

RESEAU

Recherche et innovation en Bretagne

DOSSIER

Océanopolis 2000

Juillet/Août 2000
N°168 • 20 F/3,05 €



La culture scientifique à l'honneur en Bretagne

La réouverture d'Océanopolis est l'événement culturel et scientifique de l'année 2000 en Bretagne.



L. Japery/Océanopolis

Océanopolis est un partenaire fidèle de l'Espace des sciences depuis son origine. C'est grâce à ce centre de culture scientifique dédié à la mer que nous avons pu réaliser deux expositions dont la qualité a été très appréciée du public : "Bord de mer" et "Pêches en mer". Ces productions, aujourd'hui itinérantes et largement présentées dans d'autres régions, illustrent bien le dynamisme de la recherche et de la culture scientifique en Bretagne.

D'autres projets de collaboration sont actuellement à l'étude : éditions pédagogiques et expositions temporaires pour le Nouvel équipement culturel à Rennes...

Réseau avait accompagné la première ouverture d'Océanopolis en 1990. Nous vous présentons à nouveau un numéro spécial consacré à ce centre à l'occasion de sa réouverture.

Avec ses trois pavillons, tempéré, polaire et tropical, Océanopolis nous fait plonger dans les richesses des océans. Océanopolis fait figure de grand à l'échelle européenne : 8 000 m² d'expositions, 1 000 espèces... 3,7 millions de litres d'eau dans les aquariums... À titre anecdotique, la consommation d'électricité représentera celle d'une ville de près de 4 000 habitants. Cela donne bien une idée de la dimension de cet équipement qu'il faut visiter. Et pour mieux vous y inviter, partons dans les coulisses d'Océanopolis.

Bon succès et bravo à toute l'équipe ! ■

Michel Cabaret, directeur de l'Espace des sciences

L'énigme du mois : Le paquet de sucre

Papa a acheté une boîte de sucre en morceaux. Marie a d'abord mangé la couche supérieure, soit 77 morceaux ! Ensuite, Anna a mangé la couche de côté, qui contenait alors 55 morceaux. Enfin, Noémi a mangé la couche de devant. Combien de morceaux reste-t-il dans la boîte ?

Réponse au prochain numéro.

Réponse de l'énigme des chats : Bill a capturé deux souris, Max une et Fred zéro.

LA VIE DES LABORATOIRES

L2P : polymères dans tous leurs états P. 3



LA VIE DES LABORATOIRES

Mont-Saint-Michel :
baie des paradoxes P. 4



LA VIE DES LABORATOIRES

La plongée subaquatique
au secours des géographes P. 5



HISTOIRE ET SOCIÉTÉ

Pierre-Roland Giot : le créateur de
l'archéologie armoricaine moderne P. 6

LES SIGLES DU MOIS P. 7

LE DOSSIER



Océanopolis 2000

Dix ans d'aventures et toujours
plein de projets P. 9
Un peu d'histoire... P. 10
L'aquarium : un exploit technique P. 11
Le pavillon tempéré P. 12
Le pavillon polaire P. 12/13
Le pavillon tropical P. 12/13
Corail passion P. 14
Un Lemm qui n'est pas dans la Lune P. 15
Que d'eau ! P. 16
Océanopolis : le guide pratique P. 16



LA VIE DES ENTREPRISES

Linpac :
le plastique citoyen P. 17

LES BRÈVES P. 18 À 21

L'ÉTÉ À L'ESPACE DES SCIENCES... P. 22

Tirage du n° 168 : 5 000 ex. Dépôt légal n° 650. ISSN 1281-2749

RÉSEAU est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association loi de 1901), centre associé au Palais de la découverte ■ L'Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - E-mail lespace-des-sciences@wanadoo.fr - <http://www.espace-sciences.org> - Tél. 02 99 35 28 22 - Fax 02 99 35 28 21 ■ Antenne Finistère : L'Espace des sciences, Technopôle Brest-Iroise, 40, rue Jim Sévellec, 29200 Brest - Tél. 02 98 05 60 91 - Fax 02 98 05 15 02.

■ Président de l'Espace des sciences-CCSTI : Paul Tréhen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Hélène Tattavin. Rédaction : Jean-François Collinot, Julie Coquart. Comité de lecture : Christian Willaime (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Duigou (sciences humaines), Thierry Juteau (géologie-océanographie), Didier Le Morvan (sciences juridiques), Alain Hillian (télécommunications-traitement du signal), Michel Branchard (génétique-biologie), Thierry Auffret van der Kemp (biologie). Abonnements : Béatrice Texier. Promotion : Magali Colin. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, e-mail info@admedia.fr ■ Réseau est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine, de la Ville de Rennes, de la Direction régionale des affaires culturelles et du Fonds social européen. Édition : L'Espace des sciences-CCSTI. Réalisation : Pierrick Bertot création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, BP 2, 35830 Betton.



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE LA RECHERCHE
ET DE LA TECHNOLOGIE



Réseau sur Internet : www.espace-sciences.org

RESEAU

JULY/AUGUST 2000 • N° 168 RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

Abstracts for the international issue

EDITORIAL

SCIENTIFIC KNOWLEDGE TAKES CENTRE STAGE IN BRITTANY

Océanopolis has been a loyal partner to the Espace des sciences since the very early days. Together, we organised two exhibitions which proved to be particularly popular with the general public - "Seaside" and "Fishing". Other joint projects are currently being looked into - educational publications, temporary exhibitions for the New Arts Centre (*Nouvel équipement culturel*) in Rennes etc.
Information: Michel Cabaret,
l'Espace des sciences, fax +33 2 99 35 28 21,
<http://www.espace-sciences.org>

THE LIFE OF LABORATORIES

L2P: POLYMERS AND MORE POLYMERS...

page 3

L2P (the "polymer and process" laboratory) has been housed in the spacious premises of the Université Bretagne sud in Lorient (Morbihan) for the past two years. It is developing its skills in several directions e.g. expertise but also research into inter-polymer combinations and interfaces. A guided tour with Professor Guy Levesque.
Information: Guy Levesque, fax +33 2 97 87 45 88.

THE LIFE OF LABORATORIES

MONT-SAINT-MICHEL, A PARADOXICAL BAY

page 4

Listed by UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization) as a World Heritage site in 1979, Mont-Saint-Michel Bay covers slightly over 400 km², with an average tidal range of 15 metres (the difference in sea level between tides). From 5th to 7th April last, a scientific conference discussed the way in which the bay operates. It is expected to regain some of its marine appearance in 2004.

Jean-Claude.Lefevre@univ-rennes1.fr

Information: Jean-Claude Lefevre, fax +33 2 99 28 14 58.

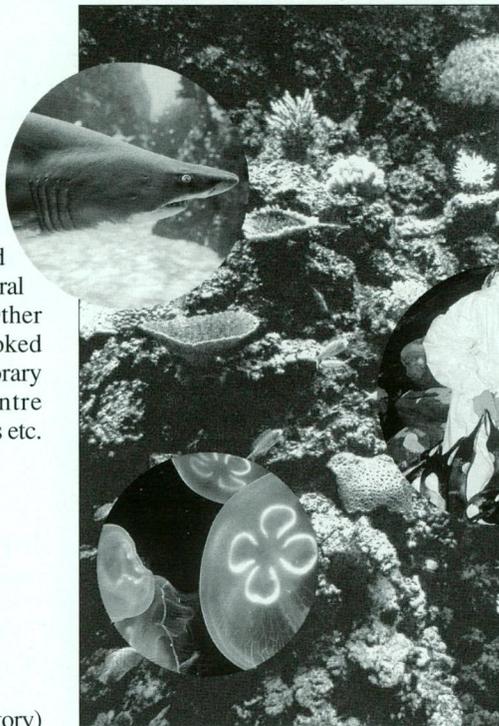


Photo by T. Lapeux, Océanopolis

THE LIFE OF LABORATORIES

SUB-AQUA DIVING ASSISTS GEOGRAPHERS

page 5

It is impossible to undertake a scientifically correct assessment of the impact of an oil slick such as the one caused by the *Erika* on the wealth and diversity of underwater ecosystems, without extensive prior knowledge of the said ecosystems. Jérôme Fournier, a member of the Costel laboratory team (CNRS unit UMR 6554 and University of Rennes 2), wrote his thesis on the development of a methodology to link sub-aqua diving and aerial cartography.

jerome.fournier@uhb.fr

Information: Jérôme Fournier, fax +33 2 9914 18 95.

HISTORY AND SOCIETY

PIERRE-ROLAND GIOT, FATHER OF MODERN ARCHAEOLOGY IN ARMORICA

page 6

Pierre-Roland Giot set up the prehistoric anthropology laboratory in the Faculty of

Science in Rennes as far back as 1944. He was also director of Western France's *Circonscription des Antiquités*. For 40 years, he undertook major digs and restored megalithic monuments and Bronze Age barrows dating from approximately 3,000 B.C. In the laboratory, he applied scientific techniques to archaeology.

Information: Jacques Briard,
fax +33 2 99 28 69 34.

THE LIFE OF COMPANIES LINPAC: PLASTICS FOR ALL

page 17

In Noyal-Pontivy (Morbihan), some impressive buildings house Europe's leading producer of plastic film, Linpac Plastics Pontivy. The company, a subsidiary of the British Linpac Group, is celebrating its 20th anniversary and an increase in turnover of 42% compared to last year.

Information: Bernard Baucher, PDG,
fax +33 2 97 28 70 71.

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

If you would like to receive these abstracts on a regular basis, with a copy of the corresponding issue of "RESEAU", please contact Hélène Tattevin, Editor, fax +33 2 99 35 28 21, E-mail: lespace-des-sciences@wanadoo.fr Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.



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



AN IN-DEPTH LOOK AT

Océanopolis 2000

INTRODUCTION

page 9

Since it was opened in 1990, Océanopolis has welcomed 3.5 million visitors with figures reaching 7,000 admissions a day in the summer! This success meant that the 2,700m² centre was too small. Jean-Paul Alayse and Eric Hussenot, respectively Curator and Director of the Centre, designed a new Océanopolis, three times larger than its predecessor. This is the centre we are now pleased to present.

Information: Océanopolis, fax +33 2 98 34 40 49, <http://www.oceanopolis.com>

A BRIEF HISTORY

page 10

"Aquariums were first developed in China c. 950", says Jean-Paul Alayse, who has been an enthusiastic aquarist since the age of 12. He now has a doctorate in Ocean Biology and is Curator of Océanopolis.

AQUARIUMS: A TECHNICAL FEAT

page 11

Philippe de Lacaze, Director of Coutant Aquariums, was commissioned by Océanopolis to turn the wishes of the Centre's designers into a technical reality. To do so, he used many different scientific and technical disciplines. "All the materials used must be totally resistant to aggressive elements in marine environment such as salinity, temperatures that are often high (tropical aquariums), humidity, pressure etc."

WHAT'S NEW?

page 12-13

The temperate pavilion (guided tour by Claude le Milinaire, Deputy Curator): "Just beyond the entrance, visitors can enter a bathyscaph that would have delighted Jules Verne. This leads into the old Centre which has been given a face lift. It includes the Laminaria Pool, a shoal of fish, prawn beds etc."

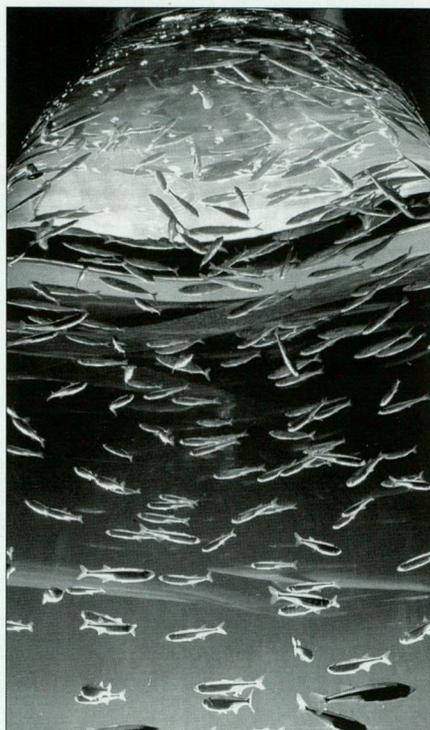


Photo by T. Jeyoux, Océanopolis.

The Polar Pavilion (guided tour by Eric Hussenot, Director): "A screen flanked by rocks displays a film explaining the differences between the two poles, their history, the work carried out there by scientists etc. Then the screen is raised and, behind it, is a penguin colony."

The Tropical Pavilion (guided tour by Jean-Paul Alayse, Curator): "Visitors enter through a small tropical beach with coconut palms. A door opens silently onto a lift which descends... into the aquarium. In the middle of the rocks and shoals of butter fish, box fish and surgeon fish dart sleek sharks..."

A CORAL ENTHUSIAST

page 14

Dominique Barthelemy, who has worked at Océanopolis since 1989, is responsible for the "Tropical Aquariums and Greenhouse" team. This suits him very well because he has two main centres of interest in life - corals and orchids!

AN LEMM WITH ITS FEET ON THE GROUND!

page 15

Sami Hassani is head of the laboratory specialising in the study of marine mammals (Lemm, *Laboratoire d'étude des mammifères marins*): "We are first and foremost concerned to care for seals. Our work also involves permanent monitoring of arrivals of dead or injured animals along the coastline of Brittany. We monitor local populations of grey seals and dolphins and here, in Océanopolis, we carry out various scientific experiments."

OCEANOPOLIS, PRACTICAL INFORMATION...

page 16

Océanopolis is open daily from 9 a.m. to 7 p.m. Admission: 90FF for adults and 70 FF for children aged 4 to 12. No charge for younger children (information on reduced rates, party rates and subscriptions is available on request).

Océanopolis, Port de Plaisance du Moulin Blanc, BP 411, 29275 Brest Cedex.

Information and bookings: fax +33 2 98 34 40 49.

<http://www.oceanopolis.com>

dir.public@oceanopolis.com

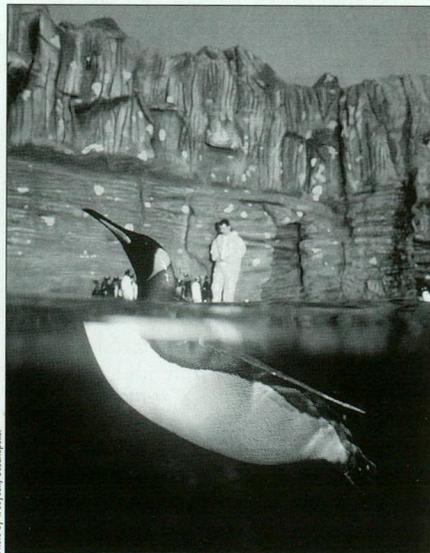


Photo by T. Jeyoux, Océanopolis.

L2P Polymères dans tous leurs états...

Installé depuis deux ans dans les spacieux locaux de l'université Bretagne sud (UBS) à Lorient (56), le L2P, laboratoire "Polymères et procédés"⁽¹⁾, développe ses talents dans de nombreuses directions. Visite guidée avec le professeur Guy Levesque, son directeur.

Réseau : *Quelle est votre histoire et celle de votre laboratoire ?*

Guy Levesque : Après ma thèse sur les polymères, soutenue au Mans en 1969, je suis parti à Alger dans le cadre de la coopération. En 1993, j'ai été nommé professeur à Caen. Là, je me suis beaucoup impliqué dans la création de l'Institut de plasturgie d'Alençon. En 1990, je suis devenu délégué régional à la recherche et à la technologie pour la Normandie. Et en 1996, il m'a été proposé de venir créer un pôle de compétence sur les polymères et composites en Bretagne... J'ai "sauté" sur l'occasion.

Réseau : *Comment est constituée votre équipe ?*

G.L. : En fait, il y a deux équipes. L'une travaille sur les polymères proprement dits, tandis que l'autre (3,5 postes) travaille sur le génie des procédés. L'ensemble représente 17 personnes dont deux professeurs : Patrick Rousseau et moi-même.



▲ Cet appareil est un "mixeur" de polymères. Les polymères sont par nature impossibles à mélanger. Le laboratoire L2P étudie les interfaces entre les polymères mixés ensemble.

Notre force, c'est que nous venons de tous les coins de la France, ce qui permet d'avoir différents regards.

Réseau : *Sur quoi travaillez-vous ?*

G.L. : La liste est longue ! Mais on peut la diviser en plusieurs domaines. Tout d'abord, il y a tout ce que nous faisons en tant que centre d'expertise. Dans la partie "polymères", nous travaillons avec près d'une trentaine d'entreprises des plus petites, comme ce fabricant de jouets qui avait des problèmes d'adhésifs ; ou des "grands" comme des câbleries avec qui nous travaillons sur des fibres optiques, des matériaux pour câbles... Pour le génie des procédés, cela concerne par exemple la valorisation des rési-

du de l'exploitation du kaolin⁽²⁾ : que faire du sable et du mica ? Une piste pourrait être la fabrication d'insonorisants très bon marché pour l'automobile.

Réseau : *Existe-t-il des applications dans le secteur agroalimentaire ?*

G.L. : Oui, notre équipe travaille par exemple sur la récupération de molécules utilisables (arômes) dans les eaux de cuisson. Nous participons à un appel d'offres prometteur, pour lequel il faut pouvoir valoriser des polymères naturels du poisson dans le but de remplacer en pharmacie ou en diététique, d'autres polymères d'origine animale, qui pourraient avoir été contaminés par l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB).

Réseau : *En dehors de ces expertises réalisées à la demande des entreprises, en quoi consistent vos activités de recherche ?*

G.L. : Nous étudions notamment les mélanges de polymères et les interfaces entre polymères. Il faut savoir que ceux-ci, sauf rares cas, ne se "mélangent" pas comme le font l'eau et le whisky par exemple. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le recyclage des plastiques est souvent impossible ! Nous travaillons donc sur ce que l'on appelle les phases co-continues. C'est un peu comme si nous avions une éponge et de l'eau.

En savoir plus Les polymères



Un polymère est un composé organique provenant de la combinaison stable de plusieurs molécules simples, appelées monomères. Cette union, qui donnera des composés qualifiés de dimères, trimères... s'obtient par :

Polyaddition : Réaction permettant de faire passer un monomère contenant une ou plusieurs liaisons C=C ou un cycle, à l'état de polymère. On obtient cela en "ouvrant" la double liaison (ou le cycle) par différents moyens : lumière, chaleur, activateur chimique... Les radicaux, très instables, vont se combiner entre eux jusqu'à l'obtention d'un état stable : le polymère.

Polycondensation : En partant de monomères à faible poids moléculaire, mais contenant chacun au moins deux groupes fonctionnels capables de réagir avec ceux de l'autre, on parvient à l'état stable dit de "haut polymère" (jusqu'à plusieurs centaines de monomères).

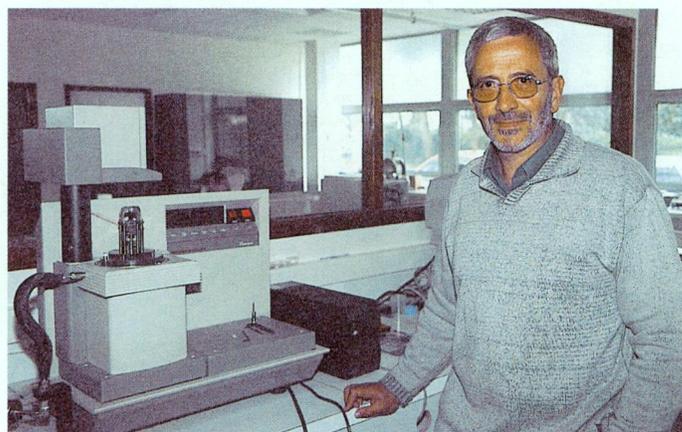
Il est à noter que c'est à la classe des hauts polymères qu'appartiennent nombre de constituants fondamentaux de la vie, comme les protéines ou la cellulose ; et divers éléments naturels d'intérêt industriel (soie, coton, caoutchouc...). ■

Un polymère rigide (l'éponge) pour la résistance par exemple d'un câble ; et un polymère souple (eau) qui lui donnera sa flexibilité. Nous travaillons également sur des câbles chauffants autorégulants, le polymère se transformant à une température donnée. Enfin, nous travaillons sur le "greffage", qui consiste à créer des liens physiques et/ou chimiques entre deux polymères... ■

**Propos recueillis
par Jean-François Collinot**

⁽¹⁾ L2P : Unité propre de recherche de l'enseignement supérieur UPRES N°2592. ⁽²⁾ Kaolin : minéral utilisé dans les industries du papier, de la peinture et de la céramique. D'importantes exploitations existent dans la région de Lorient.

Contact ► Guy Levesque,
tél. 02 97 87 45 05, www.univ-ubs.fr



▲ En plus de diriger le laboratoire L2P, Guy Levesque est aujourd'hui chargé de mission pour les relations avec les entreprises de l'université Bretagne sud.

Mont-Saint-Michel baie des paradoxes

Du 5 au 7 avril dernier, s'est tenu à Pontorson (50) un colloque scientifique destiné à faire le point sur les connaissances acquises, quant au fonctionnement de la baie. Cette dernière devrait, en 2004, retrouver une partie de son aspect marin. Mais, avant d'engager ces importants travaux, un point était nécessaire. Visite guidée.

Avant toute chose, il est bon de "planter le décor". Classée au patrimoine mondial par l'Unesco⁽¹⁾ en 1979, la baie du Mont-Saint-Michel couvre un peu plus de 400 km², dont 250 forment la zone intertidale (soumise à l'alternance des marées). Avec une moyenne de 15 m de marnage (différence de niveau entre les marées), la baie se situe au 5^e rang mondial. Ce phénomène de puissantes marées s'accompagne d'un important apport de sédiments : 1 à 1,5 million de m³ par an ! Ce phénomène naturel existe depuis environ 8 000 ans (dernière glaciation), mais il s'est amplifié considérablement depuis un siècle, du fait des actions de l'homme : polders, détournement des rivières, construction de barrages, installation de la digue menant au Mont...

Un Mont-Saint-Michel sans eau

Au rythme où vont les choses, le Mont-Saint-Michel sera définitivement à sec d'ici à une dizaine d'années, du fait de l'extension per-



Très envasée, la baie du Mont-Saint-Michel devrait prochainement retrouver son caractère maritime, grâce à la construction d'un pont qui remplacera la digue actuelle.

manente des "herbus"⁽²⁾. En plus de l'aspect esthétique et médiatique, c'est la condamnation à terme des principales activités économiques du secteur : conchyliculture, prés salés, cultures en polder, tourisme... Et c'est la disparition annoncée d'un écosystème unique. Mais alors que faire ? À écouter les scientifiques réunis à Pontorson, la réponse est loin d'être simple. Certes, pour ce qui concerne le rétablissement du caractère maritime du Mont, les travaux envisagés devraient satisfaire les amoureux du site (cf. encadré). Mais, est-ce suffisant ? "En partie seulement", ont affirmé les chercheurs à Pontorson. Car la baie est un tissu de paradoxes.

L'outwelling nourrit les poissons

L'un d'eux est que, dans cette vaste baie ouverte sur la Manche, "l'eau ne se renouvelle pratiquement pas", comme l'a expliqué Jean-Claude Lefeuvre, professeur au Muséum national d'histoire naturelle. Du fait de l'incroyable distance couverte par l'eau (250 km² avec une pente à 3‰), la masse descendante "perceute" les flots montants, provoquant un phénomène d'interférence permanent qui piège les particules dans la baie. "De ce fait, il faut de

nombreux mois pour qu'une particule piégée dans la baie à Granville retourne dans la Manche à Cancale !"

Cette situation a intrigué les scientifiques : comment, dans ces conditions, la baie parvient-elle à produire une très importante biomasse : 10 000 t de moules/an, 1 500 t d'huîtres, 160 000 t (estimées) du coquillage parasite *Crepidula fornicata*... ? "C'est", explique le professeur Lefeuvre, "parce que les marées emportent 45% de la production des marais salés (bactéries, déchets organiques...) avant que les consommateurs de ces milieux (ovins, bovins...) n'aient eu la possibilité de l'utiliser !" Ce processus a été appelé outwelling.

Les dégâts liés aux moutons

Et voici un autre paradoxe de la baie... À première vue, l'outwelling serait un argument plaidant en faveur de la conservation et du développement des prés salés, en tant que réservoir de nutriment favorisant la pêche... Oui, sauf que... S'il y a un pré salé, il y a des moutons. Et ces derniers "en arrachant les plantes (ils ne les cisailent pas comme le font par exemple les chevaux ou les vaches) détruisent en fait les plantes les plus

Le projet d'aménagement

Après quatre années d'études, un budget de 700 MF a été dégagé (fonds propres du syndicat de baie, crédits européens, agences de l'eau, État, Régions et Départements). La digue reliant le Mont à la terre sera remplacée par un pont sur lequel circulera un train pneumatique transportant les visiteurs (3,5 millions de personnes par an). Le barrage de la Caserne, sur le Couesnon, sera modifié pour redonner deux bras à la rivière, ce qui devrait provoquer un effet de "chasse" qui devrait théoriquement éliminer rapidement 5 à 7 millions de m³ de sédiments. ■

intéressantes en matière d'apport organique", déclare Éric Feunteun (UMR 6553 CNRS-université Rennes 1). Ainsi, comme souvent - pour ne pas dire toujours - en matière d'écosystèmes, il n'y a pas de "solution miracle". Une bonne nouvelle toutefois : le président de bassin Claude Halbecq (Bretagne) a chargé officiellement le professeur Lefeuvre d'étudier l'installation d'un centre de dimension européenne, en baie, afin de centraliser et coordonner les missions scientifiques. ■ J.F.C.

Les partenaires

Les scientifiques partenaires en Bretagne : l'UMR CNRS 6553 "Évolution des systèmes naturels et modifiés", université Rennes 1 ; Jacques Baudry et Gilles Pinay (Inra) ; Gérard Gruau (Géosciences-université Rennes 1) ; Jean-Claude Solomon (Seamer Brest) ; Guy Fontenelle (Ensar) ; Loïc Prieur et Denis Bailly (université de Bretagne occidentale) ; Olivier Thébaud (Ifremer). ■

⁽¹⁾ Unesco : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture. ⁽²⁾ Herbu : terre maigre, servant seulement de pâturage.

Contact ► Jean-Claude Lefeuvre, tél. 02 99 28 61 42, Jean-Claude.Lefeuvre@univ-rennes1.fr



Les bassins versants de la baie du Mont-Saint-Michel

▲ La Commission interbassins de la baie du Mont-Saint-Michel vient d'éditer une étude sur les cinq bassins versants de cette baie.

La plongée subaquatique au secours des géographes

Pour évaluer de manière scientifiquement correcte l'impact d'une marée noire sur la richesse et la diversité des écosystèmes sous-marins, il faut une bonne connaissance préalable de ces écosystèmes. Au sein du laboratoire Costel⁽¹⁾, Jérôme Fournier a consacré sa thèse à la mise au point d'une méthodologie permettant de relier la cartographie aérienne (couvrant de larges zones), à un inventaire *in situ* des espèces biologiques sous-marines (de 0 à environ 15 mètres sous le niveau des plus basses mers).

Le littoral est une entité géographique située à l'interface entre terre, mer et atmosphère. Sa partie sous-marine, très importante à la compréhension globale du système, est certainement le maillon le moins étudié à l'heure actuelle. Or, il s'agit bien d'un territoire à part entière, avec un fonctionnement spécifique et une structure spatiale de type mosaïque. Pour son étude, Jérôme Fournier a choisi la zone de Roc'h Crenn, dans la baie de Lannion, pour sa faible profondeur et sa représentativité du littoral breton. Cette zone avait été polluée par les marées noires de la *Torrey Canyon* en 1967 et de l'*Amoco Cadiz* en 1978. Elle peut donc servir de référence pour étudier l'évolution dans le temps des écosystèmes touchés par



▲ Gorgones déployées : après les marées noires de l'*Amoco Cadiz* et de la *Torrey Canyon*, la vie sous-marine reprend son cours : un message d'espoir pour les zones touchées par le naufrage de l'*Erika*.

la marée noire de l'*Erika*, en sud Bretagne et Loire-Atlantique.

Les méthodes utilisées

À l'image de l'étagement de la végétation en montagne lié au gradient de température, le domaine sous-marin est découpé en étages ou niveaux liés au gradient de luminosité. Il est cependant difficile d'en donner une définition strictement bathymétrique, car divers paramètres abiotiques les conditionnent, notamment la turbidité de l'eau. L'étage médiolittoral (zone de balancement des marées) est facile d'accès et largement étudié. Pour les étages infralittoraux (c'est-à-dire sous la zone de balancement des marées), la photographie aérienne est une première approche, mais elle doit être complétée par une étude du terrain en plongée subaquatique.

Cette étude a demandé près de 180 plongées, réparties sur 4 années (plongées au printemps et en été). En plus de l'identification des espèces, le plongeur a réalisé une estimation des biomasses moyennes par niveau écologique. Il a ainsi montré qu'un gradient existe entre les végétaux présents dans les étages supérieurs à forte luminosité et les animaux qui deviennent dominants dans les étages inférieurs, où le manque de luminosité est un facteur limitant pour les végétaux.

Extrapolation au littoral breton

La carte obtenue recense 22 biocénoses, ce qui correspond à 512 espèces animales et végétales, sur un total de près de 700 pour l'ensemble de la baie de Lannion. Les résultats en terme de biodiversité permettent donc de formuler un espoir relatif pour l'événement actuel de l'*Erika*, en ce qui concerne son impact sur la richesse des écosystèmes sous-marins (et donc sur les activités économiques qui en découlent : ostréiculture, pêche à pied...).

La carte présentée ici est volontairement très simplifiée par rapport au document produit par Jérôme Fournier pour la soutenance de sa thèse, en janvier dernier. S'y retrouvent les biocénoses à fucales (en vert), celles à laminaires, plus profondes (du rose clair (laminaires peu denses) au violet foncé (très denses)), des zones

de sable (de jaune à orange) et de roche nue (en noir) ou couverte de fucales peu denses (en rouge). Ainsi corrélés aux observations biologiques du plongeur, les clichés obtenus par avion deviennent un moyen rapide et sûr d'étendre l'étude à d'autres portions du littoral breton présentant les mêmes caractéristiques (côte découpée, mer agitée...).

La protection du domaine sous-marin

Cet exemple en baie de Lannion illustre la complexité et la fragilité du domaine sous-marin. Ainsi, loin de l'idée d'un patrimoine maritime uniforme, ce territoire présente une forte hétérogénéité se traduisant par une mosaïque spatiale complexe et une grande richesse écologique, faunistique et floristique (Turquier et al., 1998), qu'il convient de protéger au même titre que les écosystèmes terrestres. ■

Jérôme Fournier,
docteur en géographie

Pour en savoir plus...

- Augris C. et al., 1996, *Atlas thématique de l'environnement marin en baie de Saint-Brieuc*, Ifremer, Brest, 71 p.
- Fournier J., 2000, *Le proche espace sous-marin de la Manche. Méthodologies pour l'étude et la gestion du domaine benthique. Application au site test de la baie de Lannion*, thèse de doctorat en Géographie physique, université Rennes 2, 466 p.
- Turquier Y., Lusardi C., Loir M., 1998, *Fonds sous-marins de la Bretagne*, Ed. Ouest-France, Rennes, 127 p.



Cartographie ►
sous-marine
végétale de
Roc'h Crenn.
Les neuf
couleurs
correspondent
à neuf
typologies de
substrat (roche,
sable...) et
d'algues
(fucales,
laminaires...).



⁽¹⁾ Costel est la composante "université Rennes 2" d'une Unité mixte de recherche CNRS (UMR 6554) multisites (Brest, Caen, Nantes et Rennes) : "Littoral, environnement, télédétection, géomatique".

Contact ► Jérôme Fournier,
laboratoire Costel, université Rennes 2,
tél. 02 99 14 18 77,
jerome.fournier@uhb.fr

Le créateur de l'archéologie armoricaine moderne

Pierre-Roland Giot

Pierre-Roland Giot crée dès 1944 le laboratoire d'Anthropologie préhistorique de la faculté des sciences de Rennes et dirige la circonscription des antiquités de l'Ouest. Pendant 40 ans, il mène les grandes fouilles et les restaurations de monuments mégalithiques et de tumulus de l'âge du bronze⁽¹⁾. En laboratoire, il applique les techniques scientifiques à l'archéologie, pétrographie des haches polies, spectrographie des métaux, sédimentologie des gisements paléolithiques, entre autres. Il crée une école de formation archéologique, dont sortira une équipe de préhistoriens aguerris.

Pierre-Roland Giot est né le 23 septembre 1919 à Carolles, Manche, d'un père artiste-peintre et d'une mère britannique dont l'éducation à l'anglaise le marquera profondément. Brillant élève de géologie à Paris puis à Grenoble, il revient en Bretagne qu'il avait connue et aimée dans son enfance et s'y consacre entièrement. Après des travaux de géologie armoricaine, il prépare une thèse anthropologique "Armoricains et Bretons", qu'il soutient en 1950. Mais c'est l'archéologie qui le captivera avec la fouille des tumulus et de mégalithes dont le sauvetage, à partir de 1955, du



gigantesque tumulus de Barnenez à Plouézoc'h, Finistère, avec ses 11 dolmens à couloir. Il fouille et sauve de beaux tumulus de l'âge du bronze finistériens comme celui à pointes de flèche en silex de Coatanea à Bourg-Blanc ou ceux de Kervingar à Plouarzel. Il étudie l'âge du fer avec les retranchements comme Erquy, les stèles et les souterrains-refuges finistériens de Plouguerneau, Commana, Quimperlé... de Hénon, Ploufragan, Saint-Donnan dans les Côtes-d'Armor et de Langoëlan dans le Morbihan. Il en étudie la poterie gauloise en plusieurs corpus. Il intervient sur des sites médiévaux comme à l'île Lavret et dépouille l'ossuaire de Plufur pour ses chères collections de crânes.

Des méthodes scientifiques

Géologue de haut niveau, il étudie scientifiquement les coupes stratigraphiques littorales de Bretagne avec l'appoint de la sédimentologie. Mais un volant majeur est celui de la pétrographie qui lui permet d'identifier la nature des haches polies, leur origine armoricaine (gisement de Plussulien retrouvé par son élève Charles-Tanguy Le Roux) et leur diffusion en Europe. La métallurgie est approfondie grâce à la création d'un laboratoire d'analyses spectrographiques à Rennes, ce qui permettra de reconnaître l'origine et l'évolution des alliages

métalliques. Les ressources armoricaines en étain sont reconnues pour la préhistoire (Saint-Renan). L'analyse des poteries permet de savoir l'origine des argiles exportées parfois jusque dans le sud de l'Angleterre. La métallurgie du fer est reconnue avec la fabrication de lingots bipyramidaux appelés "Spitzbarren", dans les Côtes-d'Armor.

L'école de Giot

Pierre-Roland Giot a formé une école avec au départ ses fouilleurs dont à l'époque initiale Yves Coppens, Jacques Briard et Jean L'Helgouac'h. Ils seront rejoints plus tard par Charles-Tanguy Le Roux, Pierre-Louis Gouletquer, Marie-Yvane Daire et Henri Morzadec. Yves Coppens s'envolera vers les lointaines origines de l'humanité. Jean L'Helgouac'h prendra en main l'étude du mégalithisme breton, développant les techniques de fouilles et de restaurations à Dissignac et Pornic notamment. Jacques Briard basera une chronologie européenne de l'âge du bronze à partir des dépôts et fouillera de nombreux tumulus. Charles-Tanguy Le Roux se spécialisera en pétrographie tandis que Pierre-Louis Gouletquer reconnaîtra les industries microlithiques du mésolithique et les industries du sel, Marie-Yvane Daire rénovera l'âge du fer et Henri Morzadec mènera une synthèse sur la composition des poteries.



▲ Pierre-Roland Giot dans l'ossuaire de Plufur, en 1957, entouré de crânes.

◀ Photographie aérienne du tumulus de Barnenez, fouillé par une équipe dirigée par Pierre-Roland Giot entre 1955 et 1968. Exceptionnel, ce tumulus comporte 11 dolmens : il fut sauvé *in extrémis* car en 1955, un entrepreneur avait commencé à récupérer ses pierres pour construire une route touristique.

Quelques publications

- P.-R. Giot. **Armoricains et Bretons**. Étude anthropologique. Travaux anthropologie, faculté sciences de Rennes, 1951, 259 p.
- P.-R. Giot, J.-L. Monnier, J. L'Helgouac'h. **Préhistoire de la Bretagne**. Ouest-France Université, 1998, 589 p.
- P.-R. Giot, J. Briard, L. Pape. **Protohistoire de la Bretagne**. Ouest-France Université, 1995, 423 p.
- P.-R. Giot. **Barnenez, Carn, Guennoc**. Trav. Labo. Anthropo. Rennes, 1987, 2 vol. 232 p. et 57 pl.

Pierre-Roland Giot éditera de nombreuses synthèses sur la Bretagne, souvent en collaboration et créera les "Travaux du laboratoire". Il sera aussi conservateur du musée de Préhistoire finistérien. Médaille d'argent du CNRS, il sera Collier de l'Hermine et honoré par de nombreuses sociétés étrangères. ■

Jacques Briard

⁽¹⁾ Âge du bronze : période préhistorique (de 2000 à 800 av. J.-C.) au cours de laquelle s'est diffusée la métallurgie du bronze (alliage de cuivre et d'étain). L'âge du fer commence vers le VIII^e siècle av. J.-C.

Contact ▶ Jacques Briard, directeur de recherche honoraire au CNRS, Laboratoire d'anthropologie, tél. 02 99 29 61 09.

QUI A DIT ?

"L'imagination est plus importante que la connaissance."

Réponse page 21



▲ Deux déesses néolithiques découvertes par Pierre-Roland Giot, l'une à Guidel (Morbihan), l'autre au Trévoux (Finistère).

CEA Commissariat à l'énergie atomique

Statut juridique : Organisme public de recherche créé en 1945.

Effectifs : 16 000 ingénieurs, techniciens et administratifs.

Structures : 5 centres de recherche civils, 4 centres d'études pour les opérations militaires.

Budget : 18,5 milliards de francs (1999) dont 11 milliards pour les activités civiles.

Missions : Organisme public de recherche technologique, le CEA conduit les recherches nécessaires à la mise en œuvre de la politique décidée par le gouvernement dans les domaines du nucléaire de défense, de l'énergie nucléaire, des énergies alternatives et du développement technologique.

Activités : Appui à la politique énergétique de la France, contribution à la Défense nationale, recherches en sciences nucléaires, sûreté et qualité, recherches technologiques pour l'industrie, enseignement et informations scientifiques.

Correspondant : Jean-Louis Chambon, directeur de la communication et des affaires publiques.

Adresse : 31-33, rue de la Fédération, 75752 Paris Cedex 15, tél. 01 40 56 11 14, <http://www.cea.fr>

RÉSEAU JUILLET/AOÛT 2000 - N° 168

GESTION DURABLE DES ÉCOSYSTÈMES MARINS

PROGRAMME EUROPÉEN

Dans le cadre du 5^e PCRDT, une action clef spécifique "gestion durable des écosystèmes marins" a été arrêtée (Joce L 64 du 12.3.1999).

Les enjeux sont multiples : de société d'abord (les écosystèmes marins recèlent richesses et potentialités, mais ils restent fragiles, ex : épuisement des ressources halieutiques, perturbation des courants, mort biologique de certaines mers fermées...), économiques ensuite (70 000 entreprises européennes dans le secteur de la pêche, générant 20 milliards d'Euros par an). Les échéances ne sont pas encore fixées et seront annoncées par de nouveaux appels.

Montant : À titre indicatif, le budget s'élève à 170 millions d'Euros pour cette action clef (1999-2002).

Objectif : Promouvoir la gestion durable intégrée des ressources marines et contribuer à la réalisation des éléments du 5^e plan pour l'environnement.

Domaines ciblés de recherche : • Amélioration des connaissances sur les interactions, les procédés et les écosystèmes marins. Meilleure évaluation des mécanismes de fonctionnement naturels des écosystèmes - Évaluation des systèmes sédimentaires (plateau, pente, grands fonds) - Voies de transfert et impacts des polluants, des éléments clefs et des nutriments dans l'environnement marin • Réduction de l'incidence anthropique sur la biodiversité et le fonctionnement durable des écosystèmes marins et encouragement du développement de technologies d'exploitation sûres, économiques et durables. Renversement de la tendance à la diminution de la biodiversité marine - Rétablissement des systèmes marins dégradés • Surveillance et gestion des processus côtiers et de la zone côtière. Études intégrées sur l'interaction terre-océan - Protection des côtes contre les inondations et l'érosion • Prévention opérationnelle des contraintes environnementales des activités en mer. Systèmes pilotes de surveillance, de prévision et de gestion pour la sécurité des opérations en mer : paramètres océaniques, modèles mathématiques, évaluation de la pertinence des paramètres environnementaux...

Participants : Il s'agit de promouvoir la coopération entre organismes de l'Union européenne et de pays tiers associés, ainsi que de faciliter l'interface entre recherche universitaire, prestataires de soins et industries de la santé humaine et animale.

Pour toute information complémentaire, n'hésitez pas à contacter Alexandre Colomb au 02 99 25 41 57 ou par e-mail : ec@bretagne.cci.fr



RÉSEAU JUILLET/AOÛT 2000 - N° 168

CEDRE Centre de documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux

Statut juridique : Association loi 1901, créée en 1978 dans le cadre des mesures prises suite au naufrage du navire pétrolier *Amoco Cadiz*, pour améliorer la préparation à la lutte contre les pollutions accidentelles des eaux et renforcer le dispositif d'intervention français. Le Cedre est placé sous la tutelle du ministère chargé de l'Environnement.

Effectif : 40 salariés.

Activités : Recherche de solutions aux problèmes de pollutions par hydrocarbures et substances chimiques, en mer, sur le littoral et en eaux intérieures. Conseil et assistance des autorités françaises en matière de pollution accidentelle des eaux. Amélioration des méthodes et techniques de prévention et de lutte, dans le cadre d'une mission de service public (circulaire et instruction Polmar du 17 décembre 1997).

Produits et services : Recherche et développement, expertise des dommages accidentels, assistance technique • Formation (28 stagiaires formés en l'an 2000) • Vente de guides et manuels : "La lettre du Cedre" est une publication mensuelle sur l'activité nationale et internationale en matière de lutte contre les pollutions accidentelles des eaux. Autres publications : 4 manuels techniques, 12 bulletins, 61 guides d'intervention et de lutte face au risque chimique...

Références en 1999 : Allègement du cargo *Peter Sif*, traitement d'une pollution de la Loire par du fuel lourd, d'un déversement en mer d'une solution nitrée (Junior M), d'une pollution causée par un bitumier dans le lagon en Martinique...

Équipements : Privilégiant la démarche expérimentale, le Cedre dispose d'un plateau technique de 2,7 hectares dans la rade de Brest, intégrant une plage artificielle de 6 000 m², un bassin profond de 2 800 m², un hangar de stockage de 450 m² et un "polludrome" (hall d'expérimentation). Un nouveau bâtiment de 1 900 m² comprend les bureaux, les laboratoires, le service de documentation, une salle de cours et un poste de commandement opérationnel.

Contact : Michel Girin, directeur.

Adresse : Technopôle Brest Iroise, BP 72 F, 29280 Plouzané, tél. 02 98 33 10 10, fax 02 98 44 91 38, cedre@ifremer.fr, <http://www.ifremer.fr/cedre>

RÉSEAU JUILLET/AOÛT 2000 - N° 168

La Bretagne en chiffres

Océanopolis 2000

Océanopolis couvre dorénavant une surface de 5 hectares, qui abritent 8 000 m² d'espaces de visite, 3,7 millions de litres d'eau pour les aquariums où vivent 10 000 animaux, représentant un millier d'espèces différentes : 700 de poissons, 4 de phoques, 3 de manchots et près de 300 invertébrés. Le tout expliqué par plus de 1 000 points d'information (panneaux, maquettes, bornes interactives, points vidéos...).

150 personnes permettent le bon fonctionnement de cette installation complexe, qui attend 600 000 visiteurs par an (5 000 par jour en été). La visite complète prendra une journée, pour découvrir les univers maritimes tropicaux, polaires et... bretons et profiter des deux espaces "boutique" et des deux restaurants (500 places).

Les travaux réalisés représentent 300 000 heures de travail, et 250 millions de francs.

RÉSEAU JUILLET/AOÛT 2000 - N° 168

SEA Brest • France •

TECH WEEK

Brest

27 novembre • 1^{er} décembre 2000

Le Quartz - Centre de Congrès

Semaine brestoïse des industries océanographiques



- Rencontres des industries océanographiques (RIO) 28 et 29 novembre
- Les 5^{es} Journées d'acoustique sous-marine 30 novembre et 1^{er} décembre
- Séminaire Eurogoos 30 novembre et 1^{er} décembre
- Symposium Rogue waves 29 et 30 novembre
- Séminaire sur l'hydrodynamique 30 novembre
- Exposition professionnelle (entreprises, laboratoires, formation)
- Evénements économiques, démonstrations...

Ifremer

Pour plus de renseignements sur la Sea Tech Week 2000 :

Ifremer - Alain Lagrange
Tél. 02 98 22 41 59 / Fax 02 98 22 46 50
E-mail : alain.lagrange@ifremer.fr

Communauté urbaine de Brest - Gaëlle Andro
Tél. 02 98 33 52 39 / Fax 02 98 33 51 68
E-mail : promotion-eco@cub-brest.fr



Pour découvrir Réseau,
chaque mois, c'est facile...
Abonnez-vous !

2 ANS (22 numéros)

1 AN (11 numéros)

Tarif normal

360 F au lieu de ~~440 F~~*
soit **4 numéros gratuits**

200 F au lieu de ~~220 F~~*
soit **1 numéro gratuit**

Tarif étudiants (joindre un justificatif)

180 F au lieu de ~~440 F~~*
soit **13 numéros gratuits**

100 F au lieu de ~~220 F~~*
soit **6 numéros gratuits**

Tarif étranger ou abonnement de soutien

500 F

300 F

*prix de vente au numéro.

BULLETIN D'ABONNEMENT

OUI, je souhaite m'abonner à Réseau

1 AN **2 ANS**

Tarif normal

Tarif étudiant (joindre un justificatif)

Tarif étranger ou abonnement de soutien

Nom _____

Prénom _____

Organisme/Société _____

Secteur d'activité _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ Fax _____

Je désire recevoir une facture

Bulletin d'abonnement et chèque à l'ordre de L'Espace des sciences-CCSTI,
à retourner à : L'Espace des sciences-CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 Rennes.



Océanopolis 2000



▲ Les deux initiateurs du projet sont Éric Hussonot (à gauche) et Jean-Paul Alayse, respectivement directeur et conservateur d'Océanopolis.

Dix ans d'aventures et toujours plein de projets !

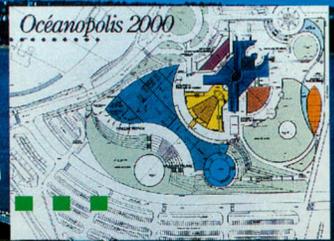
Depuis son ouverture, en 1990, Océanopolis a accueilli 3,5 millions de visiteurs, avec des pointes de 7000 personnes par jour en été ! Un tel succès rendait les 2700 m² du parc insuffisants. Jean-Paul Alayse et Éric Hussonot, respectivement conservateur et directeur, les initiateurs du projet avec Jacques Sevellec, directeur général de la Sopab⁽¹⁾, débordent en permanence d'idées... Dès 1992, ils proposent des aménagements d'extensions. En 1995, Bruxelles débloque une première enveloppe de 40 MF. Paris va suivre l'année suivante, aux côtés des collectivités territoriales (Région, Département, Communauté urbaine de Brest (Cub)...), en ajoutant 100 MF dans la "cagnotte". En 1997, l'enveloppe passe à 220 MF, donnant à Océanopolis, la possibilité de réaliser en une seule fois les projets qui devaient, initialement, s'étaler sur une dizaine d'années. C'est ce nouvel Océanopolis, qui a ouvert ses portes le 29 mai dernier, que Réseau vous propose de visiter... ■

Dossier réalisé par Jean-François Collinot

⁽¹⁾ Sopab : Société d'économie mixte gestionnaire d'Océanopolis dans le cadre d'une convention d'affermage avec la Cub (Communauté urbaine de Brest).

Colonne du pavillon tempéré, montrant la structure des bancs de poissons...

Un peu d'histoire



Jean-Paul Alayse, aquariophile passionné depuis l'âge de 12 ans, docteur en océanobiologie, est conservateur d'Océanopolis et l'un des deux auteurs du projet (avec Éric Hussonot). Il nous raconte l'histoire des aquariums publics, et nous parle de leur évolution future.

D. Pinaud/Ville de Brest

mini-écosystèmes. Certaines étapes seront indispensables à cette évolution, notamment la compréhension de la photosynthèse, de la notion de respiration... Elles permettront, en 1830, à Charles Desmoulins de comprendre l'importance des plantes en aquarium (absorption du dioxyde de carbone et dégagement d'oxygène) ; en 1838 à Ward et Dujardin de transposer ce procédé à l'eau de mer... Tant et si bien, qu'en 1854, la "Zoological Society" de Londres ouvre le premier aquarium public dans Regent's Park.

Toutes les grandes capitales suivent l'exemple : Paris (Jardin d'acclimatation) en 1860, Hambourg en 1864, Bruxelles (1868), Berlin (1869), Paris de nouveau avec l'aquarium du Trocadéro en 1878... C'est vers la même époque que l'aquariophilie amateur se développe.

En 1874, le naturaliste allemand Anton Dohrn décide d'associer un aquarium public à une station zoologique, à Naples. Il pense que l'argent des visites permettra de financer les laboratoires, et que les bacs serviront aux chercheurs. Ce modèle fait école en France, puisque dans les années 1910, il y a 15 stations de ce type (16 avec

Monaco). Seules Banyuls, Arcachon et Roscoff possèdent encore un aquarium ouvert au public.

Les deux guerres mondiales vont ruiner la plupart des aquariums. À titre d'exemple, sur les 111 bacs d'exposition du musée des Colonies de Paris (qui deviendra le musée des Arts africains et océaniques), il ne restait plus, en 1945, que 26 poissons de 4 espèces différentes ! Et ce n'est qu'à partir de 1985, sous l'impulsion de son nouveau directeur, Michel Hignette, que cet aquarium reprendra sa place parmi les "grands". ■ ”

▲ L'ancien Océanopolis avait basé toute sa stratégie sur la richesse et la diversité des fonds marins bretons, en se démarquant des autres aquariums de loisirs par une forte implication de la communauté scientifique : Orstom (IRD), UBO, IFRTP, IUEM (voir sigles p. 16)... Océanopolis 2000 étend cette rigueur scientifique à l'échelle mondiale de l'océanologie : "Toutes les mers du monde communiquent entre elles, et représentent les 3/4 de la surface terrestre", explique Jean-Paul Alayse.

... Et de prospective

Une réflexion commence à être menée sur les collections déjà existantes. Il n'est plus question, par exemple, d'en constituer de comparables à celles qui existaient au début du siècle ! À l'époque, il s'agissait en fait d'une sorte de continuation des "cabinets de curiosités" du 18^e siècle. C'est la collectionnite qui présidait : montrer le plus grand nombre d'espèces possibles. Bref, montrer vivant ce qui était jusque-là fixé dans des bocaux d'alcool entassés sur des étagères. Dans les années 1950, et notamment sous la très forte pression des aquariophiles amateurs, voit le jour une tendance plus proche de la notion d'écosystème. Il s'agit alors, non plus de montrer beaucoup de choses, mais d'expliquer ce qui est présenté, de lui donner un contenu pédagogique.

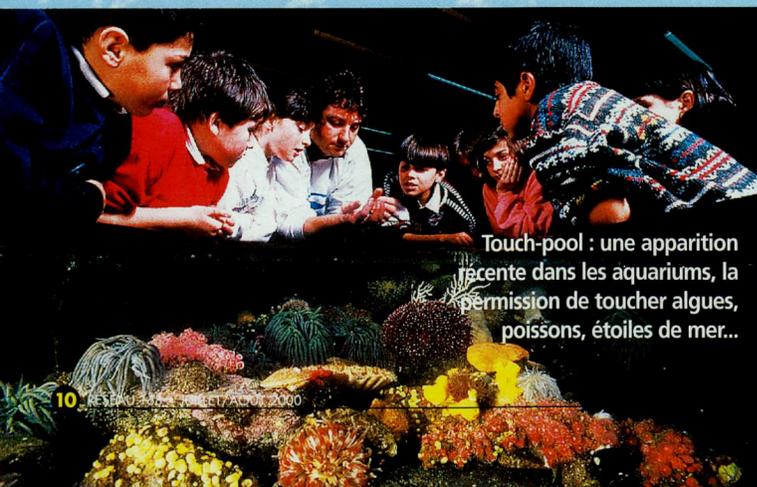
La création en 1978 de l'Union des conservateurs d'aquariums (UCA) va garantir cette évolution à tous niveaux : scientifique, technique, muséologique et pédagogique. Un autre "moteur" sera l'apparition, aux États-Unis, d'aquariums géants (plusieurs milliers de m³, quand en Europe les plus grands bassins ne feront que quelques dizaines de m³). Le tout largement mis en scène, en donnant l'impression au visiteur d'être sous ou dans l'eau : tunnels, touch-pool (possibilité de toucher des poissons ou des invertébrés)...

Les Européens ne pouvaient rester insensibles à ces évolutions. Et c'est en France, à La Rochelle en 1988, que naît le premier aquarium de ce type : grands bacs, bassin à requins... Le succès est immédiat : 600 000 visiteurs dès la première année.

Océanopolis suivra en 1990 (500 000 visiteurs en 1991). C'est un Centre de culture scientifique, technique et industrielle dédié à la mer, interface entre scientifiques et grand public. Ici, l'aquariologie devient un outil. Délicate balance entre la rigueur scientifique et l'émotion générée par le spectacle. En effet, trop de rigueur peut rendre le message rébarbatif et trop d'émotion l'efface ! ■

Il faut ensuite attendre le 17^e siècle, 1611 pour être précis, pour que ces poissons arrivent en Europe (en Angleterre). En France, l'engouement se répandra à partir de 1750, quand la Compagnie des Indes Orientales offrira quelques poissons rouges à Madame de Pompadour, qui les conservera dans des bocaux de verre, pour décorer ses cheminées ou ses rebords de fenêtres.

Il faudra encore un siècle avant que les "globes à poissons rouges" n'évoluent en véritables aquariums, c'est-à-dire en récipients recréant de



Touch-pool : une apparition récente dans les aquariums, la permission de toucher algues, poissons, étoiles de mer...

Y. Goulet/Océanopolis

L'aquarium un exploit technique

Philippe de Lacaze, directeur de Coutant Aquariums, a été chargé par Océanopolis de réaliser techniquement les souhaits de ses concepteurs. Pour y parvenir, il a fait appel à de nombreuses disciplines scientifiques et techniques. Rencontre.

Réseau : Pourriez-vous nous présenter le groupe Coutant ?

Philippe de Lacaze : Le groupe, créé par la famille Coutant de La Rochelle, existe depuis 35 ans. Dès sa création, il a eu deux activités : la création d'aquariums et viviers (400 à 10 000 litres) à destination des restaurants, grandes surfaces, mareyeurs... Par ailleurs, la conception d'aquariums destinés à la conservation, à l'exposition et à la mise en scène. Nous avons plus de 5 000 références dans le monde (Océanopolis, La Rochelle, Nausicaa, Monaco, Barcelone, Anvers...). Aujourd'hui, nous avons ajouté une troisième activité, par le biais de la société Alter-Égo : la reconstitution de la nature, quelle qu'elle soit : serres tropicales, régions polaires. Enfin, je dirai que le groupe Coutant représente 100 personnes et 60 MF de chiffre d'affaires.

Réseau : La construction de grands bassins comme ceux d'Océanopolis doit exiger des matériaux de qualité très spécifiques ?

P.d.L. : Bien évidemment ! N'oublions pas que nous répondons à des marchés publics, qui doivent être



Les décors artificiels sont peints à la main par de véritables artistes.

accompagnés d'une garantie décennale sur l'étanchéité, la transparence des parois... De ce fait, tous les matériaux utilisés doivent présenter une résistance absolue aux agressions marines : salinité, température souvent élevée (aquariums tropicaux), humidité, pression... Ils doivent également avoir un pH⁽¹⁾ le plus neutre possible, pour ne pas nuire aux espèces vivantes.

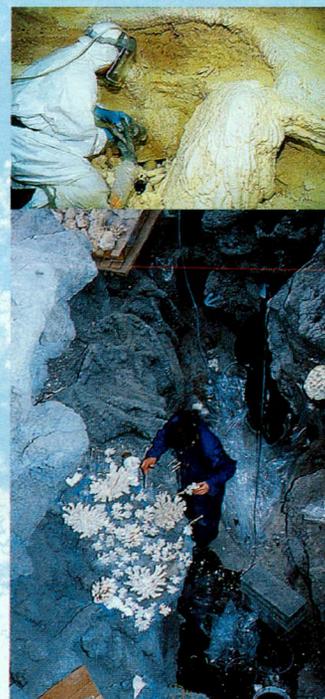
Réseau : Qu'avez-vous utilisé pour les sols des grands bassins ?

P.d.L. : C'est la partie la plus difficile à réaliser. Pour commencer, nous commandons à un bétonneur de Brest un béton "à fissuration très préjudiciable". C'est-à-dire un béton très fin, qui doit se fissurer le moins possible. Celui-ci est laissé à sécher un mois. Après un sablage puissant, nous déposons à la spatule une couche d'époxy. Tous les points délicats (fissures, joints...) sont vérifiés millimètre par millimètre.

Enfin, par projection sous haute pression, nous déposons un film d'élastomère de 0,9 à 1 mm d'épaisseur.

Réseau : Et pour les parois ?

P.d.L. : Cela dépend de l'aquarium. Disons pour résumer que pour garantir une parfaite transparence, nous employons des acryliques. Mais pour les mammifères, par exemple, ces plastiques se rayant plus facilement, nous sommes obligés d'utiliser des verres minéraux. Dans tous les cas, nous devons veiller à ce qu'il n'y ait pas la moindre déformation du fait de la pression exercée par l'eau. Le joint fixant est choisi en fonction du matériau de la vitre (silicone blanc acétique pour le verre minéral ; silicone noir neutre pour les acryliques). Il faut faire très attention, car les joints jouent beaucoup selon le nombre de remplissages et de vidanges que connaît le bassin.



▲ Chaque fissure est rebouchée, puis de vrais coraux sont collés sur les décors : ils reprendront vie bientôt, comme des boutures végétales...

Sachez enfin que les bordures des vitrages sont également traitées pour s'assurer qu'il n'y ait pas d'infiltration.

Réseau : Quid des décors ?

P.d.L. : Nous avons une gamme très variée de produits... Par exemple, la grotte des requins est entièrement faite en acier ! Mais, pour que cet acier résiste au temps, nous l'avons traité à l'époxy, puis nous l'avons laissé quinze jours dans un brouillard salin, pour vérifier sa résistance à la corrosion. Sur cette architecture métallique, nous pouvons sculpter des couches de résine, de fibre de verre... Nous avons un spécialiste des matériaux composites, qui est chargé de faire de la veille technologique en permanence. ■



▲ Pose de la vitre en métacrylate (28 cm d'épaisseur pour un poids de 7 tonnes) de l'immense bac à requins.

⁽¹⁾ pH : coefficient caractérisant l'acidité ou la basicité d'un milieu (pH = 7 correspond à un milieu neutre).



▲ Ces structures métalliques ont servi à construire les décors du bac à requins.

Nouveautés 2000

Avec le responsable de chacun des trois pavillons, nous avons réalisé une visite détaillée afin de découvrir ce qu'il y a de nouveau dans Océanopolis 2000.

Le pavillon tempéré avec Claude Le Milinaire, conservateur adjoint



▲ Une forêt de laminaires dans le pavillon tempéré.

À tout Seigneur, tout honneur ! Le pavillon tempéré reprend en effet une partie des anciennes installations : bassin de grandes algues laminaires, banc de poissons, terriers de langoustines... Mais tout a été repensé et réaménagé. Le visiteur est en effet invité, juste après l'entrée, à pénétrer dans un bathyscaphe que n'aurait pas renié Jules Verne. La surprenante Nelly Aupy l'y accueille et commente la descente. Un voyage qui se fait par paliers, permettant de découvrir progressivement les différents étages de la végétation et de la faune : immense forêt de laminaires, épave d'un chalutier et, finalement la station sous-marine à laquelle le bathyscaphe semble venir s'amarrer. La sensation est parfaite et complète, lorsque le sas s'ouvre et que l'on se retrouve face aux multiples aquariums géants. L'un des plus étonnants

étant sans doute celui des méduses ! Imaginez un gigantesque tambour de machine à laver, dans lequel tournent inlassablement ces animaux gélatineux, baignant dans une lumière violette qui en fait ressortir la fluorescence...

"Les aquariums sont là pour soutenir et renforcer le contenu pédagogique du pavillon", explique Claude Le Milinaire. *"Notre but n'est pas, en effet, de présenter une succession de poissons dans des aquariums, mais d'expliquer et de faire comprendre l'immense richesse de nos côtes et... leur fragilité !"* Bornes interactives panneaux, films, démonstrations sont effectivement là pour rappeler cela. Quel amateur de plage connaît, par exemple, la richesse et le rôle fondamental de l'estran (la zone découverte et couverte par les marées) dans toute la chaîne alimentaire de la côte ? Comment se répartissent



▲ Les curieux terriers des langoustines.



Un élevage de méduses fait la fierté de Claude Le Milinaire.

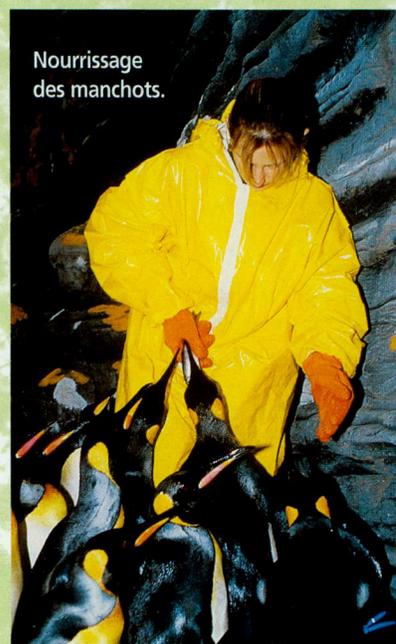
les animaux et les algues selon les différents étages ? Comment les poissons parviennent-ils à changer de couleur pour se camoufler dans leur environnement...

"Sauf dans certains cas très précis : coraux, jeunes poissons qui sont nourris avec des proies vivantes, tous les autres animaux reçoivent une alimentation congelée par nos soins. La congélation permet en effet de tuer les parasites et d'éviter ainsi les maladies."

Le bâtiment héberge enfin une très belle salle d'expérimentation, dans laquelle les animateurs de l'équipe pédagogique présentent différentes manipulations sous microscope ou sous caméra vidéo. ■

Le pavillon

avec
Éric Hussenot,
directeur



Nourrissage des manchots.

Le pavillon



▲ Le bac des requins est traversé par un couloir sous-marin, qui permet d'observer les squales sous tous leurs profils.

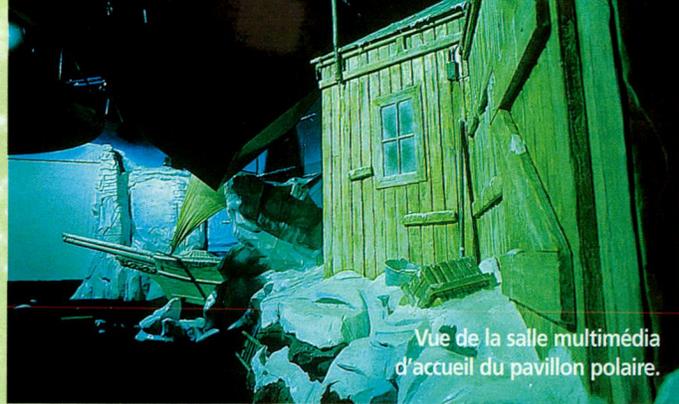


Dans la serre tropicale, plantes exotiques et brume restituent l'atmosphère de la forêt primitive.

polaire

Un petit sas d'accueil rappelle quelques notions de cartographie. Le visiteur est ensuite conduit dans une vaste salle multimédia, vraiment magique. Entouré de roches, un écran diffuse un excellent film expliquant les différences entre les deux pôles, leur histoire, le travail que les scientifiques y mènent... De part et d'autre, un chaman et un chercheur (tous deux holographiques) viennent compléter les commentaires du film. Et puis soudain, les lumières s'éteignent. Et, lentement - majestueusement - l'écran se lève, s'ouvrant sur la colonie de manchots !

Une station devant la maquette - très réaliste - d'un éléphant de mer et l'on se retrouve à nouveau, mais sous un autre angle, devant l'immense manchotière. Une banquise (de vraie glace), dominée par une immense falaise rocheuse, borde un vaste et profond bassin d'eau froide. Avec une agilité incroyable, les manchots plongent et semblent littéralement voler sous l'eau. Poursuites, changements brusques de direction, jeux des animaux, pour le



Vue de la salle multimédia d'accueil du pavillon polaire.

T. Joyeux/Océanopolis

plaisir des yeux. *“Nous avons 40 individus”,* explique Éric Hussenot, *“tous nés en captivité, de trois espèces différentes (manchots royaux, papous et gorfous sauteurs). L'air est maintenu à 4°C. Il est filtré très soigneusement car les manchots sont particulièrement sensibles à un champignon responsable d'une maladie respiratoire mortelle : l'aspergillose. L'eau, quant à elle, est à 8°C. Tous les manchots sont bien évidemment bagués, mais ils ont également une petite puce électronique dans une aile. Nous espérons, à terme, utiliser cette puce pour mener des expériences de reconnaissance individuelle et de contrôle pondéral. Le manchot se présentera sur un plateau de balance qui sera caché dans le sol. Grâce à la puce, nous pourrions l'identifier immédiatement*

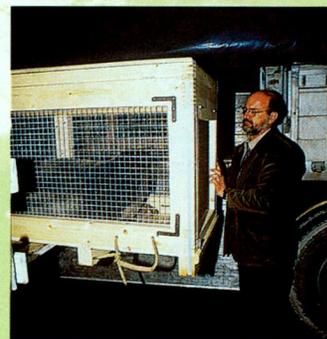
et, en fonction de sa courbe d'évolution de poids, lui sera distribuée la quantité de nourriture nécessaire et suffisante. Nous menons également des expériences sur l'identification des animaux par leurs cris.”

On quitte à regret les véloces manchots, pour poursuivre la visite par une salle présentant différents aspects de la vie polaire. Notamment en observant une colonne de verre contenant de petites crevettes qui sont l'un des principaux éléments de la chaîne alimentaire : le krill. L'occasion également d'apprendre qu'à moins de 150 km de nos côtes, on peut trouver ces petits animaux.

On longe ensuite un très grand bassin où évoluent des phoques (neuf phoques russes de trois espèces différentes venant de Mourmansk). Malgré leurs bonnes

bouilles, les phoques sont des animaux qui peuvent se révéler relativement agressifs. C'est pourquoi, afin de pouvoir notamment pratiquer des examens vétérinaires, ces animaux ont été soumis à un dressage par des techniciens russes.

La visite s'achève par une mise en ambiance de la célèbre station Concordia, qu'installe en Antarctique l'IFRTP de Brest. *“L'Institut français de recherche et de technologie polaires nous a beaucoup aidés dans la réalisation de ce pavillon. Notamment en nous permettant d'aller cette année au Pôle pour réaliser les films qui sont présentés ici...”* ■



▲ Éric Hussenot réceptionne un phoque de Mourmansk.

T. Joyeux/Océanopolis

tropical avec Jean-Paul Alayse, conservateur

Une petite plage tropicale avec ses cocotiers sert de sas au visiteur. Au ras du sol, trois petits hublots donnent sur l'immense bac aux requins (17 m de diamètre, 1 000 m³ de volume d'eau, 7 m de profondeur). À côté, une maquette de requin-baleine, réalisée par l'atelier HA de Nantes, semble vouloir dévorer le visiteur... *“Rien à craindre ! C'est effectivement le plus grand requin du monde, avec ses 12 mètres et ses 13 tonnes, mais cette «terreur» ne mange que... du plancton ! Voilà une des missions*

pédagogiques que nous entendons mener : le public ne connaît des requins que l'aspect «tueur». Et il est vrai que l'on enregistre 25 morts d'hommes par an... dans le monde. Mais il y a 60 millions de requins tués par l'homme chaque année ! Au point que certaines espèces sont menacées. Le combat est vraiment inégal. Notre rôle, c'est de casser l'image des dents de la mer...”, s'exclame Jean-Paul Alayse en éclatant de rire derrière le nuage de fumée de sa pipe. *“Le public veut voir des requins, éprouver un frisson en pouvant se tenir tout près d'eux... Nous, nous en profitons pour rappeler que ces animaux ne sont pas nés de la dernière pluie ! Il y a plus de 300 millions d'années que ces surdoués de la prédation peuplent les océans, qu'ils se sont adaptés et spécialisés.”*

Et le frisson attend le visiteur. En effet, une porte s'ouvre en silence sur un ascenseur qui descend... dans l'aquarium ! Une lente descente qui permet de s'immerger dans l'océan. Au milieu des roches et des bancs de

poissons papillons, coffres et poissons chirurgiens passent les corps effilés des requins à ailerons blancs, des requins à pointes noires et des requins taureaux. Le spectacle est à couper le souffle. Et le plus blasé des visiteurs ne pourra s'empêcher de ressentir une forte émotion quand ses yeux croiseront ceux incroyables des “ailerons blancs” !

Nous laissons les requins derrière nous et poursuivons notre exploration des océans tropicaux. Chaque aquarium présente un écosystème. L'un des plus incroyables étant certainement celui des coraux. *“On oublie trop souvent que ces animaux sont les bâtisseurs des plus grandes constructions organiques de la planète : les récifs ! Et l'on peut dire qu'ils sont le foyer de la biodiversité. C'est d'eux que la vie rayonne...”*

“Tous les poissons et invertébrés viennent de prélèvements en milieu naturel, dans le strict respect de la

convention de Washington (préservation des espèces). Ils ont fait l'objet de marchés publics. Nous avons ainsi retenu trois fournisseurs disposant de tous les agréments : DeJong (Pays-Bas), Hippocampe (Anthony) et Amblard (Mazamet).”

Un dernier espace, cerné lui aussi d'aquariums, permet d'en “savoir plus” grâce à des bornes interactives, tandis qu'au plafond des images de synthèse présentent les différentes formes de la vie planctonique. Le visiteur franchit alors un sas et se retrouve plongé dans la forêt tropicale humide. Jean-Paul Alayse s'est rendu dans les Caraïbes pour rapporter les échantillons de plantes, orchidées, fougères... nécessaires. Du plafond, par intermittence, surgissent des jets de brume qui recréent l'atmosphère saturée d'eau de ce milieu. ■



T. Joyeux/Océanopolis



T. Joyeux/Océanopolis

Corail passion

Dominique Barthelemy, à Océanopolis depuis 1989, est responsable de l'équipe "Aquariums tropicaux et serre". Cela "tombe" bien, puisqu'il a dans la vie deux passions : les coraux et les orchidées !

Après un DUT de biologie marine, ce passionné d'aquariophilie part à l'étranger se faire une expérience dans le domaine : Seychelles, Arabie Saoudite... C'est là qu'il découvre et se passionne pour les coraux et les poissons récifaux. Recruté par Océanopolis en 1989, il met en place un protocole d'élevage des poissons clown reprenant les travaux effectués sur ces poissons par Jean-Paul Alayse en 1980. Ces étonnants poissons vivent en commensalité avec des anémones de mer. Le poisson nettoie l'anémone et lui abandonne de petites portions de nourriture. En retour, l'anémone urticante lui offre abri et protection contre les prédateurs. Cet élevage est une complète réussite pour quatre espèces de clowns. *"Le seul problème que nous ayons eu, c'est l'apparition de malformations chez certains jeunes. Personne n'en connaît la raison exacte. Nous avons réussi à «contenir» ce problème, en augmentant les rations d'acides gras polyinsaturés, en élevant des rotifères⁽¹⁾ pour les nourrir, et en ayant des techniques d'élevage larvaire les moins stressantes possible. Pour cela, nous jouons sur la lumière, la qualité de l'eau et l'hydrodynamisme des aquariums. En tout cas, ça a été pour nous une fantastique expérience, qui nous a permis de nous faire la main pour d'autres travaux..."*

Corail et sexualité

Parmi ces travaux, il y a la maintenance et le bouturage des splendides coraux du pavillon tropical. *"Tous les spécimens que nous présentons ont été prélevés en milieu naturel. Ici, pour l'instant, nous sommes parvenus à les multiplier notamment par des techniques de bouturage. Mais le bac qui a été construit pour le nouvel Océanopolis a été étudié dans l'espoir d'obtenir à terme des reproductions sexuées. Pour ce faire, j'ai installé, par exemple, quatre gros néons bleus, qui sont réglés sur les cycles de la Lune. Il semble en effet que dans la nature, la Lune joue un rôle important... Le plus remarquable, dans la reproduction sexuée des coraux, c'est qu'ils pondent tous en même temps ! Nous jouons également sur la lumière solaire, en reproduisant les levers et couchers de soleil, en ayant des projecteurs (31) parfaitement étalonnés en longueur d'onde, tant dans les lumières blanches que dans les bleues. Tout l'éclairage est étudié pour optimiser la photosynthèse."*

De l'eau sans nitrates

Si la lumière est importante au bien-être des invertébrés, l'eau est également l'objet de tous les soins : *"Il faut qu'il y ait très peu de nitrates et de phosphates, car le seuil de tolérance des coraux à ces sels est très mal connu. Par contre, il faut maintenir une concentration minimum de calcium et de strontium pour que les coraux croissent. Le substrat sur lequel sont fixés les coraux est lui aussi très important.*

Une mission pédagogique

Dans le cadre de sa mission pédagogique, Océanopolis s'est doté d'une équipe d'animateurs dont la fonction spécifique est d'accueillir les groupes et, plus particulièrement, les scolaires. Pascale Nicol, Anne Rognant et Michel Salaün racontent leur expérience acquise au fil des années avec "l'ancien" Océanopolis.

"Notre travail se passe autant à l'intérieur d'Océanopolis que sur le terrain. Il est en effet assez fréquent d'emmener des classes au bord de la mer, pour leur présenter différents aspects de la vie marine. Nous profitons, le plus souvent possible, des lâchers de phoques qui ont été soignés ici, à la clinique. C'est en effet un moment émouvant et très intéressant pour les enfants !"

"Cela n'est pas sans donner de drôles de résultats !", s'exclame Michel... Je me souviens d'une fois, à l'occasion d'un lâcher, où j'avais demandé aux enfants ce qu'est un mammifère ? Et bien, j'ai eu comme réponse qu'il n'y a que les filles qui sont des mammifères !" *"C'est vrai", surenchérit Pascale, "que nous en entendons de drôles ! Combien m'ont parlé des hippocampes, des «Thierry l'Hermite»..."* Anne non plus n'est pas en reste d'anecdotes : *"Un jour, les enfants m'ont expliqué que les étoiles et les concombres étaient de la même famille." "Ben oui, ils ont le même nom : «De Mer» !"*

Près de 10 000 scolaires passent ainsi chaque année quelques heures avec l'équipe. Outre les visites et déplacements, les élèves reçoivent également des petits livrets pédagogiques très bien conçus et peuvent travailler dans la "salle de TP" pour assister, par exemple, à la naissance sous microscope d'artémias⁽²⁾ ou de "bébés" raies...

Contact ▶ Tél. 02 98 34 40 58.

Nous avons fait venir 70 m³ de blocs coralliens, indispensables au développement des bactéries." Ces "pierres vivantes" prélevées dans la nature, ont préoccupé - et préoccupent toujours - Dominique Barthelemy, car elles ont également apporté dans les bassins où elles sont



▲ Les phoques soignés à Océanopolis sont remis en liberté au cours des classes de mer, qui chaque année accueillent près de 10 000 scolaires.

⁽¹⁾ Rotifère : minuscule invertébré marin portant deux couronnes de cils vibratiles autour de la bouche. ⁽²⁾ Artémia : petit crustacé souvent utilisé pour nourrir les poissons marins en aquarium.

Un Lemm qui n'est pas dans la Lune !

Sami Hassani est biologiste et responsable du Laboratoire d'études des mammifères marins (Lemm). Visite.

Réseau : Quelles sont les activités du laboratoire ?

Sami Hassani : Le Lemm a quatre missions. La première, c'est d'être un centre de soin pour les phoques. Chaque année, nous recueillons en moyenne 10 à 12 phoques ; mais, depuis trois ans, ce nombre augmente sensiblement. Attention cependant à ne pas tirer de conclusions hâtives... Cette augmentation est en effet parfaitement naturelle. D'une part, la population de phoques ne cesse d'augmenter naturellement et, par ailleurs, le public est de plus en plus au courant de notre travail. Du coup, ils nous apportent des animaux qui autrefois étaient apportés à des vétérinaires. Avec tous les bénévoles qui sont venus sur la côte après la marée noire de l'*Erika*, nous avons même reçu des jeunes phoques en... parfaite santé ! La deuxième mission consiste à assurer un suivi permanent des échouages d'animaux morts ou blessés sur les côtes de Bretagne. Cela permet un suivi précis des épidémies.

Réseau : Vos homologues de La Rochelle viennent d'annoncer une forte augmentation du nombre des victimes, cette année. Par ailleurs, ils évaluent à 70 % le nombre des victimes d'engins de pêche.

Faites-vous le même constat ?

S.H. : Oui et non... Qu'il y ait des "pics" d'échouages n'a rien de surprenant. Et, contrairement à ce que l'on peut lire parfois, il n'y a pas là de "suicides collectifs" ! Une telle affirmation est stupide. En fait, les échouages de dauphins ou baleines, sont généralement dus au fait que ces animaux familiers des hauts fonds, se trouvent piégés par les marées, alors qu'ils suivaient des bancs de poissons ! En Bretagne, par exemple, nous avons eu un "pic" élevé d'échouages en février 97. En un mois, nous avons eu autant d'échouages qu'en une année habituelle. Mais cela était dû à la pré-



▲ Sami Hassani est biologiste et responsable du Lemm.

sence de bancs d'anchois et de sprats... En ce qui concerne la responsabilité de la pêche, nous avons en Bretagne 30 % d'animaux portant effectivement les traces de captures accidentelles.

Réseau : Vos autres missions ?

S.H. : La troisième mission concerne le suivi des populations locales de phoques gris et de grands dauphins (Sein et Molène). Il serait long de détailler tous les travaux qui sont actuellement menés par les deux thésardes du laboratoire... Mais ils concernent d'une part le suivi du nombre d'animaux, l'identification de chaque individu par photo-identification ou dessin (aileron dorsal des dauphins) ; utilisation de l'espace (déplacement en fonction des marées, de la saison...) ; pose de balises Argos pour suivre les migrations, ce qui nous a permis d'apprendre que les phoques font

des voyages beaucoup plus importants que ce que nous imaginions. Nous avons, en effet, suivi des animaux jusqu'en Irlande, au Pays de Galles, dans les Îles Anglo-Normandes, dans l'estuaire de la Tamise... Enfin, quatrième mission, nous menons ici, à Océanopolis, diverses expérimentations scientifiques, non seulement sur les mammifères, mais aussi sur les oiseaux. Ainsi, par exemple, nous avons un projet en collaboration avec le CNRS, pour faire un suivi du cycle complet hormonal de la mue des manchots. Cette étude est impossible à réaliser en mer ; alors qu'ici, c'est très facile ! Nous formons également des hivernants⁽¹⁾ de l'IFRTP, à l'étude du chant des manchots, par exemple. Et j'ai un projet d'étude du régime alimentaire des dauphins, à partir des contenus stomacaux des animaux échoués. ■

⁽¹⁾ Hivernant : personnel scientifique ou technique passant l'hiver sur le continent antarctique ou les îles subantarctiques.



▲ L'identification des mammifères échoués et la détermination des causes du décès font partie des missions du Lemm.

Mise en place d'une balise Argos sur la tête d'un phoque gris, afin de suivre ses déplacements après sa remise en liberté.



▲ Les soigneurs russes effectuent un dressage léger des phoques qu'ils ont apportés de Mourmansk : "L'objectif n'est pas d'en faire des bêtes de cirque, mais de les rendre faciles à nourrir et à soigner". Ils transmettent leur savoir-faire aux équipes de soin brestoises.

Profession soigneur-dresseur

Dépendant du Lemm, une équipe de quatre dresseurs-soigneurs s'est vue confier la responsabilité de soigner les mammifères présents à Océanopolis. Leur formation a notamment compris un stage de quatre mois avec des dresseurs russes. "Initialement", explique Sami Hassani, "il n'était pas question de « dressage » des phoques, afin de leur conserver le maximum de « nature ». Mais nous nous sommes vite aperçus que nous ne pouvions pas travailler ainsi. Non seulement les animaux posaient des problèmes (agressivité) vis-à-vis des plongeurs chargés de nettoyer l'aquarium, mais ils ne se prêtaient que très difficilement aux indispensables manipulations vétérinaires (une fois par semaine). Nos quatre dresseurs travaillent avec tous les animaux indistinctement, mais chacun a reçu la responsabilité plus particulière de deux animaux. Pas question, bien entendu, d'en faire des animaux de cirque ! Vous ne nous verrez jamais jouer à la balle avec les phoques ! Non, il s'agissait simplement de leur apprendre les gestes indispensables : donner une patte à la demande, ouvrir la bouche, se mettre sur le dos, rester calme à un moment précis, rester dans l'eau même si les autres en sortent..." ■

Que d'eau !

Le développement de l'algue *Taxifolia*, en Méditerranée, relâchée par erreur, a de quoi inquiéter. Nous avons demandé à Jean-Paul Alayse de nous expliquer les précautions prises à Océanopolis.

“**À** Océanopolis, le circuit d'eau fait l'objet d'une très haute surveillance... Nous prélevons toute notre eau de mer dans la rade, par un pompage effectué à 1 500 m du site, et se situant à 4 m en dessous des plus basses marées. À tout moment, en cas de trop fortes pluies par exemple, nous pouvons couper ce pompage. Nous contrôlons bien évidemment la température, la salinité ou encore la présence de germes pathogènes.

Ensuite, tout dépend de la destination finale de l'eau... Par exemple, pour le pavillon tempéré, nous pouvons, si besoin est, stériliser l'eau sous rayons ultraviolets (UV) à 16 millijoules⁽¹⁾ par centimètre carré (mJ/cm²), ce qui est suffisant. Par contre, pour le tropical, il faut être plus sévère (25 mJ), car les animaux sont beaucoup plus sensibles et la température élevée des bacs favorise le développement des bactéries, ou autres microorganismes pathogènes.

Une partie de l'eau des aquariums est traitée et réinjectée dans un circuit secondaire. Nous l'utilisons en cas de coupure du pompage en rade. Nous avons ainsi une autonomie que nous n'avons, jusqu'à présent, jamais eu à pousser au-delà de 15 jours.

Au final, tout est rejeté en rade. Mais attention, pas n'importe comment ! L'eau de mer usée est collectée dans une fosse, puis passe dans un filtre à tambour pour éliminer les MES (Matières en suspension). Ces dernières sont rejetées dans le circuit "eaux usées" de la ville. L'eau va ensuite passer dans une fosse à ozone, qui va détruire absolument tout. L'eau est dès lors plus propre

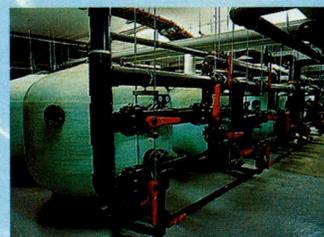
qu'au moment de son prélèvement ! Et surtout, nous n'avons strictement aucun risque de contamination ou de pollution en mer. ■”



▲ Un filtre à ozone termine le traitement de purification de l'eau de mer des aquariums, avant qu'elle ne soit rejetée dans la baie de Brest.

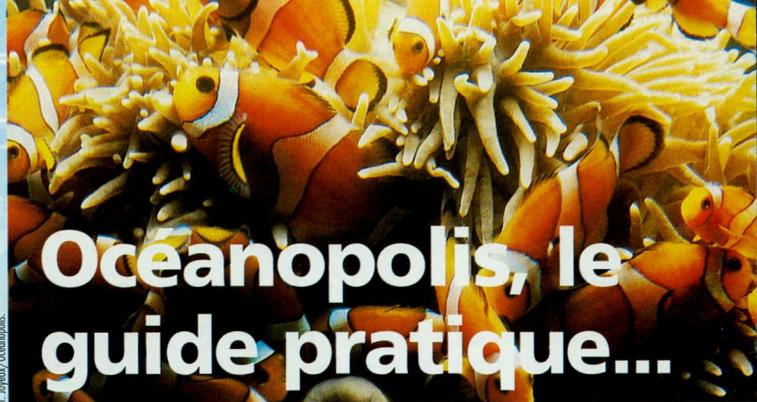


▲ Les filtres UV ont pour fonction de détruire les parasites et bactéries après le pompage de l'eau.



▲ Traitement de l'eau des aquariums : bacs de décantation et de filtration (équipés de microfiltres à sable...).

⁽¹⁾ Joule : unité de mesure de travail, de chaleur et d'énergie.



Océanopolis, le guide pratique...

Océanopolis est ouvert tous les jours de 9 h à 19 h. Pour profiter pleinement de tant de richesses, il faut compter au grand minimum une demi-journée. Le visiteur peut se promener seul, mais il est sans doute préférable de profiter des explications de l'un des 45 guides, chargés d'accompagner des groupes de 20 personnes.

Les billets d'entrée peuvent être pris le jour même : 90 F pour les adultes, 70 F de 4 à 12 ans. Gratuit pour les plus petits. Il existe également des formules groupes et des forfaits "Club" pour les personnes qui souhaitent revenir plusieurs fois dans l'année (200 F pour l'année pour un adulte, 500 F pour une famille, avec accès permanent et réductions de 10 % dans les boutiques).

Il est à noter que 10 % du prix de ces abonnements sera versé à la recherche sur les mammifères marins, notamment à la clinique de soin des phoques. ■

Océanopolis, port de plaisance du Moulin Blanc, BP 411, 29275 Brest Cedex.

Tél. renseignements et réservations : 02 98 34 40 40 ; fax 02 98 34 40 49.

Site Internet : <http://www.oceanopolis.com> - E-mail : dir.public@oceanopolis.com



Pour mieux comprendre la vie marine, rien ne vaut les explications de l'un des 45 guides mis à la disposition du public.

Les partenaires d'Océanopolis

Pour le financement (250 MF) : L'Europe, l'État, la Région Bretagne, le Département du Finistère, la Communauté urbaine de Brest.

Pour le contenu scientifique : Commissariat à l'énergie atomique (CEA, voir sigle du mois page 7), Centre de documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux (Cedre, voir sigle du mois page 7), Centre national d'études spatiales (Cnes), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Service hydrographique et océanographique de la marine (Ephom), Institut français pour la recherche et l'exploitation de la mer (Ifremer), Institut français de recherche et technologie polaires (IFRTP), Institut géographique national (IGN), Institut de recherche pour le développement (IRD), Institut universitaire et européen de la mer (IUEM), Météo France, Musée de l'Homme, Muséum national d'histoire naturelle, Université de Bretagne occidentale et les écoles d'ingénieurs de Brest. ■



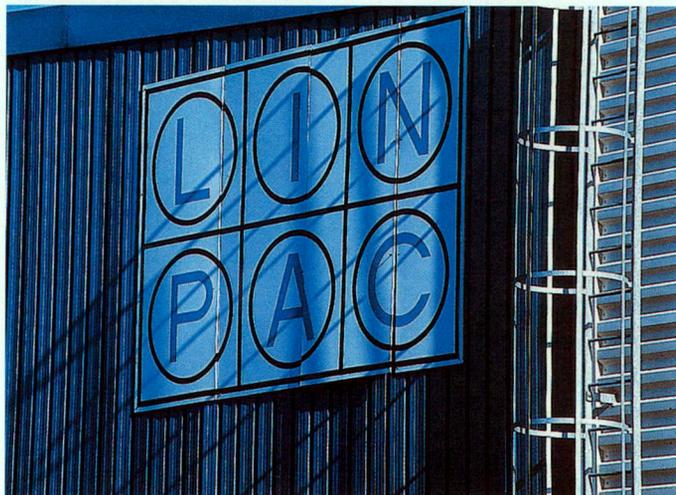
Le requin baleine est un géant qui ne se nourrit que de plancton.

Le mois prochain dans Réseau : L'astronomie en Bretagne

Linpac

Le plastique citoyen

Au cœur du parc d'activités de Kerguilloten (Noyal-Pontivy, 56), d'imposants bâtiments abritent le leader européen du film plastique : Linpac Plastics Pontivy. Filiale du groupe britannique Linpac Group, cette société a fêté le 1^{er} avril dernier ses 20 ans d'existence, et ses excellents résultats (42 % de progression de ses résultats nets entre 1998 et 1999). Rencontre avec son dynamique PDG, Bernard Baucher.



◀ En 1997, Linpac Plastics Pontivy a été classée en 52^e position des PME-PMI françaises, tous secteurs confondus, par le Moniteur du commerce international (Moci).

Réseau : Pourriez-vous présenter en quelques mots le groupe

Linpac ?



Bernard Baucher : Linpac, c'est d'abord et avant tout une entreprise familiale.

Elle appartient en effet en totalité à la famille Comish (installée à Louth en Grande-Bretagne). Derrière, il n'y a pas de banques, pas de cotation en bourse... Cela simplifie les rapports et leur donne une grande convivialité, qui se ressent à tous les niveaux de l'entreprise. Le groupe réunit 10 000 salariés dans le monde (Afrique du Sud, France, Grande-Bretagne, USA et Uruguay), et réalise un chiffre d'affaires annuel d'environ un milliard de francs.

Réseau : Linpac Plastics Pontivy est aujourd'hui leader européen en matière de films plastiques. Pourquoi s'être installé à Pontivy, qui n'est pas une région de pétrochimie ?

B.B. : C'est tout sauf un hasard ! En fait, nous sommes spécialisés dans les films et barquettes, destinés à l'alimentation en grande distribution. Nous nous trouvons donc au cœur

de la première région de France en matière d'agroalimentaire ! Cela nous permet de développer de très nombreux contacts tant avec les producteurs qu'avec les commerçants. Nous cultivons beaucoup cette implantation régionale. Je peux même affirmer que nous avons largement apporté notre pierre à la reprise de confiance en centre Bretagne, en prouvant que l'on pouvait avoir une activité internationale, bien avant Internet !

Réseau : Pour conserver cette place de leader, avez-vous un recrutement particulier de vos salariés ?

B.B. : Non, pas particulièrement. En général, nous recrutons à Bac +2. Par contre, du fait que notre activité se fait pour 80 % à l'exportation, nous faisons très attention à la maîtrise des langues étrangères. 50 % du personnel parle un anglais parfait et la plupart maîtrisent trois langues. Par ailleurs, j'ai fait construire un amphithéâtre au sein de l'entreprise, pour assurer une formation continue du personnel. Autrefois, on apprenait pour 30 ans, aujourd'hui, en 5 ans, une connaissance est dépassée !

Réseau : Les plastiques que vous utilisez sont-ils issus de vos propres laboratoires de recherche ?

B.B. : Les choses sont plus complexes que cela... Tout d'abord, nous sommes soumis à des contraintes. Nous devons protéger des aliments, que ce soit sous vide ou sous atmosphère contrôlée, et ceci sans que



▲ Étirage et mise en forme des films.

nos plastiques ne puissent réagir chimiquement avec ce qu'ils enferment. Il ne faut pas qu'il y ait le moindre transfert de constituant ni la moindre modification de la nature de l'aliment. On connaît parfaitement les plastiques capables de répondre à ces normes, ce sont les PVC (NDLR : Chlorures de polyvinyle) et les polyoléfines (polymères d'hydrocarbures). Nos recherches ne portent donc pas tant sur les plastiques (nous suivons bien évidemment tous les nouveaux produits qui sortent sur le marché), mais sur leur utilisation ! Dans ce domaine, notre préoccupation repose sur la question suivante : nous voulons être une entreprise citoyenne. Il nous faut

donc veiller, d'une part à ménager les ressources de demain, donc chercher à utiliser le moins de pétrole possible ; et, d'autre part, nous devons nous préoccuper du devenir des films après utilisation. Tout cela nous amène à chercher des films les plus minces possible ! Il y a quinze ans, un film monocouche résistant devait avoir une épaisseur allant de 15 à 20 micromètres. Aujourd'hui, nous avons la même qualité avec 5 micromètres seulement !

Réseau : En tant qu'entreprise citoyenne, travaillez-vous aussi au recyclage de vos produits ?

B.B. : Au niveau de l'entreprise, nous veillons à ce qu'il y ait le moins de pertes possibles. Aujourd'hui, 99,7 % de la matière première est utilisée efficacement. Par ailleurs, nous cherchons activement des voies de recyclage des déchets plastiques. Une première approche nous permet de recycler environ 20 % de ceux-ci pour fabriquer des palettes plastiques. Enfin, nous travaillons sur la biodégradation des plastiques, mais il est trop tôt encore pour parler de ces recherches. ■

Propos recueillis par Jean-François Collinot



▲ Poste de contrôle.



▲ Les bobines de films sont posées sur des palettes faites à partir de la récupération des déchets.

Linpac en chiffres

- CA : 534 MF en 1999 (392 MF en 1996)
- Résultat net : 30 MF en 1999 (21 MF en 1998)
- Production : 37 000 tonnes de films plastiques en 1999
- Effectif : 370
- Investissements : 100 MF entre 1997 et 1999
- 80 % des ventes à l'exportation (dont 80 % en Europe)

Pour en savoir plus ► Voir l'encadré sur les polymères page 3.

Contact ► Anne Nicolas, service communication, tél. 02 97 28 70 70.

Du côté des entreprises



Le Parknet, une station de carénage économique pour la plaisance...

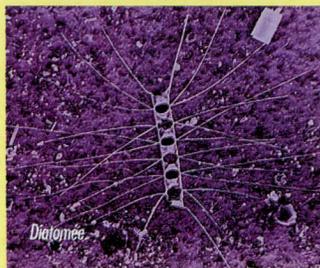
● **Caréner sans polluer**

Saint-Viaud (44) : Nécessaire à l'entretien annuel des bateaux de plaisance, le carénage est considéré comme une activité polluante à cause des produits utilisés puis rejetés dans le port. C'est pourquoi la société Sérem propose aux ports de plaisance une nouvelle plate-forme de carénage, qui limite les projections d'eau et traite les effluents. Écologique, cette station pourrait aussi s'avérer économique en y adjoignant un monnayeur permettant au plaisancier de l'utiliser comme station de lavage automatique.

► Rens. : Bruno Amiet, tél. 02 40 27 50 90.

fonctionnelle. Cette nouvelle forme d'imagerie médicale fournit des informations non seulement sur la morphologie, mais aussi sur le métabolisme et la physiologie (la microvascularisation, par exemple).

► Rens. : Jacques de Certaines, tél. 02 99 33 69 31.



● **Le paradoxe antarctique**

Dans l'océan Austral, les diatomées, algues planctoniques, dont la carapace est constituée d'opale, sont dominantes. Cependant, leur croissance est lente, ce qui devrait entraîner une faible quantité de sédiments. Depuis 50 ans, la communauté scientifique s'interrogeait sur la présence importante d'opale dans les fonds antarctiques. Des chercheurs du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) ont résolu le problème en expliquant que la production de diatomées est en fait plus intense que l'on ne le pensait.

► Rens. : Paul Tréguer, directeur de l'Institut universitaire européen de la mer, Brest (IUEM), tél. 02 98 49 86 64, Paul.Treguer@univ-brest.fr

● **Chaleur, météo et prévisions**



Cesson-Sévigné (35) :

Un nouveau système de régulation de chauffage va être développé par Elyo centre ouest, société de services spécialisée dans la gestion de l'énergie et la maintenance d'installations thermiques, Météo France Ouest, l'Institut natio-

nal des sciences appliquées de Rennes (Insa) et la société Wit, fabricant d'automates de télégésation. Le principe de ce système, qui utilise la commande prédictive par logique floue, est d'intégrer les prévisions météorologiques dans la gestion énergétique des bâtiments.

► Rens. : Nathalie Natta, tél. 02 99 27 65 58.

● **Convention ENSTB-Irisa**

Brest, Rennes : L'École nationale supérieure des télécommunications (ENST Bretagne) et l'Irisa (Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires) viennent de s'associer pour fournir à la Bretagne un vivier de chercheurs de haut niveau dans le domaine des sciences et technologies de l'information et de la communication. Du multimédia à l'informatique médicale en passant par la réalité virtuelle et la sécurité des systèmes d'information, les compétences de ces deux grands centres d'enseignement et de recherche sont aujourd'hui reconnues au niveau international.

► Rens. : Alain Hillion, tél. 02 98 00 13 00, www.enst-bretagne.fr, www.irisia.fr

Les échos de l'Ouest

● **Cité débrouillarde**

Rennes : L'association "Les petits débrouillards Bretagne" anime les quartiers rennais : Maurepas, Villejean, Le Blosne, Cleunay pendant l'été. Les enfants sont invités à effectuer des expériences de vulgarisation scientifique, sous un chapiteau installé pour l'occasion. Le thème de cette année est l'environnement urbain.

► Rens. : Bertrand Gaudin, tél. 02 99 50 05 14.

● **Un annuaire de la presse culturelle**



L'annuaire de la presse en Bretagne, nouvelle mouture, vient de paraître. Édité par l'Institut culturel de Bretagne, il répertorie les

noms et adresses des organes d'information qui diffusent les manifes-

Du côté des laboratoires

● **Un nouvel institut d'imagerie médicale**

Rennes : Les unités de recherche en imagerie médicale dont le LTSI, Laboratoire de traitement du signal et de l'image, le laboratoire de RMN (Imagerie par résonance magnétique nucléaire) et le laboratoire de médecine nucléaire se rassemblent au sein du nouvel "Institut fédératif d'imagerie métabolique", regroupant un ensemble d'équipements et de savoir-faire en imagerie



C'est un cyclotron de ce type qui a été inauguré le 30 juin dernier à Rennes : il contribue au développement du pôle rennais d'imagerie médicale.



Partenaire international des plus grands groupes agro-alimentaires, DIANA-INGREDIENTS (CA 1,2 Milliard, 800 collaborateurs) implanté en Europe et sur le continent américain, est un groupe français bénéficiant d'une forte notoriété dans le domaine des ingrédients alimentaires naturels. SPI-Diana, filiale de Diana-Ingrédients, est spécialisée en ingrédients naturels carnés (extraits de viande, graisses de volailles, viandes déshydratées). SPI-Diana est réputée pour son potentiel d'innovation et la qualité de ses apports auprès des industries des potages et bouillons, plats cuisinés, charcuteries, sauces, arômes etc... Produisant à 75% pour l'exportation, SPI-Diana recherche un(e)

INGÉNIEUR COMMERCIAL
FRANCE + EXPORT
(EUROPE DU SUD - AMERIQUE)

Avec votre goût d'une vente technique, Business to Business, vous prendrez en charge un secteur d'industries alimentaires à fort potentiel. Autonome rapportant à la Direction Générale, vous développerez nos marchés, menant les contacts, analysant les attentes, négociant, assurant le suivi des contrats et fidélisant vos clients.

De formation type Ingénieur agro/agri ou Ecole Supérieure de Commerce, suivie d'une expérience montrant une bonne compréhension des aspects techniques spécifiques à l'agro-alimentaire, vous vous intégrerez au sein d'une équipe dynamique et conviviale, dans un groupe où les perspectives existent. Il faut envisager 50% du temps en déplacements et 50% sur place à proximité immédiate du Golfe du Morbihan (Vannes, préfecture), particulièrement renommé pour sa qualité de vie.

Entretiens à Paris et à Rennes.

Merci d'écrire sous référence AB 4373, à mettre sur l'enveloppe, à CPC - 91 rue du Faubourg St Honoré - 75008 PARIS

cpcrecrutement@online.fr

NANTES

RENNES

ANGERS



tations culturelles et artistiques de la Bretagne et de la Loire-Atlantique. Prix : 40 F.

► Rens. : Bernard Le Nail, tél. 02 99 87 58 00.

● Le multimédia dans le Trégor

Lannion (22) : Un nouveau campus technologique, dédié au multimédia, s'ouvre à Lannion. Ce site, créé par le Groupement d'établissement des technologies de l'information et de la communication (Getic Bretagne) abritera trois unités : un pôle formation, un pôle entreprise et une aide à la création d'entreprises de technologies de l'information et de la communication.

► Rens. : Isabelle Cadoret, tél. 02 96 48 90 00.

● Vers un lycée international en Bretagne

Rennes : L'ouverture, à la rentrée prochaine, d'une section anglo-américaine au lycée public Île-de-France, va faire des heureux. Ceci permettra aux enfants du personnel des entreprises étrangères de poursuivre leurs études secondaires, à condition de posséder un niveau minimal en langue française. Cette section sera aussi ouverte aux élèves francophones qui veulent améliorer leur niveau linguistique.

► Rens. : Lycée Île-de-France, tél. 02 99 54 44 43.



De nombreux partenaires (rectorat, universités Rennes 1 et Rennes 2...) se penchent sur le problème de la santé psychologique des étudiants.

● Soutien psychologique aux étudiants

Rennes : En 1993, le Crous et les deux universités rennaises créaient le Point Santé, sur le campus de Villejean. Cette structure de santé de proximité a mis en évidence la nécessité de multiplier ces cellules d'accueil et surtout de renforcer la prise en charge psychologique des étudiants. En partenariat avec le centre hospitalier "Guillaume Régnier", de nouvelles structures d'accueil vont donc être mises en place sur les campus rennais.

► Rens. : Clarence Cormier, tél. 02 99 25 36 12.

● Visite guidée à travers les nouvelles technologies



Zdnet, site des nouvelles technologies, se classe au 17^e rang mondial des sites américains toutes catégories confondus. Il offre des informations sur l'actualité du net (virus, cybercriminalité...), propose des ventes aux enchères, et des pages consacrées aux emplois dans le secteur des technologies. Côté français, Zdnet.fr fait partie des 10 sites les plus visités. www.zdnet.fr

► Rens. : Lamia Ladjimi, tél. 01 44 88 97 97, lamia@harvard.fr

● Les électrophées

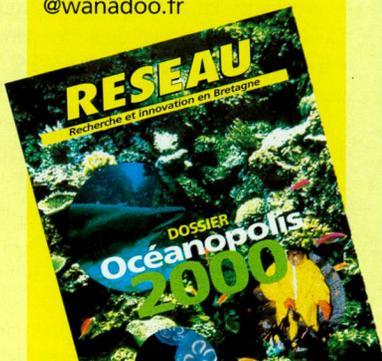


Rennes : La Drire Bretagne organise le concours des trophées du commerce électronique. Ces trophées récompensent les PME de Bretagne ayant développé une activité de e-commerce depuis 1998, et ce, dans trois catégories : technologies, services de facilitation et d'intermédiation, vente en ligne. La sélection nationale aura lieu en septembre 2000.

► Rens. : Bruno Sauzede, Drire Bretagne, tél. 02 99 87 43 21, www.finances.gouv.fr/electrophees

- Vous organisez un colloque ou une conférence ?
- Vous souhaitez faire connaître vos travaux de recherche, vos innovations ?
- Vous organisez une exposition ou une formation scientifique ?

Contactez-nous pour paraître dans le prochain Réseau !
Tél. 02 99 35 28 22
Fax 02 99 35 28 21, lespace-des-sciences@wanadoo.fr



Du côté d'Internet

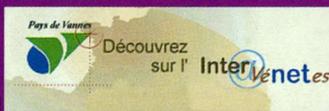


● Nutrinov

Rennes : Société spécialisée dans le développement de la nutraceutique (aliments-santé), l'expertise analytique et le conseil qualité et sécurité alimentaire, Nutrinov vient de mettre en ligne sur son site web, www.nutrinov.com, une revue de presse internationale et hebdomadaire qui constitue une véritable veille scientifique, concurrentielle et réglementaire sur les thèmes de la nutrition, de l'aliment-santé et de la sécurité alimentaire. Ce site comporte également la lettre mensuelle "Britta Nutrition", éditée par le docteur Bernard Schmitt, directeur du Centre de recherche et d'enseignement en nutrition.

► www.nutrinov.com.

● Trotter dans Vannes virtuel



Vannes : Grâce au cyberspace d'activité du Pays de Vannes, vous pouvez rechercher une personne ou une entreprise dans un secteur d'activités particulier. Ce site a été installé par la société CyberOuest, située sur le Parc d'innovation Bretagne sud (PIBS).

► www.intervenetes.com/acteurs

INGREDIENTS NATURELS

Filiale Bretonne (240 personnes, 4 sites, 330 MF de CA) d'un groupe français à vocation internationale nous nous développons régulièrement, rapidement et réalisons à l'export 70% de notre C.A., sur le CRENEAU PORTEUR des Ingrédients Alimentaires Naturels Végétaux. Notre notoriété ne cesse de s'étendre, nous sommes une équipe qui aime gagner et nous recherchons un :

RESPONSABLE DE ZONE EXPORT EUROPE

En charge de vos agents que vous animerez et développerez, vous serez l'interlocuteur des industries agro-alimentaires. Au cours de vos contacts externes : R & D, Technique, Achats, DG, et en étroite collaboration avec nos propres services, vous étudierez et définirez les besoins de nos clients, et commercialiserez les produits adaptés à leurs productions, existantes et à venir.

De formation Agro ou IAA, vous êtes passionné par la vente B to B et bénéficiez d'une première expérience commerciale probante. Vous maîtrisez l'anglais couramment, une autre langue serait un plus. Vous avez l'esprit ouvert, curieux mais rigoureux. Votre sens des contacts s'appuie sur l'écoute, l'analyse et le goût de convaincre. Responsable de vos projets, vous aurez chez nous des réalisations à la mesure de vos ambitions.

Entretiens à Paris et sur l'Ouest.

Merci d'écrire sous référence WE 4353, à mettre sur l'enveloppe, à CPC - 91, rue du Faubourg St Honoré - 75008 Paris
cpcrecrutement@online.fr

RENNES
NANTES ANGERS
cpc

À lire

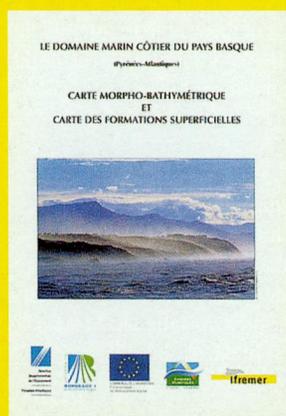
● **Éditions Inra**

INRA ÉDITIONS Autour des quatre thèmes eau-environnement et aquaculture ; plantes et sols ; élevage et animal ; science-société et agriculture, les éditions Inra présentent leurs dernières parutions et celles à venir, regroupées dans un catalogue, disponible en ligne sur <http://www.inra.fr/Editions/>.

► Rens. : Éditions Inra, tél. 01 30 83 34 06.

● **Éditions Ifremer**

Cet été, les éditions Ifremer présentent trois nouvelles parutions :



Le domaine marin côtier du Pays Basque

La nature et la morphologie des fonds ont été étudiées par reconnaissance géologique et font l'objet de quatre cartes commentées.

Étude des sédiments superficiels marins, des herbiers à phanérogames et des peuplements à *Caulerpa taxifolia* de Menton au Cap-d'Ail

CoastGIS'99 : Geomatics and coastal environment

Le colloque CoastGis'99, qui a réuni 150 scientifiques, aménageurs et industriels de la communauté internationale de l'information géographique en milieu littoral, a abordé la question de l'élaboration et de la circulation d'une information de qualité sur les milieux physique et humain.

► Rens. : Nelly Courtay, tél. 02 98 02 42 34.



● **Cent ans après : la radioactivité, le rayonnement d'une découverte**



Conçu par René Bimbot, André Bonnin, Robert Deloche et Claire Lapeyre, cet ouvrage relate le bouleversement de la physique classique : découverte des rayons X, de la radioactivité, de l'électron... Citations de chercheurs, journalistes, hommes politiques, médecins et illustrations alternent pour nous expliquer les découvertes de cette époque.

► Rens. : Sciences.Ressources@csti.u-psud.fr, tél. 01 69 15 42 75, www.u-psud.fr/SR

Expositions

● **Le nouvel Océanopolis**

Brest : Depuis le 29 mai, Océanopolis vous accueille dans sa nouvelle version. Avec ses trois pavillons, dont deux nouveaux, ses 1 000 espèces animales, ses aquariums, ses spectacles, cet espace culturel de la mer a pour objectif de refléter la vitalité de la recherche océanographique brestoïse, mais aussi de développer le tourisme de la pointe de Bretagne. Ouvert tous les jours de 9 h à 19 h, tarif normal 90 F, réduit 70 F (possibilité d'abonnement, autres tarifs sur demande).

► Rens. : Danièle Quemeneur, tél. 02 98 34 40 40, www.oceanopolis.com

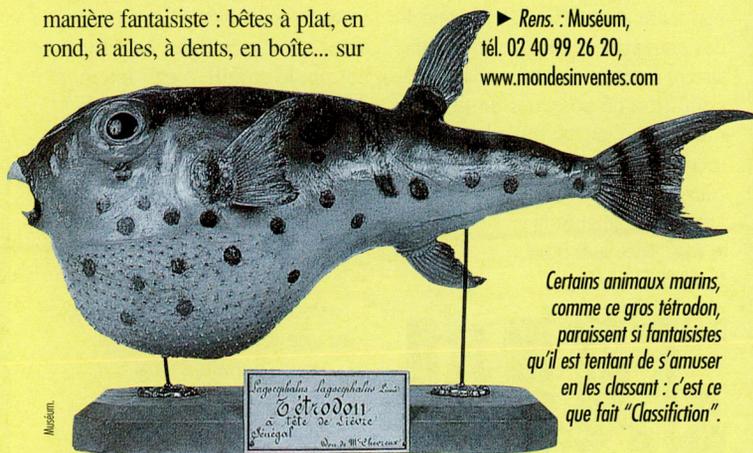


● **"Classification", cocktail de science et d'humour**

Nantes : Jusqu'au 31 décembre 2000, le Muséum d'histoire naturelle propose une exposition présentant, sur une gigantesque spirale en verre, les plus beaux spécimens d'animaux marins classés de manière fantaisiste : bêtes à plat, en rond, à ailes, à dents, en boîte... sur

une scénographie d'Art Production. Ouvert du mardi au samedi de 10 h à 12 h et de 14 h à 18 h, le dimanche de 14 h à 18 h. Tarif normal 20 F, réduit : 10 F, gratuit jusqu'à 18 ans.

► Rens. : Muséum, tél. 02 40 99 26 20, www.mondesinventes.com



Certains animaux marins, comme ce gros tétrodon, paraissent si fantaisistes qu'il est tentant de s'amuser en les classant : c'est ce que fait "Classification".

Formations

● **Deux nouveaux mastères**

Brest : L'École nationale supérieure des télécommunications (ENST Bretagne) met en place deux nouveaux mastères (année Bac + 5 comprenant une formation théorique et un stage en entreprise) : un mastère européen en réseaux de télécommunications optiques, en partenariat avec l'université de Bristol et un mastère international en télécommunications, en partenariat avec l'université Texas A&M.

► Rens. : Jean-Marc Boucher, tél. 02 98 00 13 57, www-mastères.enst-bretagne.fr

● **Cours d'été et de rattrapage**

Les cours d'été au Centre national d'enseignement à distance (Cned) connaissent un vif succès (plus de 40 000 élèves en 1999). Ces cours portent sur les matières principales : français, mathématiques, sciences, langues... et les élèves bénéficient d'un suivi personnalisé (tutorat téléphonique ou électronique).

► Rens. : Cned, tél. 05 49 49 94 94, www.cned.fr



Colloques

● 6 et 7 juillet/ Arc Atlantique



Rennes : La ville de Rennes fait se rencontrer les grandes villes de l'Ouest. Au programme : identifier les domaines de coopération possibles pour travailler en synergie et créer un réseau des villes de l'Atlantique.

► Rens. : Didier Jean ou Sabine Tricaud, tél. 02 99 67 86 24.

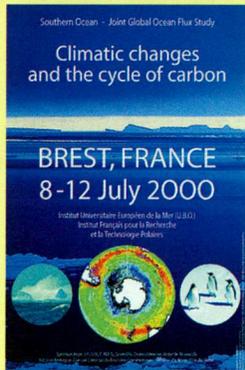
● Du 6 au 8 juillet/ Université d'été

Poitiers (86) : En France, comme dans d'autres pays, l'effectif des étudiants dans les filières scientifiques diminue. Suite à ce constat, la faculté des sciences fondamentales et appliquées de l'université de Poitiers organise une université d'été. Différents acteurs du monde de l'université, des sciences, de l'informatique seront présents afin d'étudier les facteurs

de baisse et les mesures prises pour la modifier.

► Rens. : Élisabeth Desbos, tél. 05 49 45 48 58, elisabeth.desbos@campus.univ-poitiers.fr, www.univ-poitiers.fr/ETE2000

● Du 8 au 12 juillet/ L'Océan antarctique : changements climatiques et cycle du carbone



Brest : Organisé par l'IUEM (Institut universitaire européen de la mer) et l'IFRTP (Institut français pour la recherche et la technologie polaires) au Centre de congrès Le Quartz, ce

colloque international fait le point sur les implications de découvertes récentes (concernant notamment les diatomées et le cycle du carbone dans les eaux australes) sur nos prévisions d'évolution des climats.

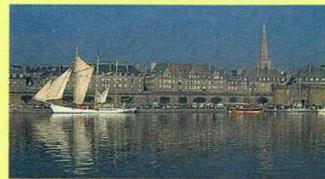
► Rens. : Paul Treguer, tél. 02 98 49 86 64, www.univ-brest.fr/IUEM/BIOFLUX/so-igofs.htm

● Du 10 au 13 juillet/ Patrimoine maritime 2000



Brest : Ce colloque international est organisé par les universités du littoral européen, ainsi que par la Conférence des villes portuaires périphériques, créée en 1992, qui regroupe Brest, Cadix, Dun Laoghaire, Kiel, Plymouth, Porto/Norte et Tarente. Son objectif est de mettre en valeur l'atout que représentent les héritages maritimes et de définir, non pas localement mais à l'échelle globale, les dynamiques de construction des patrimoines maritimes.

► Rens. : Françoise Péron, Géolittomer, tél. 02 98 49 86 20, www.univ-brest.fr/geolittomer/News.html



Saint-Malo, ville de patrimoine et de congrès scientifiques grâce au palais du Grand Large.

● Du 2 au 7 septembre/ Desorption 2000

Saint-Malo (35) : C'est à la cité corsaire que revient l'honneur d'ouvrir la saison des congrès scientifiques. Après quelques rappels fondamentaux sur la désorption (phénomène qui consiste, pour un solide, à abandonner les gaz absorbés), ce grand rassemblement fera le point sur les applications très variées de la désorption en chimie, biologie et environnement. Ce colloque est organisé par l'Institut de physique nucléaire (IPN) de l'université Paris Sud, à Orsay.

► Rens. : Yvon Le Beyec, tél. 01 69 15 67 50, ipnweb.in2p3.fr/~des2000/sm.html

Conférences



Principal auteur du feuilleton "Les grands noms de l'archéologie bretonne" paru dans "Réseau", Jacques Briard sera à Carnac le 20 juillet pour une conférence sur le mégalithisme de Méditerranée occidentale.

Au musée de la Préhistoire

Carnac (56) : Le musée de Préhistoire de Carnac organise deux conférences, ayant pour sujet les mégalithes. À 21 h, entrée libre.

● 20 juillet/ Les mégalithes dans les îles de Méditerranée occidentale

par Jacques Briard, directeur de recherche au CNRS.

● 10 août/ L'art dans les mégalithes

par Charles-Tanguy Le Roux, conservateur général du patrimoine.

► Rens. : Brigitte Richart, tél. 02 97 52 66 35.



● 30-31 juillet 2000/ Forum de l'algue

Lanildut (29) : Pour la cinquième année consécutive, cette commune organisera le "Forum de l'algue", qui réunit tous les professionnels de ce secteur. L'activité économique "algue" connaît quelques difficultés, la récolte étant passée de 60 000 tonnes en 1998 à tout juste 50 000 tonnes en 1999. Expositions, conférences débats... Entrée gratuite.

► Rens. : Jean-Yves Nicolas, tél. 02 98 04 33 75.

● Du 21 au 25 août/ L'école et l'an 2000

Rennes : L'institut coopératif de l'école moderne (Icem) organise son 45^e congrès international à Rennes. Toute personne souhaitant réfléchir aux enjeux de l'école populaire est invitée à y participer.

► Rens. : Marie Lebrun, tél. 02 99 50 87 18.

FORMATION CONTINUE

GESTION - ECONOMIE - DROIT - INFORMATIQUE - ELECTRONIQUE



UNIVERSITE DE RENNES 1

VALORISEZ VOTRE
EXPERIENCE
PROFESSIONNELLE

Renseignez vous sur la :



Accès en DESS, DU, Maîtrise, IUP, MST,
Licence, DEUG, DUT, Capacité, etc.

Contact

Service Formation Continue 4, rue Kléber 35000 Rennes
Tél. 02 99 84 39 50 <http://www.univ-rennes1.fr/fc>

SANTE - ENVIRONNEMENT - GENIE CIVIL - FORMATIONS GENERALES

QUI A DIT ?

Réponse de la page 6

Albert Einstein (1879-1955).



Expositions

À Rennes Colombia

● Jusqu'au 3 août/ Un ticket pour les sciences

Rennes : Cette création de l'Espace des sciences a bénéficié de la participation du Centre de vulgarisation de la connaissance. Au fil des ateliers et de posters simples, le visiteur enfant ou adulte peut explorer les sciences à l'aide de 17 manipulations pédagogiques et amusantes. Chaque jour à 16 h, des animateurs scientifiques présentent des démonstrations d'une durée de 45 mn sur trois thèmes : jeux d'images et de lumières, la météo, la chaleur...

► *Rens.* : L'Espace des sciences, tél. 02 99 35 28 28.

Retrouvez chaque mois le programme complet des activités organisées par l'Espace des sciences !

www.espace-sciences.org

Multimédia



● Édition multimédia Un "Ticket en ligne"

Réalisé par la société Nexus, le site web "Un ticket pour les sciences" reprend les contenus de l'exposition et ajoute une manipulation à réaliser en ligne : il s'agit de faire tourner la roue d'une diligence (roue à 4, 6, 8 ou 12 barreaux), pour constater le phénomène observé au cinéma ou à la télévision : à certaines vitesses, la roue semble arrêtée ou même, tourner en arrière. Pourquoi ? Comment ? La démonstration se fait par A + B en quelques clics de souris.

www.espace-sciences.org/ticket-sciences/expocours.htm

► *Rens.* : L'Espace des sciences, tél. 02 99 35 28 20, www.espace-sciences.org



Paul Tréhen (président de l'Espace des sciences) et Jean-Bernard Vighetti (maire de Peillac) officialisent ainsi de bonnes relations de longue date...

● Convention Peillac-Espace des sciences

La mairie de Peillac et l'Espace des sciences viennent de signer une convention visant à développer les activités de culture scientifique pour accompagner la mise en place d'une multimédiathèque dans cette nouvelle "cybercommune" du Morbihan. Cette convention prévoit, entre autres, un soutien scientifique et pédagogique de l'Espace des

sciences, des stages en édition multimédia, animation, muséologie... pour les personnels de la commune, des locations d'expositions itinérantes, des entrées gratuites aux expositions de l'Espace des sciences et deux abonnements à Réseau...

► *Rens.* : Jean-Bernard Vighetti, tél. 02 99 91 26 76.

Les mardis Science & Culture

● Les interrogations scientifiques au tournant du siècle...

L'an 2000 et le nouveau millénaire donnent à l'Espace des sciences l'occasion de s'interroger sur les grandes découvertes des dernières années, et leurs implications pour notre vie de demain. Du 3 octobre au 5 décembre, huit soirées seront consacrées à ce Forum des sciences, sur les huit thèmes suivants :

- **L'astrophysique** (par Pierre Léna et Francis Rocard, le 3 octobre)
- **Les géosciences et l'environnement** (par Philippe Gillet et François Ramade, le 10 octobre)
- **La matière** (par Étienne Klein et Hubert Curien, le 17 octobre)
- **La vie** (par Purificación López Garcia et André Brack, le 7 novembre)
- **L'Homme** (par Michel Brunet et Pascal Pick, le 14 novembre)
- **Les aspects modernes de la biologie** (par Bernard Malissen et Alain Fischer, le 21 novembre)
- **Les neurosciences** (par Alain Prochiantz et Michel Poncet, le 28 novembre)
- **Science et culture** (par Philippe Lazar et Michel Demazure, le 5 décembre)

Le programme intégral sera distribué dans le prochain numéro de Réseau, en septembre. Ces conférences se dérouleront au Triangle, à 20 h 30, entrée libre.

► *Rens.* : Michel Cabaret, tél. 02 99 35 28 20.

Prochains dossiers de Réseau :

L'astronomie en Bretagne, la bio-informatique, l'évolution des climats, la télévision du futur, *Erika* : un an après...



Le Conseil Régional de Bretagne et vous

Votre rendez-vous d'information avec le Conseil Régional - N°7 - juillet 2000

TÉLÉCOMMUNICATIONS À HAUT DÉBIT

La Bretagne : première région sur les autoroutes de l'information

Formation, recherche, enseignement supérieur, santé, culture, tourisme : tous ces secteurs bénéficieront du réseau de télécommunications à haut débit créé par le Conseil régional. La Bretagne sera la première région à disposer d'un tel réseau de transmissions de données desservant l'ensemble du territoire.

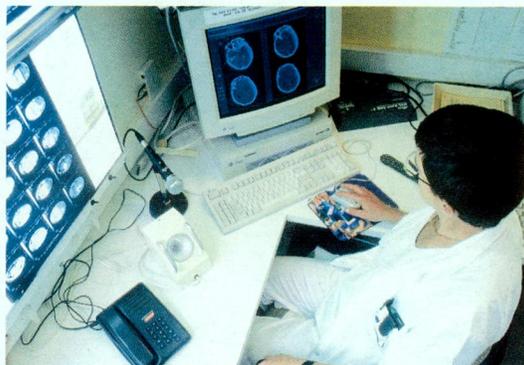
Avec le programme ITR (Informatique-Télécommunications-Réseaux), le Conseil régional de Bretagne œuvre, depuis 1995, pour le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication, la création de nouveaux services et pour la maîtrise de ces outils par les entreprises et le grand public. Ainsi, durant les 3 dernières années, la Région a aidé 69 entreprises des nouvelles technologies à investir 1,7 milliard de francs et à créer plus de 3 000 emplois. Ce programme a aussi permis aux entreprises de s'initier à l'Internet, comme au commerce électronique et aux centres de formation professionnelle de s'engager dans la formation individualisée à distance. Enfin, les sites Cybercommunes ouverts dans 672 communes bretonnes -soit une commune sur deux- avec le soutien du Conseil régional, accueillent tous ceux qui veulent découvrir et naviguer sur le Web.

La création du réseau régional de télécommunications à haut débit est donc une nouvelle étape d'un développement global des télécommunications, voulu par le Conseil régional.

Multiplier les usages

Le réseau de télécommunications à haut débit permettra d'obtenir une transmission beaucoup plus rapide des données, images et sons, de meilleure qualité, pour un coût réduit et identique en tout point du territoire. Il fournira, sur écran d'ordinateur, une qualité d'image comparable à celle d'un téléviseur.

Ce réseau aura rapidement des applications concrètes qui vont révolutionner le quotidien des usagers des services publics. La "télé-médecine" va ainsi devenir une réalité : "un médecin de Carhaix pourra demander une expertise médicale à un de ses collègues de Rennes en lui transmettant une radiographie haute définition par le réseau" explique le Professeur Carsin, responsable du service de l'imagerie médicale au CHU de Rennes. Les pôles d'enseignement supérieur et les centres de recherche bénéficieront également de débits plus élevés facilitant le travail entre établissements notamment grâce à la vi-



Le réseau à haut débit permettra d'effectuer des diagnostics à distance. Les services qui vont se développer grâce au réseau vont améliorer la qualité des soins et la vie des malades qui pourront être traités plus près de chez eux.

sioconférence. Les démarches administratives seront simplifiées par la télé-administration tandis que le télé-enseignement facilitera la formation continue. Les écoliers pourront eux aussi effectuer des visites virtuelles et interactives de musées, à partir d'un simple PC.

Le réseau sera également accessible, pour des expérimentations, à des entreprises qui souhaitent tester de nouveaux services de télécommunications pour les usagers du réseau. Grâce à ce nouvel équipement, la Bretagne espère attirer de jeunes entreprises à haute valeur ajoutée dans le domaine de l'informatique ou des technologies de pointe.

B R È V E S

Toute la Bretagne connectée

L'armature du réseau régional de télécommunications à haut débit sera progressivement constituée en réseau, d'ici le 15 septembre. Les 33 "points d'accès métropolitains" (PAM) équipés en fibre optique raccorderont au réseau, les équipements à vocation collective appelés à devenir de gros consommateurs de télécommunications de grande qualité.

33 P.A.M.

Brest : Université Bretagne Ouest, Ifremer et CHR Morvan
Lannion : Centre hospitalier
Lorient : Centre hospitalier et Université
Quimper : Centre hospitalier
Rennes : Universités, Campus de Ker Lann, Hôpital sud, Conseil régional de Bretagne, Ville de Rennes
Saint-Brieuc : Centre hospitalier
Saint-Malo : Centre hospitalier
Vannes : Centre hospitalier et Université
Concarneau : Station biologique marine
Les centres hospitaliers de 16 autres villes seront raccordés au réseau : Auray, Carhaix, Dinan, Douarnenez, Fougères, Guingamp, Landerneau, Loudéac, Morlaix, Paimpol, Plœrmel, Pontivy, Pont l'Abbé, Quimperlé, Redon, Vitré.
Ces "PAM" constitueront également des nœuds d'accès qui permettront à d'autres sites publics de se connecter en cascade. Tout projet sur le territoire breton pourra ainsi accéder au réseau.



Nous veillons sur la qualité de votre eau 24 heures sur 24.



UNE SOCIÉTÉ DE



L'eau du robinet est le produit alimentaire le plus contrôlé. Pour vous, nous surveillons l'eau 24 heures sur 24, pour détecter la moindre trace de pollution et agir rapidement. Plus de 500 000 analyses par an, sur 64 paramètres, vous garantissent un contrôle permanent de sa qualité. Après nos usines de traitement,



la surveillance se poursuit dans les réservoirs d'eau et tout au long de notre réseau de distribution. Générale des Eaux a d'ailleurs été la première à recevoir les certifications Iso 9002 et 14001, récompensant son savoir-faire dans le domaine de la qualité et de l'assainissement de l'eau. Une belle source de satisfaction.