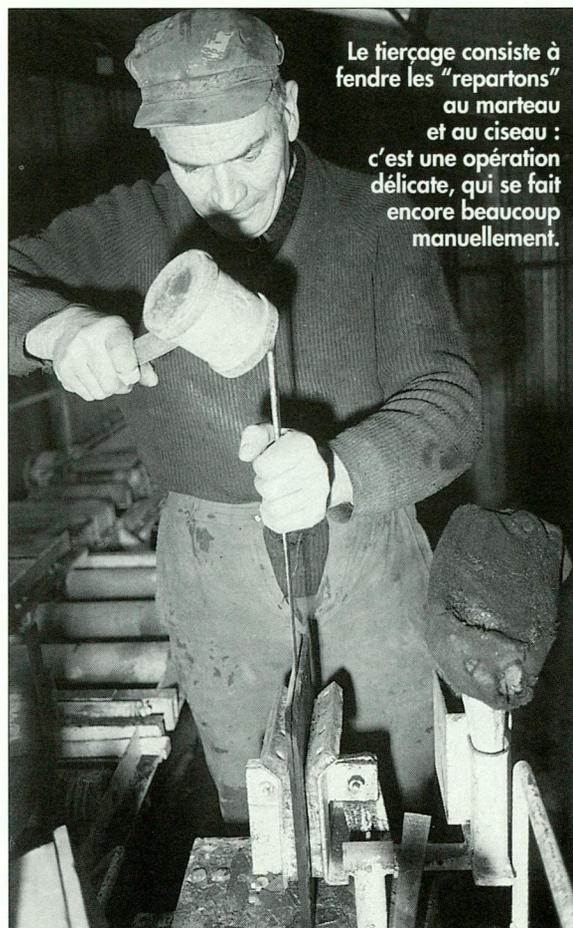
ché d'Utrecht vient en effet de passer un marché pour la réfection des toits de trente de ses églises.

Utilisée pour les toitures de prestige, l'ardoise de Maël-Carhaix est considérée comme la plus belle des ardoises. Elle est, en effet, dépourvue de pyrite, ce qui élimine les risques d'oxydation, et par là même, les trous. Elle est aussi vierge de carbonate de calcium, ce qui donne une très bonne tenue de la couleur dans le temps. Ne dit-on pas qu'elle est garantie cent ans !

## DES SIÈCLES D'ARDOISE

Avec leurs 14 hectares de superficie, les ardoisières de Maël-Carhaix ont encore de beaux jours devant elles. *"En cent ans d'exploitation,"* affirme Yvon Bérazer, *"nous n'avons pas encore exploité la moitié du gisement. La ressource est assurée au moins pour cent cinquante ans, d'autant que l'on a récemment trouvé une nouvelle veine."*

Trente ouvriers travaillent aujourd'hui aux ardoisières, dont 8 mineurs qui extraient 4 000 tonnes d'ardoise pour 2 000 tonnes de produits finis, soit un rendement de 50 % alors que les Espagnols n'en sont qu'à 5 %. Cette production devrait doubler, dès 95, grâce à l'arrivée en novembre d'une nouvelle machine : une "havreuse-souilleuse" de fabrication italienne (une tronçonneuse sur rail qui travaille à la fois en vertical et en horizontal). Deux niveaux d'exploitation sont actuellement en service : à 60 et à 200 m de profondeur, dans des veines larges de 20 à 65 m.



Le tierçage consiste à fendre les "repartons" au marteau et au ciseau : c'est une opération délicate, qui se fait encore beaucoup manuellement.

## DU TIERÇAGE AU RONDISSAGE

Une fois remontés du fond, les blocs de schiste, qui peuvent atteindre quatre tonnes, sont découpés à la surface par l'équipe des fendeurs. Un découpage délicat qui se fait selon les kaïhls, ces nervures qui sont *"comme des os dans un morceau de viande"*, explique Yvon Barazer.

Débitée en "repartons", des petits blocs rectangulaires grossièrement taillés, l'ardoise est ensuite "tiercée", c'est-à-dire cassée dans le sens de la longueur, selon la largeur du burin. Le "tierçage" consiste à fendre le morceau d'ardoise au marteau et au burin. Une opération difficile qui se fait encore à la main pour les ardoises les plus délicates. Chaque "reparton" donne en moyenne 12 ardoises. A Moulin-Lande, on produit principalement trois épaisseurs d'ardoise : 3, 5 et 7 mm, les ardoises les plus épaisses, servant à recouvrir les monuments historiques, peuvent atteindre 9 mm.

Une fois le "tierçage" effectué, l'ardoise est passée à la cliveuse pneumatique pour être cassée plus finement : l'onde de choc produite par la machine casse le morceau d'ardoise à 3 mm d'épaisseur. Cette ardoise, qui a maintenant l'épaisseur voulue, est alors taillée, c'est le "rondissage", fait ici par l'une des deux femmes de l'entreprise. Taillée et biseauté, l'ardoise est prête à poser. Ces ardoises d'une qualité incomparable, de l'avis même des spécialistes, attendent sagement stockées sur palettes avant d'être bientôt utilisées.

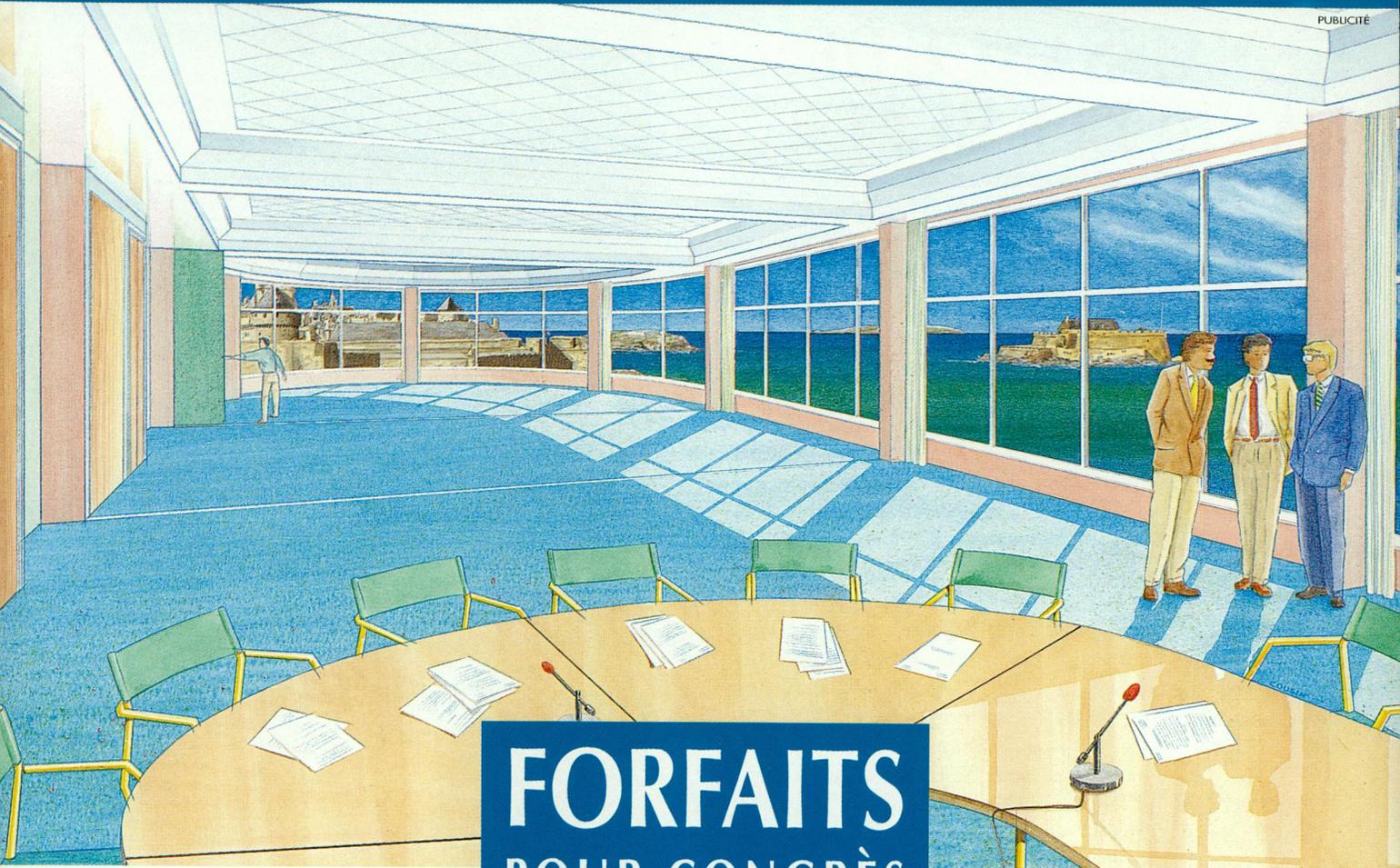
Peut-être les verrons-nous un jour recouvrir les toits majestueux du Parlement de Bretagne, à Rennes, c'est en tout cas le souhaite le plus cher d'Yvon Barazer.

E.G.

Contact : Yvon Barazer  
Tél. 96 24 62 42

# SAINT-MALO

PUBLICITÉ



**FORFAITS**  
POUR CONGRÈS  
RÉUNIONS, ÉCOLES  
SCIENTIFIQUES  
À PARTIR DE  
**300 F. TTC**  
Par jour et par personne  
Hébergement - Restauration compris

**PALAIS DU GRAND LARGE**  
*Quand les grands esprits se rencontrent*

DEMANDE D'INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

NOM \_\_\_\_\_ PRENOM \_\_\_\_\_

ORGANISME \_\_\_\_\_

COORDONNÉES \_\_\_\_\_

TÉL. \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_

Souhaite recevoir une documentation complète sur les prestations du Palais du Grand Large et ses forfaits scientifiques.



**PALAIS DU GRAND LARGE – B.P. 109 – 35407 SAINT-MALO CEDEX**  
**T É L : 9 9 . 4 0 . 3 4 . 8 8 – F A X : 9 9 . 4 0 . 5 4 . 9 0**

# ORCA DOMINE LA TRANSMISSION ACOUSTIQUE

A ORCA Instrumentation, sur le technopôle Brest-Iroise, chaque matériel est désigné par son sigle : TIVA, SAMO... Pourtant, pour Jean-Michel Coudeville et Gérard Ayela, respectivement gérant et directeur technique, le nom de l'entreprise fait simplement référence à l'orque. Comme son cousin le dauphin, ce mammifère marin communique dans l'océan par des sons.

Pendant plusieurs années, au sein de l'Ifremer, ces deux ingénieurs ont affiné leurs compétences en électronique et en acoustique, les adaptant aux contraintes du milieu marin. En 1988, ils créent ORCA Instrumentation. L'acoustique sous-marine est le pilier de cette société.

Actuellement, dans le créneau très étroit et de haute technicité de la transmission des données océanographiques et de l'instrumentation, ce sont 11 personnes qui conçoivent, développent et commercialisent des instruments toujours plus performants, pour réaliser en 1993 un chiffre d'affaires de 12,5 millions de francs, dont 10 % à l'exportation. En septembre dernier, la participation d'ORCA Instrumentation au congrès OCEANS 94/OSATES à Brest fut très bénéfique : elle y a présenté ses nouveaux produits et multiplié les contacts au niveau international.

## DES GRANDS FONDS Océaniques...

La voie acoustique fait remonter en surface, sans câble, différentes données (image, température, courants...), fournies par des capteurs. "L'enjeu est d'augmenter le rythme de transmission et le nombre de capteurs", précise Jean-Michel Coudeville. Le premier produit, TIVA (Transmission d'images par voie acoustique), s'enrichit depuis 6 ans en

collaboration permanente avec l'Ifremer et Télécom Bretagne (Ecole nationale supérieure des télécommunications). Sur le sous-marin Nautille, par compression, le rythme de transmission est passé d'une image par minute à une toutes les 15 secondes. Placé à 2650 mètres au fond du Pacifique, TIVA prend le nom de SAMO (Station autonome de mesures océanographiques) et apporte images en couleurs et données sur les sources hydrothermales. Les pétroliers disposent eux aussi d'une image par minute pour repositionner leur matériel, à des profondeurs de 100 à 2000 mètres.

ORCA Instrumentation propose, toujours avec les mêmes partenaires, un nouveau produit : le Modem acoustique multimodulation. Il transmet tout type de données, tant à la verticale qu'à l'horizontale et même par petits fonds. "Les utilisateurs, qu'ils soient chargés de l'environnement, pétroliers, scientifiques ou militaires, pourront choisir le type de modulation qui leur est le mieux adapté".

Dans le cadre du projet européen de véhicule autonome sous-marin (AUV), l'entreprise bretonne est chargée de la localisation et des liens de communication. Appelé Marius, ce véhicule a été essayé en septembre à Lisbonne avec des partenaires danois et portugais.



Essais de transmission acoustique : comme les orques et les dauphins, ORCA communique sous les mers. La vitesse de propagation des sons étant proportionnelle à la densité du milieu, les sons se propagent plus vite dans l'eau que dans l'air.

## ... AU SATELLITE

ORCA Instrumentation a conçu des systèmes légers qui, fixés à des bouées ou à des équipements, peuvent être localisés en utilisant le système de repérage par satellite Argos. Tout déplacement anormal est détecté et le propriétaire du matériel averti, le système émettant lorsqu'une bouée ancrée sort d'un périmètre de sécurité ou lorsqu'un équipement sous-marin remonte en surface. En raison du coût du matériel et des mesures liées à ces systèmes, plusieurs pays en ont fait l'acquisition (USA, Angleterre, Suède...).

Par ailleurs, un récepteur acoustique programmable a déjà intéressé la marine allemande, tandis qu'un capteur de houle, utilisable en bassin, verra des applications dans la construction navale (vague d'étrave...) et le génie civil.

## TOUJOURS CRÉATIVE

Si les premiers produits ont été conçus pour les scientifiques,

ORCA Instrumentation peut maintenant étendre son marché à une plus large clientèle. "Pour transmettre toujours plus rapidement les données du fond de l'océan vers le bureau de l'utilisateur, pour apporter aux équipes françaises et étrangères les instruments dont ils ont besoin, nous travaillons en collaboration permanente avec plusieurs organismes (Ifremer, Télécom Bretagne, Marine nationale...)"

Souvent citée en exemple pour la synergie qu'elle engendre, l'entreprise brestoise est partie prenante dans la création du groupe régional de recherche en acoustique, annoncée le 13 septembre dernier lors de l'inauguration d'OCEANS 94/OSATES. ■

A.C.

Contact : Jean-Michel Coudeville  
Tél. 98 05 29 05

# HYPRED, LA SOLUTION AGRO-INDUSTRIELLE

La vocation d'HyPred, à Saint-Malo en Ile-et-Vilaine (35), est de développer des solutions chimiques parfaitement adaptées aux impératifs de l'hygiène agricole, agro-alimentaire et industrielle.

Cette société fait partie du groupe Roullier, grand groupe international dont on trouve l'origine dans l'agrofourmure : citons la société TIMAC, qui commercialise le maërl, algue calcaire draguée en Bretagne pour les besoins de la fertilisation. Comme Bruno Klein, directeur technique d'HyPred, l'explique : *"En se développant, la TIMAC a commercialisé une gamme croissante de produits de fertilisation. Sa clientèle naturelle était les agriculteurs, qui sont assez souvent également des éleveurs."*

## UNE POLITIQUE DE DIVERSIFICATION

*"Un jour", poursuit-il, "nous avons eu l'idée de diversifier l'activité en proposant des produits de nettoyage pour les machines à traire les vaches laitières. A partir de là, il a paru naturel à tout le monde de suivre le lait dans toute la filière et de proposer des produits de nettoyage industriel."* Ainsi est née HyPred, en 1985. *"Notre activité s'étend actuellement de la laiterie à l'abattoir, en passant par les industries de conditionnement de boissons, le nettoyage des véhicules ou même les cosmétiques..."*

HyPred a tout naturellement élargi ses gammes de produits à l'hygiène grand public, au traitement de surfaces pour l'industrie des métaux et au traitement de l'eau, d'autant plus facilement que tous ces produits mettent en œuvre les mêmes matières premières, le même savoir-faire.

## UNE COLLABORATION AVEC LA RECHERCHE

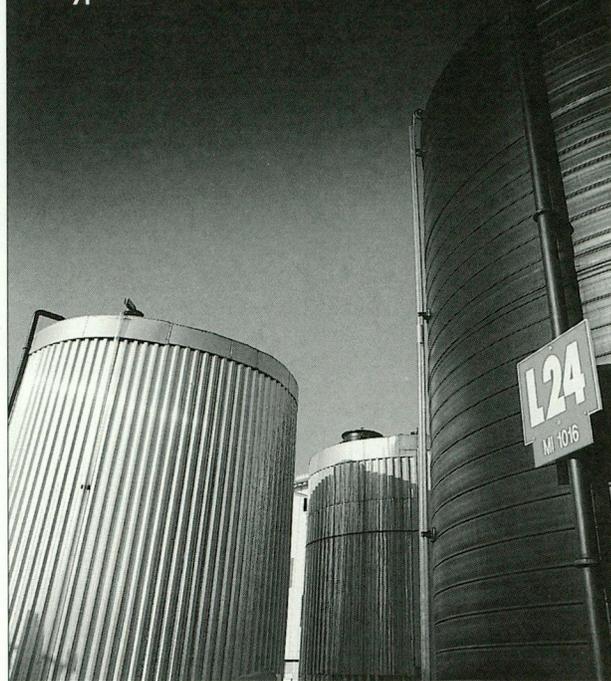
Il ne reste donc plus qu'à élaborer les solutions spécifiques à chaque secteur d'activité. Chaque secteur "possédant" ses micro-organismes, ses souillures<sup>(1)</sup> caractéristiques. Pour cela, HyPred a mis en place tout un réseau de collaboration avec les universités, les grandes écoles et les centres de recherche publics et privés de la région.

La société possède également son propre laboratoire situé sur le site de production, *"la cheville ouvrière de notre système d'assurance qualité"*, annonce Bruno Klein. *"Ce laboratoire assume essentiellement les tâches liées à l'assurance qualité, c'est-à-dire le contrôle des matières premières entrantes et celui des produits finis"*.

Au sein de ce laboratoire, une personne est plus particulièrement dévolue à la mise au point des produits. Mais un certain nombre de travaux analytiques sont sous-traités à l'extérieur, travaux impliquant des techniques pour lesquelles le laboratoire n'est pas équipé. *"Nous travaillons assez souvent avec l'Ecole de chimie de Rennes et différents laboratoires de l'université de Rennes, dont je viens moi-même. Cela favorise les contacts parce qu'il n'est pas évident de savoir ce qui se fait et ce qui ne se fait pas dans une université"*.

Sans oublier le recours systématique aux laboratoires ministériels du CNEVA<sup>(2)</sup>, à Fougères, qui décernent les homologations

Silos de stockage de matières premières de l'unité de production d'HyPred.



au niveau de la dose et du domaine d'application, nécessaire pour l'étiquetage "désinfectant".

## INNOVATION : LE LOGICIEL HYGÉNÉ

Reste le problème de la concurrence : *"Tous les intervenants se battent peu ou prou avec les mêmes molécules. L'innovation ou la différence ne peut se manifester que dans l'association des molécules ou dans les services à la clientèle"*.

En ce domaine, HyPred a mis au point un logiciel "type système expert"<sup>(3)</sup> destiné à évaluer ce que coûte le nettoyage dans une industrie agro-alimentaire. Le logiciel mime l'installation de nettoyage - le plus souvent automatisée, gérée par une centrale - et permet de calculer les consommations d'énergie, d'eau, le flux des effluents, à partir des données qui lui sont fournies.

Et si c'était le bonheur ? Pas encore tout à fait : Bruno Klein attend avec "impatience" le certificat Iso 9002<sup>(4)</sup>. L'équipe d'HyPred aura alors deux bonnes raisons de

se réjouir : les dix ans d'existence de la société en 1995 et la certification qualité. ■

M.D.

## Quelques chiffres :

- 9 ans d'activité
- 25 % du marché national
- 29<sup>e</sup> position au top 100 des entreprises françaises les plus performantes
- une centaine de collaborateurs
- 120 millions de chiffre d'affaires
- production : 30 000 tonnes/an

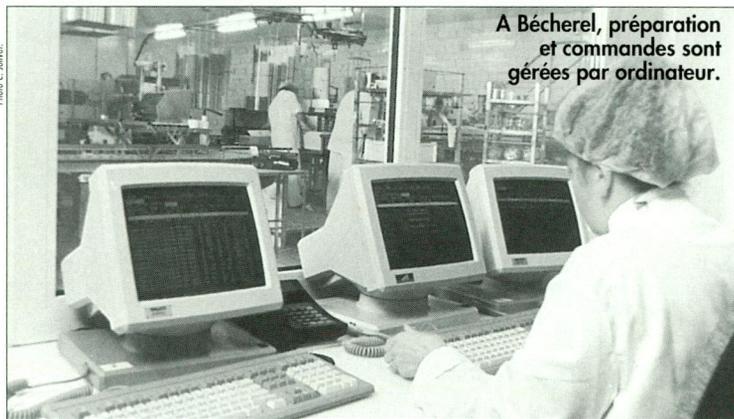
<sup>(1)</sup> Souillure : terme générique désignant tout ce que le système de nettoyage doit éliminer. <sup>(2)</sup> CNEVA : Centre national d'études vétérinaires et alimentaires. <sup>(3)</sup> Système expert : programme informatique dans lequel l'application d'un ensemble de règles et de connaissances permet d'établir un diagnostic. <sup>(4)</sup> ISO 9002 : système international de normes, dans le domaine de l'assurance-qualité, permettant de comparer les performances d'une entreprise à l'autre. L'obtention de cette norme passe par la mise en place, au sein de l'entreprise, d'un ensemble de règles préventives, dont l'objectif est d'éliminer les risques d'erreurs.

Contact : Bruno Klein  
Tél. 99 56 22 25

ENTREPRISES

**Charcuteries de Brocéliande.**

Bécherel (35) : première productrice bretonne de jambon cuit à la coupe, la société "Les charcuteries de Brocéliande" poursuit sa quête de qualification en ajoutant à la norme AFNOR, qui garantit la qualité du produit, celle décernée par l'AFAQ (Assurance française de l'assurance qualité), certifiant la qualité des étapes de fabrication.  
Rens. : Chantal Jolivet, tél. 99 79 60 89.



A Bécherel, préparation et commandes sont gérées par ordinateur.

**Un nouveau ciment.**

Brest : l'usine des ciments Lafarge va produire un nouveau ciment adapté aux contraintes des bâtiments d'élevage et des hangars de stockage. Destiné au marché du grand Ouest, ce ciment sera en effet résistant aux lisiers de porc et à l'eau de mer, deux milieux particulièrement agressifs pour les bâtiments.

**Yves Rocher s'agrandit.**

La Gacilly (56) : le groupe Yves Rocher va prochainement construire un nouveau centre de production de produits cosmétiques, augmentant ainsi ses effectifs qui atteignent déjà 1 100 salariés en Bretagne.

**Open Log.**

Rennes : la jeune entreprise Open Log réalise des réseaux informatiques locaux et des bases de données. Elle propose actuellement des formations inter-entreprises (19/20 octobre et 29/30 novembre) sur l'usage et les technolo-

gies multimédias. Parmi ses réalisations, apparaissent deux actions d'enseignement assisté par ordinateur avec le CNED (Centre national d'enseignement à distance) et une opération sur le réseau à haut débit Ouest Recherche, pour le compte de l'Association des écoles nationales supérieures agronomiques de l'ouest.

Rens. : Luc Avril, tél. 99 51 09 21.



**Thomson se développe en Bretagne.**

Brest : cet été, la société TBS (Thomson broadband systems), filiale de Thomson CSF, a repris les laboratoires électroniques de Rennes ainsi que le service d'ingénierie de télécommunication de Thomson-CSF à Plessis-Robinson. Cette montée en puissance de la filiale bretonne doit s'accompagner d'une augmentation des effectifs sur les deux sites bretons.

Rens. : TBS Rennes, tél. 99 25 42 00.

LABORATOIRES



**Les 10 ans de l'Ifremer.**

Brest : l'Institut français de recherche et exploitation de la mer fête ses dix ans. C'est en effet en 1984 qu'ont fusionné le CNEXO (Centre national pour l'exploitation des océans) et l'ISTPM (Institut scientifique et technique des pêches maritimes).

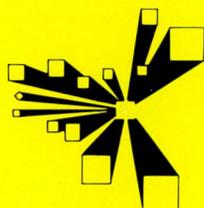
Rens. : Patrick Nérisson, tél. 98 22 40 04.

**Concentration de matière grise.**

Rennes : du 31 août au 2 septembre, la Société française de physique (SFP) a rassemblé 950 physiciens, chimistes et géologues sur le campus de Beaulieu, pour les 4<sup>es</sup> Journées de la matière condensée, associant l'université de Rennes 1, l'INSA et le CNRS. Parmi les personnalités présentes, citons Jacques Friedel, président de l'Académie des sciences et de l'Institut de France, Etienne Guyon, directeur de l'Ecole normale supérieure de la rue d'Ulm, et le prix Nobel Jean-Marie Lehn.

Rens. : Jacques Lemaître, tél. 99 28 60 68.

TECHNOPOLE  
EUROPEENNE



RENNES  
ATALANTE

RENNES ATALANTE EN FRANCE

**LE LABEL "QUALITE"  
POUR LES AGRO-INDUSTRIES  
EUROPEENNES**

Industriels, installez-vous sur le pôle de recherche agro-alimentaire (INRA-ENSAR-INSFA), dans la deuxième région agricole européenne et la première région française pour les productions animales. Vous ne trouverez pas place plus propice à l'innovation.

RENNES ATALANTE

Contact : Jacqueline POUSSIER, 11, rue du Clos-Courtel, 35700 RENNES, FRANCE  
Tél. (33) 99 12 73 73. Fax (33) 99 12 73 74

RENNES DISTRICT

**LABORATOIRES**

**Colza hybride.**

Le Rheu (35) : le premier colza d'hiver hybride est une réalisation de la station d'amélioration des plantes du centre INRA, en collaboration avec la société de sélection semencière Serasem. Plus résistant et plus rentable, le nouveau colza, appelé Synergy, pourrait rapidement remplacer le colza d'hiver traditionnel, qui couvre actuellement 800 000 hectares en France.

Rens. : Michel Renard, tél. 99 28 51 00.

**Le réseau ATM.**

Lannion (22) : cet été, le réseau pilote européen ATM a permis à British Telecom et France Télécom de réaliser une première visioconférence entre le Royaume-Uni et la France. Mise au point à partir du CNET de Lannion, la technologie ATM multiplie par 1 000 les possibilités du réseau numérique.

Rens. : Sylvie Brichet, technopole Anticipa, tél. 96 46 42 28.

**6-7 septembre/  
Les 20 ans du génie sanitaire.**

Rennes : à l'occasion des journées anniversaires du génie sanitaire, organisées par l'ENSP (Ecole nationale supérieure de la santé publique), le Laboratoire d'étude et de recherche en environnement et santé (LERES), dirigé par René Seux, a inauguré ses locaux rénovés, en présence de Jean-Marie Bertrand, représentant le ministère des Affaires sociales, de la santé et de la ville.

Rens. : Jean-François Lemoine, tél. 99 02 27 15.



**En rénovant ses locaux, le LERES a tenu à améliorer la qualité de son accueil.**

**19 septembre/  
Premiers essais de thérapie génique.**

Lyon : un nouveau traitement de la mucoviscidose fait l'objet d'essais cliniques à l'hôpital sud de Lyon. Il s'agit de faire inhaler au jeune malade, un aérosol comportant un virus porteur du gène rétablissant le bon fonctionnement des bronches. En cas de succès, cette technique pourrait permettre de guérir de nombreuses maladies d'origine génétique.

**LES ECHOS DE L'OUEST**

**Collaboration CCSTI-Océanopolis.**

Rennes : pour quelques mois, le centre de la mer Océanopolis ouvre une antenne au centre Colombia. L'exposition "Bord de mer" commence par une présentation du phénomène des marées, qui régit toute vie littorale. La seconde salle est réservée aux projections vidéo en haute définition, une première dans le monde de la mer. Dans la troisième salle de l'Espace des sciences rénové, les vedettes de l'exposition sont les deux "bassins de contact", aquariums ouverts où les enfants, sous l'œil bienveillant de l'animateur, peuvent toucher du doigt les réalités de la vie sous-marine. Cette opération commune a mis en évidence que l'énergie globale découlant de l'association de deux équipes de professionnels de la culture scientifique, est supérieure à la somme des deux énergies initiales. Très concluante, l'expérience pourrait être reconduite avec d'autres CCSTI.

Rens. : Frédéric Balavoine, tél. 99 35 28 28.

**Hommage à Pierre Marzin.**

Lannion (22) : le 2 août 1994 disparaissait un grand nom des télécommunications. Né à Lannion en 1905, Pierre Marzin est à l'origine de la création du CNET, le Centre national d'étude des télécommunications, qui fête l'an prochain son 50<sup>e</sup> anniversaire. En 1959, grâce à l'action commune du ministre de la Défense René Pléven et de Pierre Marzin, alors directeur du CNET, le centre de recherche prenait place à Lannion, où il emploie aujourd'hui 1 600 personnes. A l'origine de nombreuses innovations, le centre breton a récemment mis au point la technologie ATM, permettant la transmission de données numériques à très haut débit.

Rens. : Sylvie Castro, tél. 16 (1) 45 29 51 56.

**Le CIDIL en Bretagne.**

Rennes : le Centre d'information et de documentation laitières (CIDIL) vient d'ouvrir une antenne à Rennes. Il a pour mission de promouvoir la consommation du beurre et des fromages. L'une des premières activités de l'antenne bretonne est d'ouvrir un cercle culinaire.



**Le Technopôle de Brest joue l'interface.**

Brest : récemment, l'Association du technopôle Brest-Iroise a remis une note aux entreprises de l'agglomération. Elle résumait les "différents domaines des programmes qui seront lancés pendant les quatre ans à venir par la CEE en matière d'applications télématiques d'intérêt général".

Plusieurs des sujets qui y sont abordés correspondent à des compétences présentes à Brest, comme les transports, la sécurité maritime, les centres documentaires, la santé ou encore l'EDI, l'Echange de données informatisées à des fins de gestion d'entreprise.

La CEE prévoit de s'investir dans quatre domaines : les infrastructures pour les services d'intérêt général, les infrastructures à usage professionnel, les infrastructures orientées vers la qualité de la vie, les actions de recherche-développement.

Ce dernier aspect intègre les nombreux progrès escomptés en matière de télécommunications et de traitement de l'information, comme les interfaces entre langues ou les nouvelles architectures de bases de données multimédia.

Contact : Jean Vicariot, tél. 98 05 44 51.

**RESEAU**

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

Abonnement pour 1 an (11 numéros)

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

• Tarif : 180 F • Abonnement de soutien : 280 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.

EXPOSITIONS

A L'ESPACE DES SCIENCES



**Jusqu'au 31 décembre/ Bord de mer.**

Rennes : dès l'entrée sablonneuse, une maquette animée rappelle que le littoral vit au rythme des marées. D'un côté la plage, de l'autre l'estran rocheux, battu ou abrité, où grouille une faune parfaitement adaptée à l'alternance de périodes d'immersion et d'émersion. Réalisée en collaboration avec Océanopolis, "Bord de mer" vous propose de caresser une étoile de mer, une anémone, un oursin, dans l'un des deux bassins de contact. Ouvert du lundi au samedi de 12h30 à 18h30, visite guidée à 16h00, entrée libre.

Rens. : Frédéric Balavoine, tél. 99 35 28 28.

**A L'ÉCOMUSÉE DE LA BINTINAIS**

**Jusqu'au 31 décembre/ Des abeilles et des hommes.**

Rennes : à travers les âges, l'abeille a fait l'objet de représentations et d'utilisations en tous genres : son dévouement à la collectivité, son ardeur au travail en ont fait un symbole. Elle est source de richesse, miel et cire sont des produits de consommation courante. De nos jours, pollen, gelée royale et même venin sont recherchés pour leurs vertus nutritives et thérapeutiques. Ouvert tous les jours sauf mardi et jours fériés de 14h00 à 18h00, entrée 15 F.

Rens. : Alison Clarke, tél. 99 51 38 15.



**A L'ORIENTIS**

**Jusqu'au 10 octobre/ La "Thalassa", navire océanographique des années 60.**

Lorient (56) : dès son désarmement final, le navire océanographique Thalassa de l'Ifremer sera cédé à la ville de Lorient pour être aménagé en un musée original, centré sur les pêches maritimes et la recherche halieutique. Dans cette préfiguration, le CCSTI/Maison de la mer propose au grand public une exposition visant à faire connaître et comprendre la vocation de ce chalutier-laboratoire, affecté depuis 1960 aux travaux et recherches sur les ressources vivantes de la mer. Cette exposition, réalisée en collaboration avec l'Ifremer, est présentée à l'Orientis, hall de la gare d'échanges.

Rens. : Dominique Petit, tél. 97 21 03 17.

**AU CENTRE CULTUREL JACQUES DUHAMEL**

**Du 3 au 22 octobre/ Objectif Terre.**

Vitré (35) : les images satellitaires procurent de précieux renseignements sur l'écologie, l'océanographie, la géologie, l'agriculture, l'urbanisme et la géographie. Cette exposition a été réalisée par le CCSTI.

Rens. : Anne Collonier, tél. 99 75 02 25.

FORMATIONS

**Animation scientifique.**

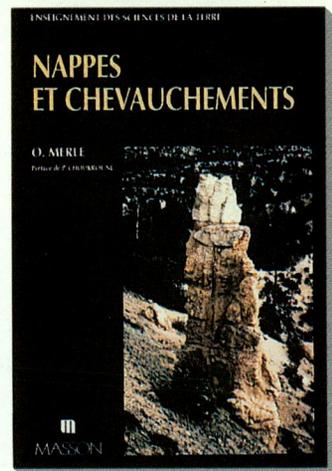
Rennes : l'association "Les petits débrouillards" organise un stage de sensibilisation à l'animation scientifique et technique les 8, 9, 12, 15 et 16 octobre. Cette formation s'adresse à toute personne souhaitant développer des activités scientifiques et techniques auprès des enfants.

Rens. : Michel Millot, tél. 99 50 05 14.

**La rentrée de l'IESIEL.**

Rennes : c'est la première rentrée bretonne pour les 10 étudiants de l'Institut supérieur des industries et de l'économie laitières, une formation initialement parisienne, récemment rattachée à l'ENSAR. Sa délocalisation correspond à la volonté ministérielle de développer à Rennes un pôle "lait" d'enseignement supérieur et de recherche. Le nombre d'étudiants devra évoluer en fonction des demandes des industriels laitiers, l'objectif étant de former un petit nombre d'ingénieurs de très haut niveau. Les deux années d'études se déroulent en relation étroite avec le milieu industriel, qui s'implique de plus en plus dans la formation supérieure. Appelé à se développer rapidement dans ce nouvel environnement, l'IESIEL a une vocation aussi bien régionale qu'internationale, avec une priorité vers les pays de l'Est, où l'industrie laitière manque cruellement de spécialistes de haut niveau.

A LIRE



"Nappes et chevauchements", par Olivier Merle. Les chaînes de montagne, l'Himalaya comme les Alpes, sont constituées d'un empilement de nappes et de chevauchements, qui met en relief les vastes déplacements horizontaux associés à leur formation. Cette découverte, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, a modelé la géologie moderne. Olivier Merle est chercheur à Géosciences Rennes, il a reçu en 1992 la médaille de bronze du CNRS. Ed. Masson, 152 p., 140 F.

**COLLOQUES**

**6-7 octobre/  
Information psychiatrique.**

Saint-Malo (35) : les 13<sup>es</sup> Journées de l'information psychiatrique ont pour thème la qualité des soins. Elles rassemblent environ 400 psychiatres publics au Palais du grand large.

*Rens. : docteur Jean-Claude Cordier, tél. 99 21 21 21.*

**7-8 octobre/  
Entreprises et concurrence.**

Rennes : le LARGOR (Laboratoire de recherche en gestion des organisations) organise le colloque de l'association AIDE (Association internationale de droit économique), sur le thème "Entreprises en difficulté et concurrence".

*Rens. : Annick Macé, tél. 99 84 77 76.*

**Du 12 au 14 octobre/  
Sciences végétales.**

Saint-Malo (35) : le 2<sup>e</sup> Colloque général sur les sciences végétales se déroule au Palais du grand large, où sont rassemblés plus de 250 chercheurs de l'INRA, du CNRS, du CEA et des Universités.

*Rens. : François Larher, tél. 99 28 61 62.*

**13 octobre/  
Journée CCETT.**

Cesson-Sévigné (35) : le CCETT (Centre commun d'études de télédiffusion et télécommunications) organise une journée professionnelle consacrée au thème "Innovation et valorisation", afin de développer une dynamique de valorisation de ses techniques, tant dans le domaine des télécommunications que dans celui de l'audiovisuel.

*Rens. : Pierre Charbonnel, tél. 99 12 43 82.*



**Du 13 au 14 octobre/  
Image et informatique.**

Brest : depuis quelques années, l'image informatisée s'est fortement diversifiée : elle est aujourd'hui présente en sciences et techniques, mais aussi dans l'édition, l'enseignement, le tourisme,

l'architecture, l'aménagement paysager, la vision industrielle... Tel est l'objet de ces 3<sup>es</sup> Journées thématiques de l'AFEIT (Association des filières de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications).

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

**Du 19 au 21 octobre/  
Micro-onde et matériaux.**

Brest : ces 3<sup>es</sup> Journées de caractérisation "Micro-onde et matériaux" s'intéressent aux matériaux organiques et composites, isotropes et anisotropes, supraconducteurs et couches minces. Elles sont organisées par le LEST (Laboratoire d'électronique et des systèmes de télécommunications), une structure de recherche commune à l'Université de Bretagne occidentale et à l'école supérieure des télécommunications Télécom Bretagne.

*Rens. : Marcel Le Floch, tél. 98 01 62 40.*

**Du 20 au 22 octobre/  
Biotechnologies marines.**

Concarneau (29) : marqueurs génétiques, toxines marines, programmes de recherche, sont les thèmes principaux de ce 3<sup>e</sup> Colloque des biotechnologies marines, organisé par l'ADEBIO (Fédération française des biotechnologies marines) et le GABIM (Groupement pour l'avancement de la biochimie marine).

*Rens. : Yves Le Gall, tél. 98 97 06 59.*



**Du 25 au 27 octobre/  
Les antibiotiques.**

Ploufragan (22) : le CNEVA (Centre national d'études vétérinaires et alimentaires) et l'ISPAIA (Institut supérieur des productions animales et des industries agroalimentaires), organisent un symposium européen sur l'utilisation des antibiotiques en élevage intensif.

*Rens. : Jean-Michel Le Goux, tél. 96 78 61 30.*

**CONFÉRENCES**

**CONFÉRENCE "LOUIS DE BROGLIE"**

**19 octobre/  
Science et conscience.**

Bruz (35) : André Gruget, ancien directeur commercial de Cégelec, enseignant des classes préparatoires à HEC à Paris et collaborateur de la revue "Ethique", aborde le sujet "Science et conscience". A l'auditorium de l'Ecole Louis de Broglie sur le campus de Ker Lann, à 15h00.

*Rens. : Hélène Crunel, tél. 99 05 84 21.*



**CONFÉRENCES  
"BIOLOGIE-SANTÉ-CULTURE"**

**11 octobre/Urémie et dialyse.**

Rennes : la Ville de Rennes et le CCSTI accueillent Marcel Legrain, professeur honoraire à Paris et Patrick Le Pogamp, du CHRU Pontchaillou à Rennes. Au Triangle à 20h30.

**18 octobre/  
Les transplantations d'organes.**

Rennes : les problèmes liés aux transplantations d'organes sont présentés par Christian Cabrol, de l'hôpital de la Pitié Salpêtrière à Paris et Bernard Launois, du CHRU Pontchaillou à Rennes. Au Triangle à 20h30.

*Rens. : CCSTI, tél. 99 35 28 20.*

**CONFÉRENCE  
"MERCREDIS DE LA MER"**

**5 octobre/Préserveons le littoral.**

Rennes : le conservatoire du littoral a pour vocation de préserver ou de reconquérir les espaces menacés, notamment lorsqu'ils présentent une forte valeur écologique ou touristique. Thierry Chauvin, adjoint au délégué régional au conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, présentera la politique du conservatoire en soulignant les difficultés de mise en œuvre sur le littoral breton. A la maison du Champ de mars à 20h30.

*Rens. : CCSTI, tél. 99 35 28 20.*

**CONFÉRENCE EXCEPTIONNELLE :  
YVES COPPENS**

**20 octobre/**

Rennes : à l'occasion du 10<sup>e</sup> anniversaire du CCSTI, le paléontologue Yves Coppens, professeur au Collège de France, vient faire le point sur les dernières découvertes concernant les origines de l'homme. A 20h30 au Triangle, entrée libre.

*Rens. : CCSTI, tél. 99 35 28 20.*

Réponse de la page 5

**Montaigne, 1533-1592.**

**QUI A DIT ?**



# Le Centre Commun d'Etudes de Télédiffusion et Télécommunications

**L**e CCETT, Centre de Recherche commun à France Telecom et à TDF (Télédiffusion de France), contribue activement à l'essor de l'Audiovisuel et de la Télématique en France et dans le monde.

Créé à Rennes en 1972 et organisé en Groupement d'Intérêt Economique depuis 1983, il accueille dans ses locaux 400 personnes dont les deux tiers sont directement affectés à des études.

Situé au cœur du Technopole de Rennes Atalante, le CCETT conduit une politique active de valorisation de ses travaux auprès des entreprises de la région. De nombreuses collaborations externes avec des industriels sont concrétisées par la fabrication de prototypes et de matériels de série.

Les travaux du CCETT portent sur :

■ **les services de télévision numérique** sur différents supports : câble coaxial, fibre optique, satellite et réseaux de diffusion hertzienne. Ces thèmes recouvrent les différentes composantes techniques des services et des terminaux, les procédures et outils de tests associés, ainsi que l'étude des différents usages.

■ **les services multimédias** : services de consultation permettant le retrait à la demande de documents audiovisuels ou services multimédias à destination de mobiles s'appuyant sur la coopération de réseaux de diffusion et de télécommunications.

■ **les terminaux multiservices** mettant en synergie différents services de base tels que la télécopie, la vidéographie, le téléphone, la messagerie, etc.

Dans tous ces domaines d'étude, le CCETT prend une part active à la promotion des conceptions françaises dans les organismes internationaux de normalisation, ainsi que dans les programmes européens de Recherche et Développement (ESPRIT, RACE, EUREKA...)

Dans le cadre de la collaboration avec les établissements universitaires et les écoles d'ingénieurs, de nombreux étudiants effectuent chaque année une partie de leur formation dans les laboratoires du CCETT. Parallèlement, des ingénieurs du Centre contribuent à l'enseignement dans les écoles. De plus, des séminaires réunissent périodiquement au CCETT ingénieurs et techniciens pour y approfondir ou y découvrir

de nouvelles possibilités offertes par les progrès technologiques.

Parmi les innovations marquantes dont la paternité peut être, sans contestation, attribuée au CCETT, il y a la norme X25 et le réseau TRANSPAC, le MINITEL et les services du réseau TELETEL, le premier studio de Télévision numérique, la norme Eurocrypt avec le développement du système Visiopass pour la télévision payante, les techniques de base pour la radiodiffusion sonore numérique et la diffusion numérique de télévision pour le câble, l'hertzien et le satellite.

CCETT

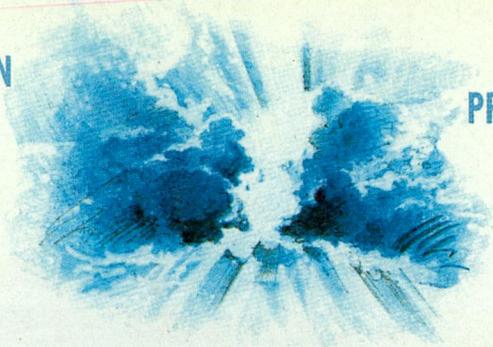
4, rue du Clos Courtel - B.P. 59  
35512 CESSON-SÉVIGNÉ Cedex  
Tél. (33) 99.12.41.11 - Fax : (33) 99.12.40.98





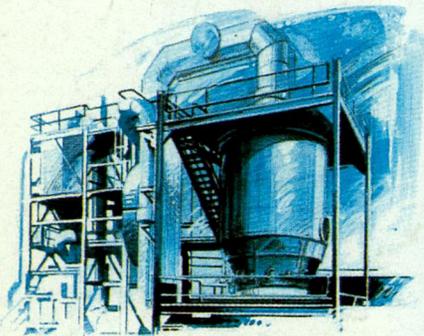
RIVIÈRE • MER

ÉVAPORATION • CONDENSATION



PRÉCIPITATIONS • RUISSÈLEMENT • CAPTAGE

ÉLIMINATION DES BOUES



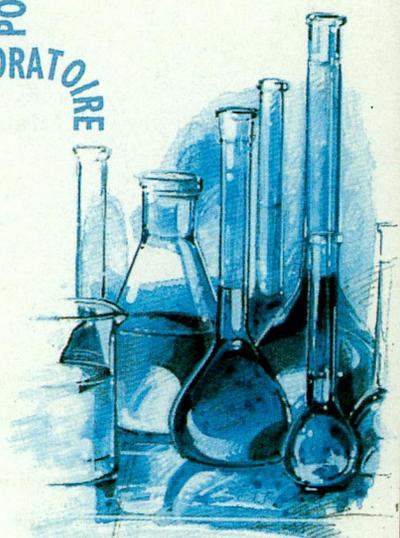
FILTRATION • DÉPOLLUTION • RECYCLAGE

# Si l'Eau pouvait parler

...

Évaporation, nuage, pluie, ruissellement, captage, production d'eau potable, distribution, consommation, salissure, pollution, collecte, nettoyage, dépollution, rivière, mer, nuage...  
 Le cycle de l'eau est long et les techniques pour le préserver sont de plus en plus compliquées.  
 Pour livrer à toute heure une eau potable au domicile et au travail de chacun, pour la nettoyer après usage, pour la dépolluer, pour protéger les réserves d'eau, le personnel de la Compagnie Générale des Eaux veille nuit et jour sur le produit alimentaire le plus contrôlé de France.  
 Pour répondre à la croissance simultanée de la demande en eau potable et de la pollution, ils effectuent en quelques heures le cycle de l'eau que la nature met des années à réaliser.  
 Si l'eau pouvait parler, elle vous raconterait...

POMPAGE • PRODUCTION D'EAU POTABLE



LABORATOIRE

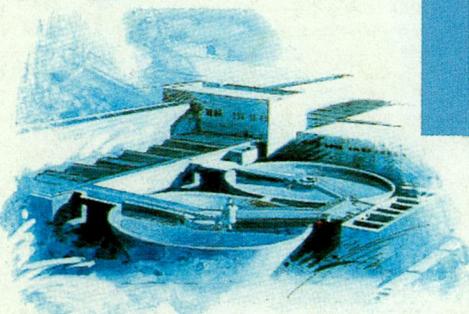
OZONATION • CONTRÔLE



DÉCANTATION • FILTRATION



**COMPAGNIE GÉNÉRALE des EAUX**  
 11, rue Kléber - 35020 RENNES Cedex  
 Téléphone : 99.87.14.14  
 Télécopie : 99.87.14.25



SALISSURE • POLLUTION • COLLECTE



DISTRIBUTION • CONSOMMATION