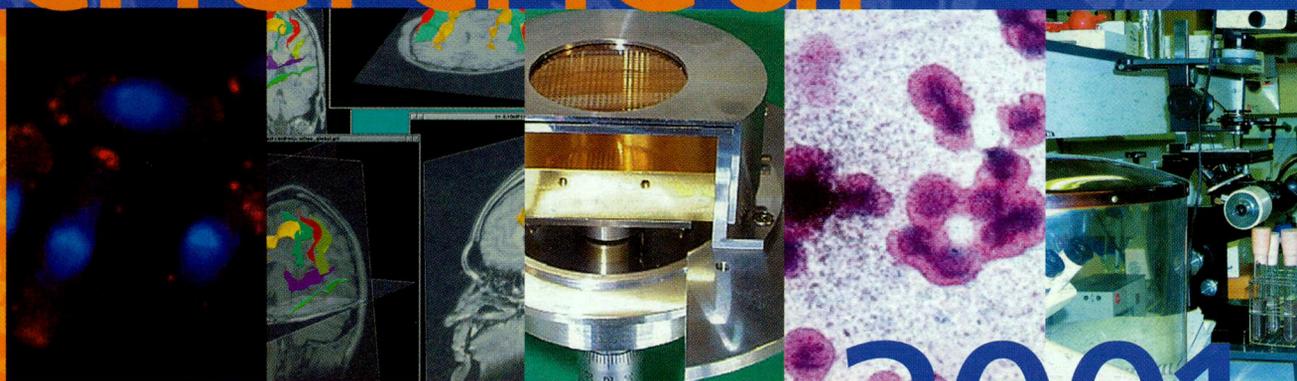


SCIENCES *Ouest*

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N° 183

Le Prix Bretagne *jeune chercheur*



édition 2001



DÉCEMBRE 2001 / 3 €

www.generale-des-eaux.com

Tout sur votre eau, d'un seul clic.



Abonnement, facture, consommation...

www.generale-des-eaux.com est le site Internet de votre eau.

En vous connectant, accédez à tout moment aux informations sur la qualité et le prix de l'eau dans votre commune. Vous simplifiez et accélérez toutes vos démarches, et vous pouvez gérer directement votre compte : consulter les termes de votre abonnement, le modifier ou le résilier, recevoir un duplicata de votre facture, payer votre facture en ligne, ou encore obtenir des réponses à toutes vos questions.

Bien sûr, Générale des Eaux Direct est toujours à votre service au 0 810 463 972* (agences Générale des Eaux) ou au 0 810 753 231* (agences Compagnie des Eaux et de l'Ozone). Avec Générale des Eaux, l'information sur l'eau n'a jamais été aussi transparente.



Concerne exclusivement les communes desservies par Générale des Eaux. La consultation des comptes n'est possible que pour les abonnés de Générale des Eaux. Générale des Eaux est la marque commune à la Compagnie Générale des Eaux et à la Compagnie des Eaux et de l'Ozone.

* Prix d'un appel local.

SCIENCES

Quest

Découvrir
à la découverte des sciences

Les mathématiques

À quoi peuvent bien servir les mathématiques ? D'où vient cette fascination, qui remonte à l'Antiquité, pour la magie des nombres ? Comment est-on passé des encoches gravées sur des os pour compter du gibier, à la découverte des nombres complexes ou de la théorie du chaos ? Savez-vous que, jusqu'au XV^e siècle, on employait les nombres romains pour compter ? Imaginez un peu résoudre : $CDLVII \times MMMCCCXXXIV = ?$

Mal aimées par beaucoup, omniprésentes dans la majorité des filières scolaires, les "maths" sont en fait à la base... de tout. Sans elles, pas d'ordinateurs, pas de voitures, pas de téléphones, pas d'économie... Mais comment trouver plaisir à jouer avec ces notions abstraites et parfois ardues ? Peut-être en se disant que les mathématiques sont un jeu. ●



NIKOLAZ

Les premiers mathématiciens

On a trouvé de nombreuses traces tendant à prouver qu'il y a 40 000 ans, les hommes savaient compter, comme des entailles sur des os, des alignements de cailloux. Mais la plus ancienne trace de réelles connaissances mathématiques remonte à 5 000 ans avant notre ère, sous la forme de tablettes d'argile de l'époque babylonienne découvertes en Mésopotamie. Sans entrer dans les détails d'un système un peu complexe (les Babyloniens calculaient en base 60 ; et c'est d'ailleurs de là d'où vient la division des heures en 60 minutes, elles-mêmes divisées en 60 secondes, ou encore celle, bizarre, du cercle divisé en 360 degrés...), retenir que les Babyloniens utilisaient les chiffres 1, 10, 60, 3 600... et qu'en les combinant, ils pouvaient effectuer toutes les opérations.

Ainsi, 3 672 s'écrivait : $60^2 + 60 + 10 + 1 + 1$;
1/2 s'écrivait : $1 + (30/60)$.

Ce système très ingénieux a permis aux Babyloniens de devenir la principale puissance économique de l'époque.

Les Égyptiens, vers 2 500 avant notre ère, seront les premiers à utiliser un système décimal (1, 10, 100, 1 000, 10 000...). Bien que complexes à manipuler, les mathématiques égyptiennes feront de grands progrès en matière de **géométrie***, dans l'usage des fractions et, surtout, dans les méthodes de calcul. ●

La multiplication des Égyptiens

Parmi les étonnants systèmes de calcul imaginés par les Égyptiens, voici celui de la multiplication. Imaginons l'opération : 12×74 . Le scribe commençait par faire deux colonnes : la première commence par 1 ; la seconde par le plus petit nombre de la multiplication (ici 12). Dans chaque colonne, on double à chaque ligne le nombre précédent. On arrête lorsque l'on a obtenu, dans la colonne de gauche, un nombre supérieur au deuxième chiffre de la multiplication (ici 74). On coche alors dans la colonne de gauche les trois chiffres qui additionnés donnent 74 ($64 + 8 + 2$). Il ne reste plus qu'à additionner les nombres correspondants dans la colonne de droite : $768 + 96 + 24 = 888$, ce qui est bien le résultat de 74×12 ! ●

	A	B
	1	12
X	2	24
	4	48
X	8	96
	16	192
	32	384
X	64	768
	128	1 536

Les mathématiques grecques

Les mathématiques, telles que nous les connaissons encore aujourd'hui, apparaissent en Grèce avec Thalès (vers -625, -547 avant notre ère). Il sera le premier à poser des **théorèmes*** comme : "Tout diamètre partage le cercle en deux parts égales". Il se fera également connaître en calculant la hauteur exacte de la Grande pyramide ! Sa méthode ? Il plante un bâton de longueur L connue. Lorsque l'ombre portée au sol du bâton est égale à L, il suffit de mesurer au même moment la longueur de l'ombre de la pyramide ! Simple, mais il fallait y penser...

Né à la même époque, Euclide rédige "Les Éléments", ouvrage toujours utilisé, qui pose les notions d'**ensembles***, d'**éléments...** et qui donne notamment les bases de la **géométrie*** et de la résolution d'équations.

C'est Pythagore (-570, -480 av. J.-C.) qui prend la relève avec son école et qui élaborera le célèbre **théorème*** : "Le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des côtés de l'angle droit". Mais à côté de traits de génie comme celui-ci, les Pythagoriciens mêleront aux mathématiques toute une symbolique liée à leur religion, attribuant aux nombres des propriétés magiques et surnaturelles.

Vers -460 av. J.-C., les Élèates se rebellent contre les théories pythagoriciennes, et font la distinction entre ce qui est mesurable et... le reste.

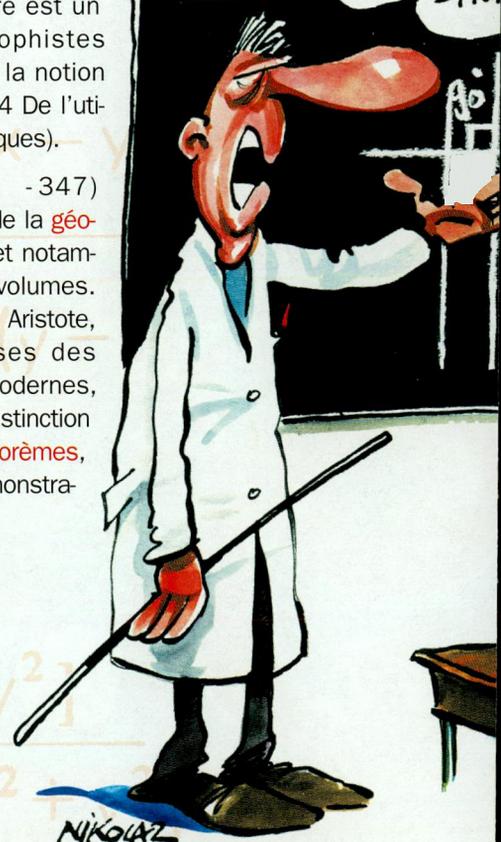
-400 av. J.-C. : les sophistes (issus de l'École de philosophie qui repose sur des raisonnements en apparence justes, mais conçus dans l'intention de tromper. Par exemple : les Grecs sont des menteurs, Homère est grec, donc Homère est un menteur). Les sophistes donc, introduiront la notion d'équation (voir p. 4 De l'utilité des mathématiques).

Platon (-427, -347) posera les bases de la **géométrie*** moderne et notamment l'étude des volumes. L'un de ses élèves, Aristote, donnera les bases des mathématiques modernes, en établissant la distinction entre **axiomes**, **théorèmes**, **propositions***, démonstrations... ●

* Voir encadré En clair.

LES PARALLÈLES
NE SE CROISENT
JAMAIS...

SAUF... SAUF...



Les insolubles

Les sophistes grecs (vers -400 av. J.-C.) ont imaginé des problèmes qui n'ont toujours pas de solution...

■ **La duplication du cube** : le problème consiste à trouver le côté x d'un cube dont le volume serait le double d'un cube de côté a . Ce qui revient à calculer l'équation : $x^3 = 2a^3$... Autrement dit, calculer la racine cubique de 2 ($\sqrt[3]{2} = 1,1892071150027210...$).

■ **La quadrature du cercle** : comment construire, à la règle et au compas, un carré ayant la même aire que celle d'un cercle donné ? Le côté du carré étant A et D le diamètre du cercle, cela revient à calculer : $A^2/D^2 = \pi/4$. Autrement dit, calculer la valeur exacte de π ! À ce propos, une équipe japonaise découvre en 1997, grâce à des ordinateurs ultrapuissants, 50 milliards de décimales après la virgule à π (3,14159265358979323...) ! ●

Le zéro : loin d'être nul !

Le "zéro", curieusement, n'apparaît qu'au VI^e siècle de notre ère, en Inde. En fait, il a bien été inventé trois siècles au préalable, en Amérique, par les Mayas, mais cette invention n'a eu aucune influence sur les mathématiques que nous connaissons, puisque l'Amérique ne sera découverte... qu'en 1492 !

La découverte du zéro découle de deux autres découvertes réalisées par les mathématiciens indiens : l'emploi exclusif de neuf symboles, appelés chiffres, permettant d'écrire tous les nombres, et le principe de "position", c'est-à-dire l'ordre des nombres et la valeur qu'un même symbole peut prendre selon sa place : unité, dizaine, centaine... Or, que se passe-t-il lorsque l'on passe de 1 à 2 ? Il y a un "écart" de 1. Idem entre 2 et 3... Mais entre -1 et 1 il y a... deux espaces ! C'est à partir de ce constat qu'a été inventé le signe "qui marque l'absence", le 0, appelé : "shūnya" (zéro). ●



Les grands mathématiciens arabes

Moins d'un siècle après la mort du Prophète Mahomet (en 632), l'empire arabe s'étend de l'Espagne à l'Inde. C'est ainsi que les Arabes auraient appris la numérotation indienne, et auraient dès lors développé "l'al-gebar" (littéralement : "mettre à sa place") qui deviendra l'algèbre.

Au IX^e siècle, le grand mathématicien persan Mohammed Al-Khuwarizmi (dont le nom donnera : algorithme, qui est la succession d'opérations destinées à résoudre un problème) écrit un "best-seller" : le Livre du calcul indien. Maintes fois recopié, ce livre répandra la science des équations et du calcul. Parmi ses plus grandes découvertes : la résolution des équations ($ax^2 + bx + c = 0$) et l'extraction de la racine carrée. Ce sont leurs symboles numériques que nous utilisons encore aujourd'hui (chiffres arabes). ●

QU'EST CE QUE ÇA DEVAIT ÊTRE BIEN QUAND LE ZÉRO N'EXISTAIT PAS !



EN CLAIR

- Arithmétique** : science des nombres.
- Axiome** : vérité non démontrable qui s'impose.
- Ensemble** : groupe d'éléments ayant en commun une ou plusieurs propriétés.
- Géométrie** : science des relations entre points, droites, courbes, surfaces, volumes et espaces.
- Logique** : théorie mathématique des raisonnements qui fait appel à des enchaînements très précis entre chaque proposition.
- Proposition** : énoncé d'une propriété concernant un ensemble défini par des axiomes.
- Théorème** : proposition qui peut se démontrer.

Les mathématiques modernes

Si nombre de problèmes soulevés depuis les Grecs résistent toujours, les mathématiques modernes s'intéressent aujourd'hui à des domaines très nouveaux. L'informatique, notamment, a permis de développer de nouveaux champs de recherche. Analyses de probabilités, calculs de trajectoires de sondes spatiales (qui subissent l'influence des planètes qu'elles rencontrent), étude de la matière..., les mathématiques sont partout et les grandes entreprises s'arrachent les mathématiciens. C'est dans l'une d'elle, aux États-Unis, qu'est ainsi née la "logique* floue". Pour donner une image, prenez quelqu'un qui monte pour la première fois sur un vélo, et bien après quelques essais hésitants, il pourra rouler en toute tranquillité. Que s'est-il passé entre le moment de la prise en main de la machine et la réussite ? Et bien les mathématiciens ont réussi à mettre en équations ces étapes intermédiaires. Équations qui sont aujourd'hui employées quotidiennement pour construire des satellites ou des microprocesseurs.

De l'utilité des mathématiques

Comment résoudre un problème aussi simple (et classique) que celui-ci : quand on demande son âge à Jean, il répond : "prenez trois fois mon âge dans trois ans et retranchez trois fois mon âge d'il y a trois ans pour avoir la réponse" ?

La réponse est très simple :

Soit x l'âge actuel de Jean, il suffit de poser l'équation suivante : $3(x+3)$ [3 fois mon âge dans 3 ans] - $3(x-3)$ [moins 3 fois mon âge d'il y a 3 ans] = x .

On a alors l'équation : $x = 3x + 9 - 3x + 9 = 18$!

C'est avec des raisonnements comme celui-ci, que les mathématiques sont devenues indispensables dans la quasi-totalité des activités humaines. Sans elles, pas de lunettes de vision (calcul de la focale des lentilles), pas de CD, de téléphones, de banques, de chimie... Bref, nous en serions encore à l'âge de la pierre, ou peu s'en faut !

En France, le système éducatif a été largement basé sur les mathématiques. Peu de concours, de diplômes, de filières scolaires qui ne fassent appel à cette discipline. Et pourtant, combien de professionnels auront, à la suite de leurs études, réellement besoin des mathématiques ? "La réponse n'est peut être pas si simple", explique un enseignant de médecine. "Si les mathématiques sont à la base même de la sélection des futurs médecins, ce n'est pas parce que dans leur exercice professionnel ils auront besoin de résoudre des équations complexes, mais parce que les mathématiques aident à la formation d'un certain esprit, fait de logique, de rigueur, d'analyse... Et ça, c'est indispensable pour être un bon docteur !"

* Voir p. 3 En clair.

Prochain dossier : Le lait



À LIRE, À VOIR, À FAIRE...

● À quoi servent les mathématiques ?

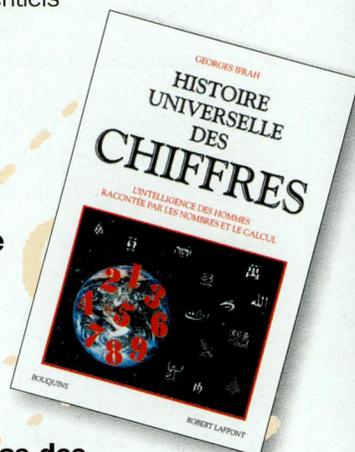
De Norbert Verdier Ed. Les Essentiels
Milan 20 F.

● Histoire universelle des chiffres

De Georges Ifrah. Col. Bouquin,
2 volumes, 180 F.

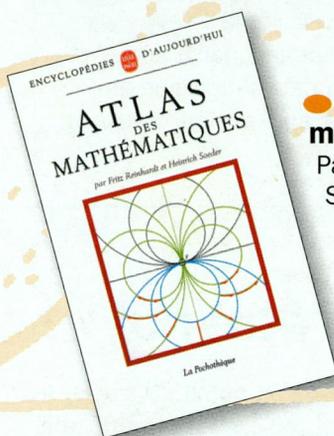
● Une histoire universelle des mathématiques

De A. Dahan-Dalmedico et
J. Peiffer. Ed. Points Seuil, 68 F.



● Atlas des mathématiques

Par Fritz Reinhardt et Heinrich Soeder, la Pochotèque.



CLIN D'ŒIL...



INCOMPRIS LES C HERCHEURS ?

MICHEL CABARET
DIRECTEUR
DE L'ESPACE DES
SCIENCES

Sciences Ouest sort ce 10 décembre 2001, à l'occasion de la remise du Prix Bretagne jeune chercheur, auquel le dossier est consacré. Mis en place par la Région Bretagne, ce prix, dont c'est la cinquième édition, récompense la vitalité de la recherche en Bretagne, le dynamisme et l'enthousiasme des jeunes. L'Espace des sciences accompagne cette manifestation depuis sa création en 1994 et a le plaisir de vous présenter le sujet et le parcours des différents lauréats 2001. À la lecture de leurs travaux, vous constaterez que la plupart d'entre eux ont enrichi leur expérience en Suisse, en Italie, aux Pays-Bas, au Japon, ou aux États-Unis... ce qui est une preuve supplémentaire de leur envie d'aller de l'avant dans une compétition qui est mondiale. Bravo aux lauréats !

Par ailleurs, Roger-Gérard Schwartzberg, ministre de la Recherche, a lancé les assises de la culture scientifique et technique, dont l'objectif est de susciter une large réflexion entre les différents acteurs impliqués dans la production et la diffusion des connaissances. Après avoir donné un premier bilan des actions conduites, le ministre a proposé une série de dix mesures visant à renforcer les actions de culture scientifique. On notera : un renforcement de la communication, aussi bien en amont auprès des organismes de recherche qu'en aval, auprès des responsables éditoriaux des chaînes de télévision, ce qui passe par l'accroissement des moyens financiers des associations, CCSTI, musées de sciences..., mais aussi par l'augmentation des postes d'allocataires de recherche vers les fonctions liées à la culture scientifique, l'évaluation des publics, ou l'augmentation des rencontres science-citoyens.

À ce titre, vous noterez ce mois-ci au programme de nos activités, le lancement de deux cycles de conférences : "Les mercredis de la mer", avec l'Ifremer et les rencontres "L'homme et l'oiseau" avec la LPO.

En vous souhaitant de bonnes fêtes de fin d'année ! ■



SCIENCES

Ouest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

CLOSE UP - CURRENT EVENTS P.8 SCIENTIFIC CONFERENCE - CITIZEN WEB

The 5th Scientific Conference was held in Brest, on 19 and 20 October 2001, sponsored by the Ministry of Research, the Secretary of State for Industry and with the support of the *Association française pour l'avancement des sciences* (French Association for the Advancement of Science). The subject, "Internet, the quintessential web: science at risk, power stakes" attracted 800 participants and 20 speakers. Internet is interested in science, democracy, law, economics, access to knowledge and to sharing knowledge. A genuinely public debate which involved experts and neophytes, confirmed believers and doubters, the politically correct and "spoil-sports"... The best method for joint reflection and allowing the general public to make its opinions heard. The proof that technology complements rather than providing a substitute for existing means of communication.

CLOSE UP - CURRENT EVENTS P.9 HOMO ERECTUS - CONQUERING THE WEST

At the end of the long migration from the Rift

Valley (East Africa), some *Homo erectus* decided to settle in an unassuming cave, a stone's throw away from what his descendants now call Audierne. South facing, with sea as far as the eye can see, our ancestors knew how to choose a place to live. The paleontological site of Ménez Drégan, in the Plouhinec region (Finistère), is one of the major European archeological excavations. For six weeks every year for the past ten years a team of archeologists and students has been carrying out digs there. The project leader is Jean-Laurent Monnier, the Research Director at CNRS, who works in the Anthropology Department at Rennes I University. He believes that the site is quite exceptional: "*We have a lot to learn from this site, given its geographical situation, right in the north west, and its age. Many foreign research scientists come to visit the excavations: they are of interest to a wide range of disciplines.*"

CLOSE UP - CURRENT EVENTS P.10 A NEW WEATHER FORECASTING RADAR SYSTEM IN FINISTÈRE

The Guipivas Météo France weather forecasting center in Finistère has a new rain

detection radar system. It is more powerful than its predecessor and has the added advantage of being protected by a radome.

CLOSE UP - COMPANIES P.11 HEADWAY CONCEPT HAS INVENTED THE ACOUSTIC SPEEDOMETER

Measuring the speed of yachts using a paddle wheel seems rather old-fashioned in the twenty first century. But current systems for measuring the speed of pleasure craft are based on this old method. However, Headway Concept aims to bring pleasure boat instruments into the era of acoustics and electronics. This recently created company, based in Plomeur (Morbihan), has created a speedometer. Under the registered trade mark, BORD, the Echosped can be used to calculate and display the speed of shipping without contact with the water, a very important feature which means that no holes have to be cut in the hull. The speedometer just has to be placed inside the craft and it uses an acoustic method to measure the movement of water particles under the boat using an acoustic image obtained by emitting and receiving sound waves as for sonar.

AN IN-DEPTH LOOK AT THE 2001 PRIX BRETAGNE FOR YOUNG RESEARCH SCIENTISTS

P.13/21

The Prix Bretagne for young research scientists is organised by the *Conseil Régional*, under the aegis of the *Comité consultatif régional de la recherche et du développement technologique* (CCRRTD - Consultative Regional Committee for Technological Research and Development), whose President is Jacques Berthelot. This prize was created in 1995 by Claude Champaud, former President of the CCRRTD to be awarded to nine research scientists who have been working on their theses in Brittany for at least five years. There are three categories: structure and properties of matter, biological and medical sciences and human and social sciences. Each of the three winners receives FF30,000 (€4574) and the six runners up each receive FF10,000 (€1524).

This year, Rennes I University has done particularly well, but also among the winners are the Bretagne Occidentale University with

the Sea Economics and Law Centre (CEDEM, Brest) and the Roscoff Biology Centre and Ifremer. A wide range of interesting subjects with practical applications, whatever the domain.

The prize in the "Structure and properties of matter" category was awarded to Ronan Sauleau for his work on developing millimeter band antennae, operating around 60 GHz. Although applications for use by the general public will not appear for some years, these exploratory research projects have significant technological barriers to overcome.

Xavier Le Goff was awarded the prize in the "Biological and medical sciences" category for his research into the way the expression of genes is regulated, in particular for protein synthesis (inhibiting translation). His work may help towards understanding the behaviour of prions and cellular proliferation. Iwan Le Berre was awarded the prize in the

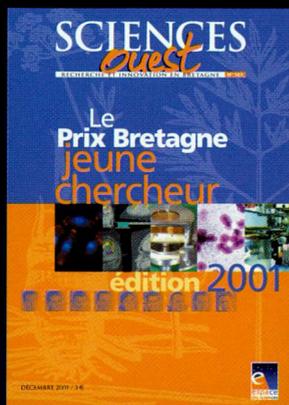
"Human and social sciences" category for his work on listing, structuring and synthesizing data on the sea and coast at Iroise to assess the heritage value of this site. The other application concerns the development of the coast.

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 *Sciences Ouest*, please contact Nathalie Blanc, 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.



Tirage du n°183 : 5000 ex.
Dépôt légal n°650. ISSN 1281-2749

SCIENCE OUEST 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 - 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.

■ *Président de l'Espace des sciences* : Paul Tréhen. *Directeur de la publication* : Michel Cabaret. *Rédactrice en chef* : Nathalie Blanc. *Rédaction* : Jean François Collinot, Vincent Derrien. *Comité de lecture* : Christian Willaime (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Duigou (sciences humaines), Michel Branchard (génétique-biologie). *Abonnements* : Béatrice Texier. *Promotion* : Magali Colin. *Publicité* : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, e-mail info@admedia.fr

■ Sciences Ouest 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. Réalisation : Pierrick Bertót création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.

SCIENCE OUEST
sur Internet :
www.espace-sciences.org



EN BREF 6/7

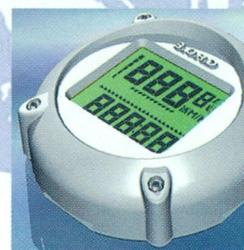
GROS PLAN **Actualité**
Les Entretiens scientifiques Citizen Web 8



GROS PLAN **Actualité**
Homo erectus
À la conquête de l'Ouest 9

GROS PLAN **Actualité**
Un nouveau radar météo à Brest 10

GROS PLAN **Entreprises**
Headway Concept invente le
speedomètre acoustique 11



DOSSIER Le Prix Bretagne jeune chercheur
édition 2001 13

Claude Allègre, le parrain 14

Jacques Berthelot 14

Le jury 15

Témoignages des "anciens jeunes" 15

Catégorie Structure et propriétés de la matière 16/17

Catégorie Sciences biologiques et médicales 18/19

Catégorie Sciences humaines et sociales 20/21



Programme européen 22

GROS PLAN **Comment ça marche ?**
Les dispositifs haptiques pour
la réalité virtuelle 23

AGENDA 24/25

À L'ESPACE DES SCIENCES 26

Supplément **Découvrir**
Les mathématiques.....



Du côté des entreprises

● Nouveau prix Isogone



L'association Isogone, animée par les élèves de l'Insa (Institut national supérieur de formation agroalimentaire), décerne chaque année le prix de l'innovation agroalimentaire en Bretagne. Aux trois prix habituellement attribués : produit, emballage et sélection du jury, vient s'ajouter cette année un quatrième trophée qui récompense l'art culinaire industrialisé, c'est-à-dire une recette traditionnelle réalisée à l'aide d'un outil industriel, relevant d'une haute valeur ajoutée. Pour participer à la 16^e édition du prix de l'innovation et retirer votre dossier de participation, ainsi que le règlement du concours, prenez contact avec Isogone. La date de clôture de dépôt des dossiers étant fixée au 15 décembre.

→Rens. : Association Isogone, Faysa Rhaimi, responsable communication, tél. 02 99 59 48 22, isogone@agrorennes.educagri.fr

● TMS devient TUS !



Conséquence de la reprise par Thalès des actions que détenait BAE Systems dans Thomson Marconi Sonar (TMS), l'établissement de Brest change de nom pour devenir : Thales Underwater Systems SAS (TUS). Avec plus de 50 ans d'expérience dans le domaine des activités sous-marines, Thales Underwater Systems est leader mondial de son secteur et premier exportateur de sonars et systèmes associés pour les forces navales et aériennes et son activité progresse également dans le domaine civil, en particulier dans la recherche pétrolière.

→Rens. : Dominique Lebarde, chef d'établissement de Thales Underwater Systems, Brest, tél. 02 98 31 37 00.

● CBB Développement certifié !



CBB Développement est l'un des premiers centres de transfert français à avoir décroché la certification ISO 9001. Cette certification

récompense l'ensemble des prestations de services proposées par CBB Développement, à savoir : conseils en innovation, veille technologique, mise à disposition d'ingénieurs R&D, expertises, aide au montage de projets et recherche de financement. Ses domaines de compétences : les biotechnologies (utilisation d'enzymes et de microorganismes dans des procédés industriels), la chimie fine (extraction, purification, caractérisation de molécules), l'environnement (valorisation de coproduits, traitement des eaux), aussi bien pour ce qui concerne les produits que les technologies.

→Rens. : CBB Développement, Nathalie Letaconnoux, responsable qualité, tél. 02 99 38 33 30.

● Le zoopôle offre de nouveaux services

Depuis le 16 novembre dernier, Zoopôle développement offre un nouveau service aux entreprises. La base de données informatiques des brevets Inpi (Institut national de protection industrielle) sera en effet accessible du centre de documentation du zoopôle. Un outil extraordinaire pour la veille technologique ou encore la recherche d'antériorité préalable au dépôt de brevets. Deux nouveaux CD-Rom de formation, créés par l'Isipa, sont par ailleurs disponibles : "Comportement animal et productivité" et "Hygiène alimentaire".

→Rens. : Zoopôle développement, tél. 02 96 76 61 61, www.zoopole.com/



● Trophées de la nouvelle économie



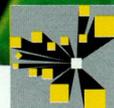
Les quatre représentants des entreprises lauréates (de gauche à droite : Rennes Atalante, Comptanoo, Artful et Intranode) tiennent en main le trophée dessiné par l'agence de design Dragon Rouge.

Les trophées de la nouvelle économie, créés par le groupe Cégétel, récompensent des entreprises des grandes métropoles françaises pour leur créativité dans le domaine de l'Internet. En Ille-et-Vilaine, quatre trophées ont été remis le 21 novembre dernier par un jury réunissant les rédactions de Ouest-France, de l'Express et du journal du Net : Intranode, une jeune start-up de la technopole Rennes Atalante a obtenu le grand prix pour ses travaux sur la sécurisation des sites Internet des entreprises ; Artful, le prix de la meilleure initiative pour son dynamisme et Comptanoo, le prix e-bizz, notamment pour son logiciel de comptabilité collaborative.

→Rens. : www.intranode.fr ; www.rennes-atalante.fr ; www.artfull.net ; www.comptanoo.com

AGROALIMENTAIRE

Soyez Là
où se développe
le futur



Rennes Atalante
TECHNOPÔLE

Soyez là où le futur se prépare, où les produits et les services à votre valeur ajoutée se créent.

Nous sommes là pour vous accueillir et vous accompagner dans vos activités innovantes au cœur du campus agronomique de Rennes, tout près des laboratoires de recherche et des écoles d'ingénieurs.

La matière grise est là : les universités et les écoles d'ingénieurs : Ensa Rennes (agronomie), Insa (agroalimentaire), ENSP (santé publique), ENSC Rennes (chimie), Ispa (production animale), Iesié (produits laitiers), et les centres de recherche publics : Inra, Cemagref, CNRS, Inserm.

11, RUE DU CLOS COURTEL ■ 35700 RENNES ■ FRANCE
Tél. +33 2 99 12 73 73 ■ Fax +33 2 99 12 73 74 ■ e-mail : technopole@rennes-atalante.fr
Technopole de Rennes Métropole

Consultez notre web : www.rennes-atalante.fr

Du côté des laboratoires

● Nouvelle structure de recherche pour les technologies navales



L'École nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement de Brest (Ensieta), déjà à la pointe - avec ses travaux sur les sous-marins d'un nouveau genre : des laboratoires d'observation et de surveillance des océans, sans pilotes - ajoute une corde à son arc. Elle s'est dotée, le mois d'octobre dernier, d'un centre de recherche spécialisé dans les hautes technologies navales. Les collectivités territoriales, le technopôle Brest-Iroise, l'Ifremer, le ministère de l'Éducation nationale et la Délégation générale pour l'armement ont d'ailleurs pris part à la définition du projet scientifique du centre, qui s'est traduit par la création de deux laboratoires : "Extraction et exploitation de l'information en environnements incertains" (E3I2), pour l'un et "Mécanique des structures navales" (MSN), pour l'autre. Une nouvelle plate-forme scientifique qui confirme la bonne place de la Bretagne en ce qui concerne les hautes technologies.

→Rens. : Chritel Le Coq, tél. 02 98 34 88 51, Lecoqch@ensieta.fr

● Darwin à l'ENSTB⁽¹⁾



L'ENST-Bretagne compte 130 étudiants inscrits en thèse, dont 80 sur le site de Brest. Ce nombre ne reflète pourtant pas l'effectif du "Bureau des thésards" qui ne regroupe qu'une demi-douzaine de membres ! Pourtant, à sa tête, Mélody Lardier ne se résigne pas. De son enthousiasme est née la 8^e édition de la "Journée des thésards", un cycle de conférences se déroulant sur une journée. "Pour choisir les sujets, nous ne nous sommes imposés qu'une seule règle : ne pas aborder un sujet centré sur les télécommunications."

Si les sujets sont ouverts, ils restent tout de même pointus. Le 26 octobre dernier à l'ENST-Bretagne, les quatre conférences avaient comme point commun les algorithmes biométriques. Une occasion quasi unique de voir un biologiste expliquer les théories de Darwin à des ingénieurs en télécommunications ! Ainsi, des informaticiens de haut niveau ont exposé les avantages qu'il y avait à concevoir des programmes informatiques sur le modèle de l'évolution. La sélection naturelle est censée ne garder que les individus les mieux adaptés. En pensant un algorithme de la même manière, il devient alors capable d'optimiser ses méthodes en fonction de ce qu'on lui demande... Un sujet difficile, mais comme beaucoup de sujets difficiles... passionnant.

→Rens. : Mélody Lardier, ENSTB, tél. 02 29 00 12 71, melody.lardier@enst-bretagne.fr

● L'UBO a trente ans !



L'Université de Bretagne occidentale a fêté ses trente ans fin octobre dernier. Elle compte aujourd'hui 17 000 étudiants dont 60 à 65 % de Finistériens, mais touche tout le territoire français quand il s'agit des filières en rapport avec la mer. Sa position géographique tout à fait originale lui vaut évidemment cette spécificité - l'Institut européen de la mer (IUEM) regroupe près de 500 personnes et devrait encore s'agrandir avec la création du port scientifique, prévue dans le contrat de plan 2005-2006 - mais l'UBO n'est pas en reste de compétences quand il s'agit de domaines comme l'agroalimentaire, l'informatique ou encore les télécommunications. Pierre Appriou, son président, peut être fier de son établissement.

→Rens. : <http://www.univ-brest.fr>

● 1^{re} semaine de la vie marine : "Les migrations"



Les Brestoises ont eu la chance d'assister à la première "Semaine de la vie marine", organisée par Océanopolis, du 27 octobre au 4 novembre. Sur le grand écran de l'auditorium, baleines, éléphants de mer, phoques, manchots et flamants roses comptaient parmi les "stars" de la semaine. Six films d'animation ont également été présentés mettant en scène, aussi bien un ours polaire enviant la banane d'un gorille africain, qu'un oiseau migrateur perdu dans la brume. Céline Liret, responsable du laboratoire d'étude des mammifères marins d'Océanopolis, a également présenté au public l'activité du centre de soins des mammifères marins. Un centre unique en France par où transitent chaque année 20 à 30 phoques gris.

→Rens. : Océanopolis, tél. 02 98 34 40 40, www.oceanopolis.com

● Monéo, la carte qui porte monnaie



Un an après son lancement à Brest, Morlaix et Quimper, Monéo s'étend à toute la Bretagne qui devient ainsi la première région de France à disposer du porte-monnaie électronique. Son déploiement a été présenté à Rennes, le 6 novembre dernier, par les dirigeants de Billettique monétique services (BMS) et suivi de démonstrations chez les premiers commerçants de Rennes équipés en terminal Monéo. Outre les commerces, Monéo concerne aussi les municipalités : 252 horodateurs seront ainsi équipés à Rennes d'ici la mi-décembre. Le succès de Monéo dans le Finistère a par ailleurs été relaté : 80 000 Finistériens, soit 10 % de la population, l'ont en effet adopté. Le paiement moyen est de 28 F et 28,5 millions de francs ont d'ores et déjà été réglés avec Monéo depuis son lancement dans le département breton. Ces chiffres confirment l'intérêt du public et l'acceptation des commerçants pour ce nouveau mode de paiement. Et, pour reprendre les mots de Patrick

Werner, président de BMS, "la Bretagne, terre des nouvelles technologies, prend une longueur d'avance en adoptant Monéo à la veille du passage à l'euro."

→Rens. : Service presse, Maud Caudal, Publicis Corporate Atlantique, tél. 02 40 35 85 10, maude.caudal@publicisgrandangle.fr

● Erika : bilan deux ans après

Le colloque scientifique Erika, organisé par le centre Ifremer de Nantes, s'est déroulé le 6 novembre 2001. Cette journée, qui avait pour objectif d'informer élus, associations, scientifiques et gestionnaires de l'environnement des premiers résultats issus des programmes de suivi et de recherche mis en place par le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement, a regroupé près de 150 personnes.

Ces travaux sont réalisés par l'Ifremer, l'Ineris⁽²⁾ et plusieurs laboratoires universitaires du littoral atlantique (Université de Bretagne occidentale, Nantes, La Rochelle et Bordeaux). Ils permettent de mieux connaître la toxicité, à long terme, des polluants vis-à-vis du milieu marin et d'identifier de nouveaux indicateurs de pollution de la faune et de la flore benthiques. D'autres colloques sur le sujet auront lieu dès le début de l'année prochaine.

→Rens. : Morgan Le Moigne, Ifremer, animatrice scientifique du programme de "suivi-Erika", tél. 02 40 37 42 18, morgan.le.moigne@ifremer.fr

● Accord de coopération entre Brest et Yokosuka



La Bretagne et le Japon resserrent leurs liens. Un accord de coopérations techniques et scientifiques a en effet été signé le lundi 5 novembre à Tokyo par Marc Labbey, vice-président de la Communauté urbaine de Brest et président du Technopôle Brest-Iroise, le professeur Mitsuhito Hatori, président du comité de recherche du Yokosuka Research Park (YRP) et Hideo Sawada, maire de Yokosuka et président du comité de gestion du YRP. Les domaines privilégiés sont le traitement du signal et les turbo-codes, les systèmes multiagents et les systèmes de transports coopératifs. Brest a naturellement ouvert ce

protocole aux technopoles de Rennes Atalante et Lannion Anticipa, afin de compléter l'offre régionale vis-à-vis des partenaires japonais.

→Rens. : Ronan Stephan, directeur du Technopôle Brest-Iroise, tél. 02 98 05 03 48.

● Premières séances d'hémodialyse à distance



C'est une première en France. Grâce au réseau breton Mégalis, les centres hospitaliers de Lannion et de Saint-Brieuc réalisent, depuis plusieurs mois, les premières séances d'hémodialyse (traitement de l'insuffisance rénale) à distance. Le centre hospitalier de Saint-Brieuc dispose en effet du centre de dialyse le plus important de Bretagne et assure également la responsabilité des quatre postes temporaires (en juillet et août) de Lannion. Or la présence permanente d'un néphrologue à Lannion ne pouvait être assurée cet été. C'est là qu'intervient la téléassistance, rendue possible par la transmission haut débit des images et du son apportée par Mégalis. Le docteur Pierre Simon, chef du service de néphrologie du centre de Saint-Brieuc, peut ainsi suivre tout au long de la séance de dialyse les paramètres cliniques et biologiques du patient situé à Lannion, grâce à un logiciel "Dialmaster" développé par la société Hospital. De plus, un système de visiophonon-assistance, complément indispensable de la télésurveillance, lui permet de communiquer avec l'infirmière et le patient.

→Rens. : Centre hospitalier de Saint-Brieuc, Dr Pierre Simon, chef du service de néphrologie, tél. 02 96 01 70 90, www.ch-stbrieuc.fr Centre hospitalier de Lannion, Richard Bréban, directeur, tél. 02 96 05 71 11, www.ch-lannion.fr

⁽¹⁾ École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne. ⁽²⁾ Institut national de l'environnement industriel et des risques.

QUI A DIT ?

"Des millions de gens ont vu tomber une pomme. Newton est le seul qui se soit demandé pourquoi ?" Réponse page 25

Bourses Marie Curie

Afin de stimuler les échanges de connaissance et la coopération entre les pays membres en matière de recherche, l'UE accorde des bourses aux jeunes chercheurs et aux chercheurs expérimentés qui vont travailler avec une équipe de recherche étrangère. Ces bourses sont disponibles dans n'importe quelle discipline scientifique qui contribue aux objectifs du 5^e Programme-cadre.

Présentation

Ces bourses soutiennent la formation et la mobilité des chercheurs partout en Europe. Cette initiative est particulièrement concentrée sur la formation postdoctorale. Il existe cependant des opportunités pour la formation prédoctorale, ainsi que le transfert d'expertise via des chercheurs expérimentés. La recherche doit s'effectuer dans un centre de recherche, un laboratoire d'université ou d'entreprise d'un autre pays de l'Union européenne ou d'un pays associé.

La recherche doit se situer dans un domaine couvert par un programme spécifique du 5^e Programme-cadre de recherche de l'Union européenne : environnement et climat, biomédecine, fusion nucléaire... ou bien s'intégrer dans le programme "Formation et mobilité des chercheurs", plus large (sciences naturelles, exactes, économiques, de gestion, humaines et sociales) de ce même Programme-cadre.

L'association Marie Curie fait connaître les travaux de ces boursiers communautaires et constitue un réseau de contacts entre boursiers, durant et après leur séjour de recherche.

Bourses Marie Curie individuelles

Plusieurs types de bourses sont proposés par la Commission européenne, correspondant au niveau d'expérience du chercheur :

- jeunes chercheurs (3^e cycle ou postdoctorat) ;
- chercheurs expérimentés porteurs d'un transfert de compétence vers un pays moins favorisé ou devant travailler à l'étranger pour bénéficier d'installations non disponibles dans leur pays : bourses chercheurs confirmés et bourses retour dans le pays d'origine.

Le chercheur doit définir son projet de recherche doctorale ou postdoctorale et trouver à l'étranger un laboratoire d'accueil, avant d'adresser sa demande à la Commission européenne. Des experts indépendants évalueront les projets et la Commission choisira alors les bénéficiaires selon leurs recommandations.

Bourses Marie Curie d'accueil en entreprise

Les jeunes chercheurs doivent s'adresser directement aux instituts dont les projets sont sélectionnés par la Commission européenne (après recommandations d'experts indépendants) et dont la liste est publiée sur Cordis (<http://www.cordis.lu/tmr/home.html>).

<http://www.cordis.lu/improving/fellowships/guidedtour.htm>

Euro Info Centre Bretagne :
tél. 02 99 25 41 57, eic@bretagne.cci.fr



Abonnez-vous et recevez chaque mois Sciences Ouest + Découvrir

Tarif normal
 2 ANS 54 € (au lieu de 66 €*) soit 4 numéros gratuits
 1 AN 30 € (au lieu de 33 €*) soit 1 numéro gratuit

Tarif étudiant (joindre un justificatif)
 2 ANS 27 € (au lieu de 66 €*) soit 13 numéros gratuits
 1 AN 15 € (au lieu de 33 €*) soit 6 numéros gratuits

Tarif étranger ou abonnement de soutien
 2 ANS 76 € 1 AN 50 €

Je souhaite un abonnement de

1 AN (11 N^{OS} Sciences Ouest + 11 N^{OS} Découvrir)
 2 ANS (22 N^{OS} Sciences Ouest + 22 N^{OS} Découvrir)

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, à retourner à : Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes.

* prix de vente au numéro. 50 183

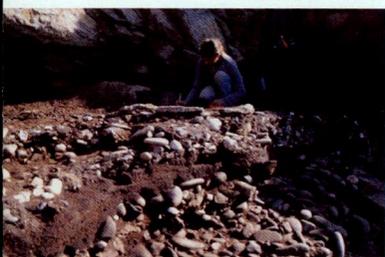
Homo erectus À la conquête de l'Ouest

Arrivé au terme de sa longue et complexe migration depuis la vallée du Rift (Afrique de l'Est), l'*Homo erectus* a élu domicile dans une modeste grotte, à deux pas de ce que ses descendants appellent aujourd'hui Audierne.

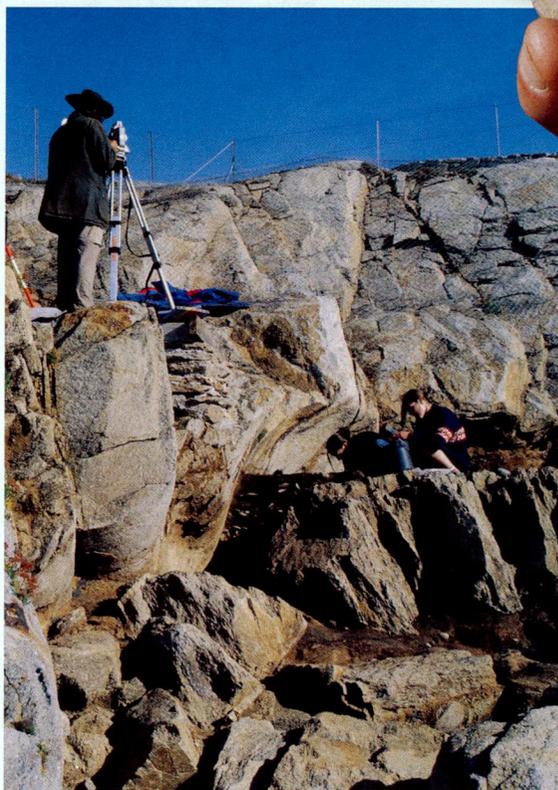
Exposition plein sud, l'Océan à perte de vue, nos ancêtres savaient choisir leur domicile ! Le site paléontologique de Ménez Drégan, sur la commune de Plouhinec (Finistère), fait partie des grands chantiers archéologiques européens. Ce qui, pour un néophyte, ne serait qu'un éboulement de falaise, est en fait une source intarissable de connaissances sur la vie de "l'Homme d'il y a 500 000 ans" : l'*Homo erectus*.

Un site exceptionnel

L'histoire ou plutôt la préhistoire des Finistériens est enfouie ici, dans ce qu'il reste d'une grotte qui s'est effondrée sur elle-même. Une équipe de chercheurs et d'étudiants y réalisent des fouilles chaque année, durant six semaines, depuis dix ans. Jean-Laurent Monnier est directeur de recherche au CNRS, il travaille au laboratoire d'anthropologie de l'Université de Rennes 1 et est responsable du projet. Pour lui, le site est exceptionnel : "Avec sa position géographique, très au nord-ouest, et son ancienneté, ce site a beaucoup à nous apprendre. Dans ce chantier, qui est visité par de nombreux chercheurs étrangers, un grand nombre de disciplines peuvent y trouver des applications."



En révélant un foyer, le site de Ménez Drégan a mis à mal les théories des scientifiques qui jusqu'alors pensaient que les hommes n'avaient utilisé le feu que plusieurs milliers d'années plus tard.



Tous les objets ramassés sont numérotés et positionnés au moyen d'un laser. La carte complète du site est donc établie avec précision.

Des milliers de pièces

Quelques centimètres seulement sont fouillés chaque année par les équipes. Un véritable travail de titans quand on pense qu'il y a plusieurs mètres d'épaisseur. Des milliers d'années encore stockées sous nos pieds !

Mais les titans qui travaillent là sont aussi des orfèvres. C'est avec la méticulosité propre aux archéologues que sont extraites toutes les pièces intéressantes. Quant à savoir ce qu'est une pièce intéressante, il faut demander à Stéphan Hinguant, géomorphologue à l'Université de Rennes 1, et avant tout, passionné : "La discipline a beaucoup évolué. Avant, on cherchait les belles pièces, c'est-à-dire les outils assez grands et bien taillés. Aujourd'hui, on prend tout : les éclats de taille, les outils de fabrication... Depuis 1991, nous avons sorti plus de 40 000 pièces !"

Les éléphants d'Audierne

Pourtant dans ce trésor, pas d'ossements, uniquement du lithique. Seule une dent d'éléphant a été retrouvée il y a quelques années. "Les os n'ont pas été préservés",

Pas (ou très peu) de silex ont été découverts en Bretagne. Ce sont principalement des galets qui sont travaillés pour servir d'outils.

explique le chercheur, "nous ne trouvons ici que très peu d'indices sur la faune de l'époque. Seuls quelques kystes de parasites permettent de penser que la grotte a servi d'abri à des charognards, telles des hyènes, à un moment donné. Mais l'intérêt du site n'est pas là. Nous y avons découvert que l'homme utilisait déjà le feu à cette époque. Jusqu'alors, tous les scientifiques dataient cela plusieurs milliers d'années plus tard ! Sur le site de Tautavel dans les Pyrénées, qui date de la même période, des ossements d'*Homo erectus* ont été trouvés... mais pas de traces de feu." Nos ancêtres avaient réussi, si ce n'est à produire, au moins à "dompter" le feu, à l'entretenir au sein d'un foyer afin d'éloigner les prédateurs, se réchauffer et probablement, faire cuire leurs aliments.

Les chercheurs ont travaillé cette année sur une couche datant de 300 000 ans. Ce sont sans aucun doute les vestiges des derniers locataires qui sont aujourd'hui mis au jour. Un foyer fait de blocs de granit plats, une esquisse de pavage pour régulariser le sol... La demeure semble plutôt confortable. Si ce n'est ces milliers d'éclats de taille qui jonchent le parterre... l'*Homo erectus* n'était pas fêru de ménage !

Les fouilles terminées, le chantier a retrouvé son camouflage hivernal de sacs de sable et de bâches, des clôtures délimitent le site, les milliers d'objets ramassés ont pris la direction des laboratoires. Du côté d'Audierne, les falaises gardent encore bien des trésors qui ne sont autres que l'histoire de nos ancêtres, notre Histoire. ■ V.D.

Contact → Jean-Laurent Monnier, Université de Rennes 1, laboratoire d'anthropologie, 35042 Rennes Cedex, tél. 02 99 28 61 09, jean-laurent.monnier@univ-rennes1.fr

Un nouveau radar météo à Brest

Les inondations du début de l'année ont rappelé l'impérieuse nécessité de disposer au plus vite des prévisions météorologiques. Le nouveau radar de prévision des pluies de Brest, sans révolutionner ces analyses, devrait permettre une vision plus fine du temps à venir. Explications.

Le centre météo de Lanféciz (Plabennec, près de Brest) abritait, depuis un peu plus de 25 ans, un radar météorologique détecteur de pluie. Tourmant 24h sur 24, cette antenne de type "Mélodi", fabriquée par la défunte société française Oméra, était arrivée au terme de ses limites. Et puisqu'il fallait la remplacer, autant essayer de la perfectionner. "Nous avons opté", explique Jean Pierre Musiedlak, du centre météo de Trappes, près de Paris, "pour une antenne de plus grand diamètre - on passe de 4,50 mètres à 6,50 mètres - qui permet une localisation plus précise. Mais il s'agit toujours d'un radar de type DLM10 (détection et mesures en 10 cm). Le principe est simple. Toutes les deux microsecondes, l'antenne émet un signal d'une fréquence de 2,8 GHz. Elle se trouve à 105 mètres d'altitude, fait une rotation toutes les 72 secondes et est orientée pour avoir un tir de 0,7° (pour compenser la rotation). En frappant sur les gouttelettes d'eau, les ondes émises sont réfléchies. Ce signal est alors enregistré par l'antenne qui est couplée à un calculateur (effet Doppler). Nous pouvons ainsi avoir en temps réel, et grâce à une échelle de couleurs, l'intensité des précipitations."

Roland Garros. Il est en effet très important pour les organisateurs de savoir s'ils doivent bâcher ou non les terrains de tennis ! Mais, plus encore, nous pouvons ainsi prévenir les précipitations susceptibles d'attenter à la sécurité des personnes et des biens, comme les orages, les inondations, la surveillance des bassins..."

Il faut dire que les nuages se déplacent à la vitesse moyenne de 25 nœuds (près de 50 km/h) et que la portée théorique de l'antenne n'est "que" de 400 km. En fait, pour les nuages les plus "précipitants", la portée n'est que de 256 km.

Cette nouvelle parabole s'inscrit dans un programme d'unification des 17 radars hexagonaux, afin d'avoir partout des mesures équivalentes. Il y a aujourd'hui des antennes à Falaise, Nantes (La Treillères), Bordeaux, Grèzes (Dordogne) et Nîmes. Leurs mesures sont complétées par celles des antennes de Jersey et d'Angleterre, pour le nord du pays et les autres pays européens. Par ailleurs, les DOM-TOM disposent eux aussi d'une dizaine de radars à veille cyclonique. C'est ce "maillage" du territoire qui permet une quantification fine de ce que les météorologistes appellent la "lame d'eau" - c'est-à-dire la couche nuageuse susceptible de générer des précipitations - et qui est censée permettre une évaluation plus précise des risques hydrologiques dont, notamment, une meilleure gestion des crues "soudaines". L'avenir nous dira si ce nouvel outil qui a coûté un peu plus de 10 MF justifie son investissement... ■

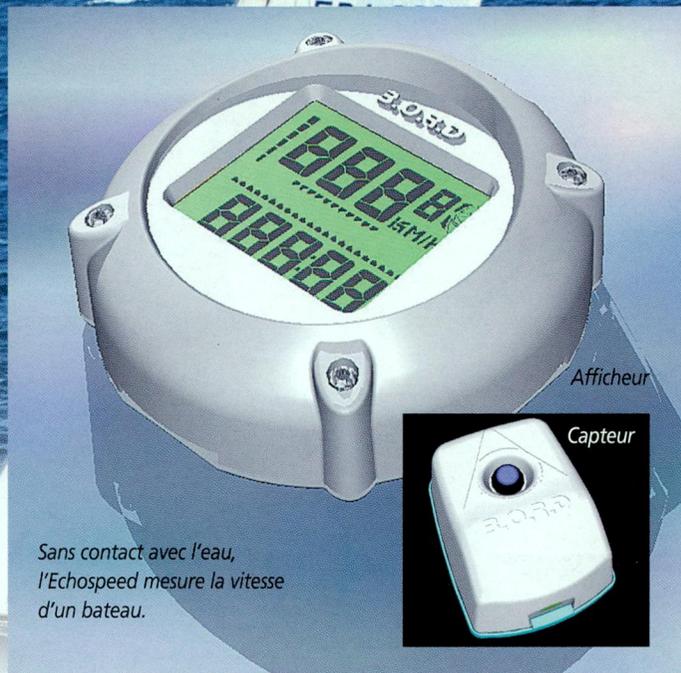
J.F.C.

"Nous obtenons une image toutes les 5 minutes", poursuit Marcel Le Stum, analyste à Lanféciz. "Cela permet d'avoir une prédiction très fine au quart d'heure près, ce qui est suffisant pour établir les bulletins d'alerte. Les météorologistes sont ainsi très sollicités au moment de

Montage de l'antenne et de son radôme. Celui-ci est en fibres de carbone, matériaux composites qui laissent bien sûr passer les ondes.

Headway Concept invente le speedomètre acoustique

Mesurer la vitesse des voiliers avec une roue à aube paraît un peu désuet en ce XXI^e siècle. C'est pourtant sur ce vieux principe physique que sont basés les appareils de mesure destinés à la navigation de plaisance. Mais la jeune société Headway Concept a pour objectif de faire entrer l'instrumentation nautique de plaisance dans l'ère de l'acoustique et de l'électronique.



Installée à Ploemeur (Morbihan), Headway Concept devrait bientôt compter parmi les grands de l'instrumentation nautique. Son premier produit : un speedomètre de la marque déposée Bord, l'Echospeed, permettra de calculer et d'afficher la vitesse de déplacement des embarcations maritimes sans contact avec l'eau, ce qui évite et c'est loin d'être négligeable, d'avoir à percer leur coque. L'appareil se pose tout simplement à l'intérieur de l'embarcation et son fonctionnement est basé sur un principe acoustique qui rend compte du mouvement des particules d'eau situées sous le bateau à partir d'une image acoustique obtenue grâce à l'émission et la réception d'ondes, dans le style de l'échographie. De plus, dès la première génération, le produit est

proposé sans fil, amovible et autonome, avec une durée de vie de 20 ans. Le speedomètre est aujourd'hui au stade de prototype et tous les essais en cours sont positifs.

Si Headway Concept conçoit les appareils, elle externalise la production. L'entreprise s'est par ailleurs entourée de meilleurs professionnels : des ingénieurs spécialisés, des industriels et également des sportifs nautiques de haut niveau, en les invitant à s'inscrire à son capital.

Conquérir le marché de la voile légère

Le premier marché visé est celui encore vierge de la voile légère, avec un objectif clair : présenter l'appareil au salon nautique du

1^{er} au 10 décembre 2001 à Paris. Afin de favoriser les ventes par effet de gamme, la société projette le développement d'autres instruments de mesure basés sur le même principe. La stratégie commerciale de l'équipe s'appuie sur une démarche directe auprès des chantiers nautiques pour une installation en première monte ; ensuite, sur le recours à des professionnels de l'installation des équipements nautiques, formés par leurs soins. L'entreprise mène parallèlement une activité de bureau d'études en électronique embarquée et travaille pour des clients de secteurs variés : maritime, domotique, process industriels. "Travailler avec d'autres secteurs d'activités permet de connaître une variété d'applications et de transférer des principes électroniques. Cela favorise l'innovation", reconnaît Didier Caute, ingénieur en électronique et initiateur du projet.

Par ailleurs, "la situation géographique de la société est idéale", déclare Christophe Frocrain, l'un des créateurs, "le Pays de l'Orient a une réelle vocation maritime." La société travaille volontairement avec les entreprises proches. "On y trouve tous les maillons de la chaîne : conception, prototypage, industrialisation, commercialisation." L'équipe compte rapidement mettre à l'eau un "bateau-laboratoire" qui lui permettra de tester tous ses produits en conditions réelles. ■



Histoire d'une création

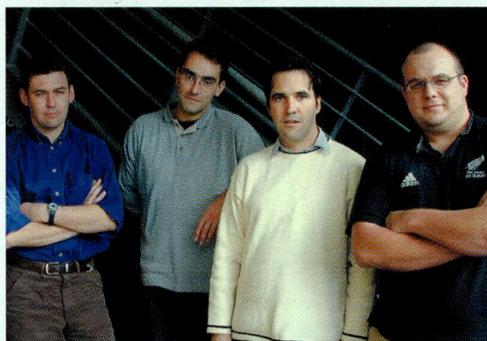
Headway Concept, et plus particulièrement le développement du premier appareil, a été initié autour de l'idée de Didier Caute, ingénieur en électronique et informatique. L'Anvar Bretagne a accompagné le projet par une aide personnelle à la création d'entreprise, à laquelle s'est ajoutée une aide au recrutement d'un technicien supérieur. Dès le départ, un autre ingénieur et un commercial se sont associés à parts égales à l'aventure. "En plus de l'aide financière, l'Anvar nous a permis de structurer notre projet et de crédibiliser l'équipe dans le milieu professionnel", reconnaissent-ils.

Intégrée depuis avril 2001 dans l'incubateur Emergys, la jeune société s'est ensuite développée en étroite collaboration avec l'Université de Bretagne sud et dispose d'un bureau au Lester (Laboratoire d'électronique des systèmes en temps réel) qui rassemble 35 chercheurs. Ce partenariat pourrait bien se pérenniser grâce notamment au placement d'étudiants stagiaires dans l'entreprise. ■

ation, commercialisation." L'équipe compte rapidement mettre à l'eau un "bateau-laboratoire" qui lui permettra de tester tous ses produits en conditions réelles. ■

Texte réalisé par 
l'Anvar Bretagne **ANVAR**
Contact → Valérie Thorin
Vthorin@anvar.fr

De gauche à droite :
Christophe Frocrain
(commercial),
Yann Casareggio
(technicien),
Philippe Raude
et Didier Caute
(ingénieurs R&D).



Contact → Headway Concept,
Didier Caute, Christophe Frocrain,
Philippe Raude (cogérants),
Espace Média, parc technologique
de la Soye, 56270 Ploemeur,
tél. 02 97 83 57 14,
e-mail : info@headwayconcept.com
www.headwayconcept.com

UNE EXPOSITION OLFACTIVE DU COMITÉ FRANÇAIS DU PARFUM



[SECRETS DE]
Parfum

DU 5 SEPTEMBRE AU 29 DÉCEMBRE 2001

ESPACE DES SCIENCES
CENTRE COLOMBIA 1ER ÉTAGE - RENNES



Le Prix Bretagne jeune chercheur édition 2001

Le Prix Bretagne jeune chercheur est organisé par le Conseil régional, sous l'égide du Comité consultatif régional de la recherche et du développement technologique (CCRRDT), présidé par Jacques Berthelot. Créé en 1995 par Claude Champaud, alors président du CCRRDT, ce prix récompense neuf chercheurs ayant soutenu leur thèse en Bretagne depuis moins de cinq ans, répartis dans trois catégories : structure et propriétés de la matière, sciences biologiques et médicales et sciences humaines et sociales. Chacun des trois lauréats reçoit 30 000 F (4 574 €) et les six mentions spéciales, 10 000 F (1 524 €) chacune.

Cette année, l'Université de Rennes I est particulièrement bien représentée, mais on trouve également l'Université de Bretagne occidentale avec le Centre de droit et d'économie de la mer (Cedem, Brest), la station biologique de Roscoff et l'Ifremer. Des sujets variés et passionnants dont les applications sont palpables, quels que soient les domaines, et dont certains touchent à des disciplines intégratives, orientées vers l'environnement. ■ N.B.

Contact → Philippe Gomes, service communication,
Conseil régional de Bretagne, tél. 02 99 27 13 63,
p.gomes@region-bretagne.fr

Structure et propriétés de la matière

Ronan Sauleau



Pierre Hellier



Franck Mévellec

Xavier Le Goff



Catherine Dreanno



Sciences biologiques et médicales



Stéphan Jacquet

Iwan Le Berre



Sciences humaines et sociales

Laurence Tauzin



Bertrand Le Gallic



Claude Allègre, ancien ministre de l'Éducation nationale, de la Recherche et des Technologies, professeur à l'université Denis Diderot (Paris VII), membre de l'institut.

Claude Allègre

Le parrain du Prix Bretagne jeune chercheur

2001

Sciences Ouest : Qu'avez-vous envie de dire à ces jeunes docteurs ?

Claude Allègre : Le grade que vous avez obtenu a une particularité unique dans le cursus universitaire, car il vous est décerné, non pas sur ce que vous avez appris, mais sur ce que vous avez fait, réalisé, inventé, imaginé, créé. Ce travail vous qualifie pour une grande quantité de métiers. Celui de chercheur bien sûr, mais dire cela n'est pas original. Celui d'enseignant chercheur dans lequel par-delà votre participation

aux progrès de la connaissance, vous vous engagez à le faire partager à d'autres, à transmettre les nouveaux savoirs aux jeunes. Mais il vous qualifie aussi pour celui de cadre d'entreprise, de responsable administratif, de créateur d'entreprise, bref tous les métiers où l'on a désormais besoin d'innovation. Car, comme on le dit dans le jargon technoscientifique, vous avez reçu une formation pour la recherche et par la recherche. L'une et l'autre sont également importantes.

Dans le grand pays de l'innovation que sont les États-Unis, de nombreux dirigeants, chefs d'entreprises, cadres divers, responsables politiques ont fait des thèses, ont pratiqué la création et sont donc formés pour trouver des solutions, sortir des sentiers battus...

Pour ceux qui s'orienteraient vers la recherche, qu'ils sachent que c'est un métier très dur, très difficile psychologiquement parlant, car outre le fait que le milieu est intellectuellement très corrosif, chacun s'engage avec tout ce qu'il a dans les "tripes", tout son potentiel, tout son cœur.

Quand on réussit, c'est magnifique mais lorsqu'on stagne, c'est dur... Surtout aujourd'hui où tout est mondialisé, où la compétition est au plus haut niveau. Je vous souhaite bonne chance à tous !

S.O. : Comment voyiez-vous votre avenir lorsque vous avez eu votre doctorat ?

C.A. : J'étais déjà enseignant chercheur. J'avais déjà créé une équipe, je dirigeais déjà d'autres thèses et je ne me posais pas de questions. Je voulais développer mon équipe, trouver des choses et devenir professeur d'université.

S.O. : Ressentiez-vous déjà l'envie de vous ouvrir à autre chose, en l'occurrence de vous impliquer dans le monde politique ?

C.A. : La politique n'est pas mon métier, ne l'a jamais été, ne le sera jamais ! Par contre, depuis que je suis étudiant, je milite pour mes idées. C'est un engagement citoyen mais je n'avais jamais imaginé que je deviendrais ministre !

S.O. : Que pensez-vous de la désaffection des jeunes pour les filières scientifiques ?

C.A. : Cela vient de l'enseignement scientifique dans le secondaire. Cet enseignement ne fait pas aimer les sciences aux jeunes, il décourage. C'est pourquoi j'ai cherché à le réformer !

S.O. : Que pensez-vous de l'implication des collectivités locales et notamment celle du Conseil régional de Bretagne dans le financement de la recherche ?

C.A. : Cette implication est bonne si les collectivités ne se mêlent pas d'évaluer, de juger la qualité de la recherche. L'évaluation de la recherche doit être internationale et dans ce cadre, il faut dire ce qui est bien, ce qui est moins bien. Si on saupoudre, si on fait plaisir à tel ou tel, si la politique s'en mêle, c'est fichu !

Donc je suis favorable à ces implications mais avec les conditions énoncées. ■ **N.B.**

La Bretagne fait avancer la recherche en France et dans le monde

À l'heure où les lycéens désertent les classes scientifiques, à une époque où de nombreux chercheurs partent en retraite, dans un contexte d'internationalisation de la recherche, les incertitudes sont nombreuses. Aura-t-on assez de scientifiques en France dans 20 ans ? Quel sera leur niveau ? Le Prix "jeune chercheur" récompense, depuis 1995, des scientifiques bretons, à peine sortis de leur thèse, pour l'excellence de leurs travaux. La Bretagne fait avancer la recherche en France et dans le monde. Jacques Berthelot, président du CRRDT⁽¹⁾, remet cette année le Prix, il en est convaincu.

généralement, les dispositifs d'aide et d'accompagnement des jeunes scientifiques sont nombreux et variés.

S.O. : Que représentent ces jeunes chercheurs ?

J.B. : La Bretagne de demain, c'est eux qui la feront. Ils sont "l'image de marque" de la recherche bretonne. Les mettre en avant, c'est aussi promouvoir la science et peut-être, susciter des vocations ! La Bretagne est

la région la plus scolarisée, dans un des pays les plus intelligents du monde, il serait dommage que les étudiants délaissent les carrières scientifiques à un moment où le papy-boom commence à se faire sentir dans les centres de recherches !

S.O. : Comment se situe la recherche en Bretagne ?

J.B. : Le Conseil régional de Bretagne s'est doté depuis longtemps de moyens pour appliquer une poli-

tique de recherche très ambitieuse. Aujourd'hui, la Bretagne représente presque 5% de la recherche nationale. Miser sur des thèmes comme les télécoms ou les sciences de la vie, sur le décroisement de la recherche, était un vrai pari. Un pari gagné car la 8^e et dernière génopole française sera bretonne !

S.O. : Que nous réserve l'avenir ?

J.B. : L'avenir, ce sont ces jeunes chercheurs, primés ou non, car d'eux, dépendent l'innovation et la production de biens nouveaux. Ils sont un levier économique important. Aujourd'hui, les scientifiques sont mieux répartis sur le territoire. Mais il n'a jamais été question de faire une recherche bretonne, on attend d'eux une ambition internationale ! ■ **V.D.**

⁽¹⁾ Comité consultatif régional de la recherche et du développement technologique.



Jacques Berthelot, conseiller régional et président du CRRDT.

Sciences Ouest : Pourquoi un "Prix Bretagne jeune chercheur" ?

Jacques Berthelot : Il est primordial de mettre en avant les personnes qui font avancer la région grâce à l'excellence de leurs travaux. La Bretagne a eu à sa tête deux anciens ministres de la Recherche. La science et les scientifiques ont donc toujours été une préoccupation importante pour les politiques. Récompenser les jeunes chercheurs est quelque chose de naturel. Plus



Le jury

Le jury de chaque catégorie est composé d'un conseiller régional et de deux scientifiques.

Cette année, de gauche à droite : **Jean-Pierre Banâtre**, directeur de l'Inria Rocquencourt, **Jacques Lesourne**, président de Futuribles International, **Jean-Noël Mereur**, directeur adjoint du Cnet jusqu'en 2000 et président de Technocom depuis 1998, **Philippe Dupuis** (derrière), chargé de mission de la Meito, **Francis Galibert** (au milieu), directeur scientifique adjoint au département sciences de la vie du CNRS, spécialiste du génome humain, **Guy Baudelle** (au fond), géographe (aménagement de l'espace - urbanisme), professeur à l'Université de Rennes 2, **Pascal Ory**, professeur d'histoire contemporaine à la Sorbonne, **Patrick Bourguet**, directeur du Centre régional de lutte contre le cancer, **Claude Champaud**, juriste et conseiller régional, **Christiane Ples-six-Buisset**, doyenne de la faculté de droit et de science politique de l'Université de Rennes 1, **Pierre Dixneuf**, directeur de l'Institut de chimie de Rennes, **Michel Morin**, conseiller régional et responsable qualité Afssa au zoopôle des Côtes-d'Armor, **Jean-Claude Yvin**, directeur R&D du laboratoire Goëmar, et **Paul Nival**, océanographe biologiste de l'université Pierre et Marie Curie (Paris VI).

Manque sur la photo : **Jacques Berthelot**, conseiller régional (mathématicien - École navale de Brest) et président du CCRRDT (voir ci-contre). ■

Témoignages des "anciens jeunes"

Que sont devenus les jeunes chercheurs primés en 1999 ? Bilan sur leur parcours deux ans après.



Rachel Auzély-Velty, lauréate dans la catégorie "structure et propriétés de la matière" est pratiquement la seule à avoir quitté la région : elle est à Grenoble au CNRS où elle continue à travailler sur l'utilisation des glycolipides dans la fabrication de matériaux originaux, biodégradables tels que des gels, des liposomes, mais n'en est pas moins reconnaissante. Tout comme **Virginie Rogier-Floch**, lauréate en "sciences biologiques et médicales", même si elle a, pour des raisons personnelles, quitté la recherche publique pour le privé. "Je garde un très bon souvenir de ce prix. L'aide financière m'a notamment permis de participer à trois congrès internationaux, aux États-Unis et en Allemagne, chose que je n'aurais pas pu faire sinon". "J'ai édité ma thèse juste après et financièrement, le prix m'a permis d'augmenter de 40 % les illustrations prévues, ce qui, pour un

ouvrage sur l'architecture, est loin d'être négligeable !", précise encore **Gaëlle Delignon**, lauréate dans la catégorie "sciences humaines et sociales". Et pour **Franck Zal**, mention spéciale en "sciences biologiques et médicales", ses travaux de thèse sur l'hémoglobine des organismes marins vivant dans les milieux extrêmes ont très vite intéressé la Région qui a financé son stage postdoctoral de deux ans aux États-Unis. "Sans cette aide, je ne serais pas là où je suis aujourd'hui ! Et je continue à solliciter la Région : j'ai déposé un projet de recherche d'intérêt régional pour pouvoir continuer mes travaux actuels, qui portent sur la mise au point de substituts sanguins."

Au-delà de l'aspect financier, si le Prix Bretagne jeune chercheur n'ouvre pas toutes les portes, il apporte quand même une certaine reconnaissance. "Je ne peux pas affirmer que j'ai obtenu mon détachement au CNRS grâce à ce prix", précise **Marc Brunel**, mention spéciale en "structure et propriétés de la matière", "mais cela a dû peser dans la balance et confirmer mon intérêt pour la recherche". "L'obtention de ce prix m'a énormément redynamisée", poursuit

Gaëlle Delignon, "car à la fin d'une thèse, on a tendance à s'essouffler un peu. J'ai repris courage pour aller frapper à de nouvelles portes." Et même si elle n'a toujours pas de contrat fixe à la Drac" où elle a réalisé ses travaux, les événements se sont enchaînés pour elle : médaille de la ville de Rennes pour la mise en valeur du patrimoine breton, sortie d'un deuxième ouvrage en coédition et un troisième en préparation ! Suite à rebondissement, c'est aussi le cas pour **Gaëlle Guéguen-Hallouët**, mention spéciale en "sciences humaines et sociales". "Cette récompense m'avait motivée pour présenter un autre dossier et c'est comme cela que j'ai décroché, quelques mois plus tard, en octobre 1999, le Grand prix des ports français. Le prix Bretagne est un bon passeport, un label", poursuit-elle, "d'ailleurs j'en discutais encore, pas plus tard qu'hier, avec **Véronique Labrot**, notre doyenne, qui a elle-même eu une mention spéciale en 1997 ! Nous nous disions fières d'avoir obtenu ce prix. Pour ma part, je l'ai même accroché dans mon bureau !".

Les chercheurs bretons disent donc un grand merci à leur région ! ■

N.B.

⁽¹⁾ Direction des affaires culturelles.

Lauréats 1999 : Sciences biologiques et médicales : lauréate **Virginie Rogier-Floch** (1), mentions **Nathalie Dejuqc** (2) et **Franck Zal** (3). **Sciences humaines et sociales** : lauréate **Gaëlle Delignon** (4), mentions **Olivier David** (5) et **Gaëlle Guéguen-Hallouët** (6). **Structure et propriétés de la matière** : lauréate **Rachel Auzély-Velty** (7), mentions **Marc Brunel** (8) et **Éric Marchand** (9).

Nouvelle génération d'antennes



Ronan Sauleau

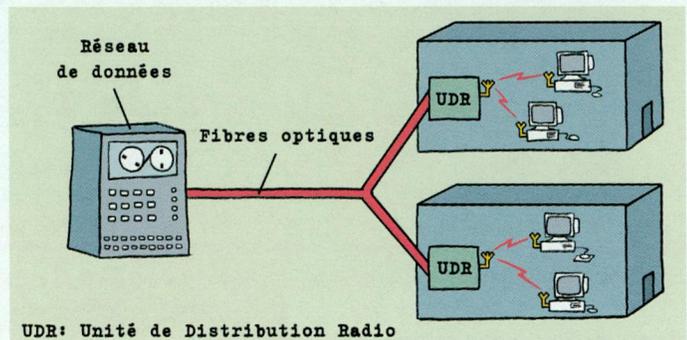
LAURÉAT

Si le terme d'antenne renvoie plutôt aux réseaux présents encore il n'y a pas si longtemps sur nos toits, aux paraboles, ou aux systèmes rétractables de nos téléphones, il ne s'agit en rien de l'univers de Ronan Sauleau ! Les antennes sur lesquelles il travaille mesurent plutôt entre 1 et 10 millimètres. On les appelle des antennes millimétriques (du nom de la bande de fréquences dans laquelle elles fonctionnent) ; parmi les applications millimétriques, on trouve notamment les réseaux locaux sans fil (Wlan = Wireless Local Area Network) à haut débit à 60 GHz. Qui cela concerne-t-il ? Et bien on assiste actuellement au déploiement de nouveaux systèmes de télécommu-

nication sans fil, avec des applications toujours plus tournées vers le grand public. Et pour faire face à un besoin intense de mobilité et de flexibilité, à la demande de débits de plus en plus importants, la technique explore sans cesse de nouvelles voies et propose des solutions (voir le Dossier "Communication sans fil" - *Sciences Ouest* n° 182, nov. 2001). L'utilisation de la bande des 60 GHz constitue l'une de ces nouvelles perspectives : la forte atténuation des ondes facilite la réutilisation des fréquences et la largeur de bande autorise des débits importants. Cependant, la mise au point d'antennes performantes à des fréquences aussi élevées exige de relever quelques défis, notamment d'ordre technologique et métrologique.

C'est donc dans ce cadre que, Ronan Sauleau, ingénieur de l'Insa de Rennes, diplômé de l'École normale supérieure de Cachan et titulaire de l'agrégation de Génie électrique, réalise sa thèse dans le laboratoire ART (Antennes radar télécommunications) de l'Université

de Rennes I, sous la direction du Pr J.-P. Daniel. Les travaux sont effectués de 1996 à 1999, en codirection avec l'université d'électrocommunication de Tokyo (Japon) et avec le soutien technologique du CRL de Tokyo (Communications Research Laboratory), dans le cadre d'un



L'étude réalisée pour France Télécom R&D porte sur les liaisons mixtes (partie filaire : fibre optique et partie radio : millimétrique 60 GHz, antenne jaune) de proximité à haut débit. Elles sont destinées à couvrir les derniers mètres d'une installation intrabâtement.

Le cerveau mis à nu



Pierre Hellier

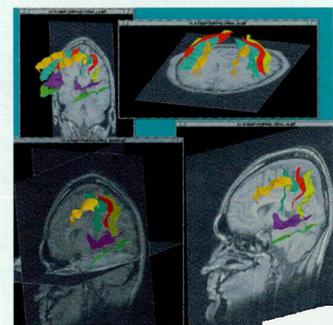
MENTION SPÉCIALE

Diplôme d'ingénieur en aéronautique et DEA de mathématique en poche, c'est au cours de son service militaire, effectué en tant que scientifique du contingent à l'Onera (Office national d'études et de recherches aérospatiales), que Pierre Hellier découvre l'imagerie médicale et devient un accro du cerveau.

Il effectue sa thèse à l'Irisa, laboratoire commun à l'Inria, au CNRS, l'Insa de Rennes et l'Université de Rennes I, au sein du projet Vista (Vision spatio-temporelle et active) et ses travaux s'orientent plus particulièrement sur le traitement et l'analyse des images cérébrales, un thème pluridisciplinaire, au croisement des mathématiques appliquées, de la physique, de l'informatique et des sciences du vivant. Chirurgiens et chercheurs en neurosciences disposent en effet, depuis une quinzaine d'années, de plusieurs techniques très différentes leur permettant d'obtenir des images anatomiques ou fonctionnelles du cerveau. Ainsi, les tissus mous sont mieux visualisés avec l'IRM, alors que les structures osseuses apparaissent plus nettement au scanner. Ou encore, en radiothérapie, les zones à traiter sont visualisées avec l'IRM et les doses de radiations déterminées à l'aide du scanner. L'intérêt de

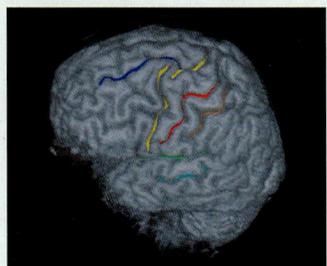
mettre en correspondance ces images hautement complémentaires apparaît donc très nettement. C'est à cela que s'est attelé Pierre Hellier : recalculer des images tridimensionnelles, c'est-à-dire calculer une transformation géométrique permettant d'aligner deux images différentes. Deux applications sont visées : d'une part, le recalage monomodalité qui consiste, à partir d'images issues d'une même technique (IRM) mais provenant de différents sujets, à constituer un atlas probabiliste du cerveau ; d'autre part, le recalage multimodalités qui permet de fusionner des images acquises par des techniques différentes mais complémentaires pour regrouper des informations anatomiques et fonctionnelles.

Sa thèse ayant été soutenue en décembre 2000, ce sujet n'est pas prêt de lasser Pierre Hellier. Après un stage postdoctoral d'un an à l'université d'Utrecht (Pays-Bas) sur l'échographie en 3D et ses utilisations potentielles pendant les opé-



Visualisation de sillons corticaux (surfaces tridimensionnelles en couleurs) selon différentes coupes anatomiques (coupes sagittales, coronales et axiales) issues de l'IRM (en noir et blanc).

rations, il est de retour à l'Irisa depuis septembre 2001 en tant que chargé de recherche. Il poursuit ses travaux en collaboration avec les universités d'Utrecht et de Cambridge, ainsi qu'avec le service de neurochirurgie de l'hôpital Pontchaillou de Rennes. Et quand on lui demande quels sont ses projets, il répond : "Surtout, continuer à travailler sur le cerveau !" ■ N.B.

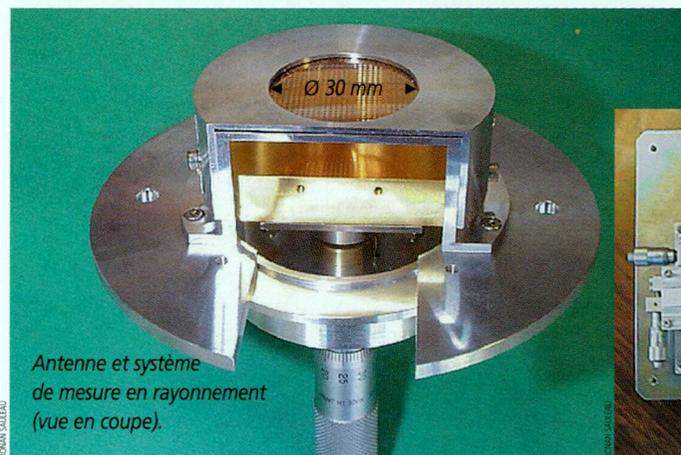


Les sillons corticaux, repères anatomiques et fonctionnels du cerveau, sont utilisés comme contrainte dans l'estimation de la transformation spatiale, afin d'en garantir la cohérence anatomique.

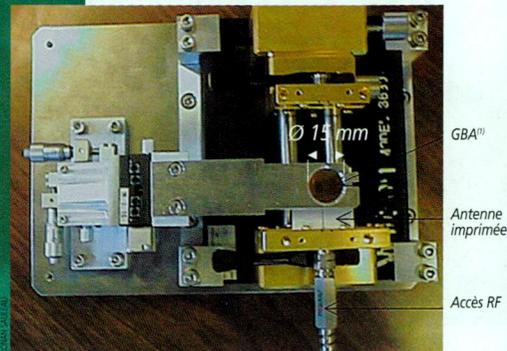
Contact → Pierre Hellier, Irisa-Inria, tél. 02 99 84 71 00, pierre.hellier@irisra.fr

accord d'agrément entre ce dernier, l'Université de Rennes I et l'antenne de Bretagne de l'École normale supérieure de Cachan. Ces travaux sont par ailleurs inclus, en 1998, dans un projet de France Télécom R&D qui a pour objectif la conception d'une liaison à 60 GHz à haut débit destinée à couvrir les derniers mètres d'une installation intrabâtiment (voir schéma).

Sujet d'actualité, pour lequel Ronan Sauleau a tout d'abord recherché les outils de modélisation analytique et numérique pour concevoir des antennes millimétriques et adapter des principes de focalisation issus de l'optique à l'électromagnétisme. Parallèlement à cette phase théorique, plusieurs séjours au Japon lui ont permis de découvrir la phase de fabrication des antennes en couches minces, puis de travailler finement sur leurs caractéristiques. Plus de 150



Antenne et système de mesure en rayonnement (vue en coupe).



Antenne et système de mesure en impédance (vue de dessus).

maquettes ont ainsi été conçues, fabriquées et caractérisées durant la thèse.

"Vu les défis technologiques à résoudre, il s'agit de projets de recherche exploratoire dont les applications grand public (donc impérativement faible coût) apparaîtront dans quelques années uniquement. On peut assimiler ces futurs systèmes de communication courte portée à 60 GHz à des versions haut débit des standards actuels du type Bluetooth ou hyperlan/2 qui fonctionnent à

des fréquences beaucoup plus basses 2,4 GHz/5GHz", souligne Ronan Sauleau. En tout cas, ce sont des sujets d'avenir dans lesquels le laboratoire ART de l'Université de Rennes I est fortement impliqué. Depuis un an, Ronan Sauleau est maître de conférences dans ce laboratoire. Il continue à travailler sur les antennes imprimées et les systèmes de focalisation aux fréquences millimétriques. Il mène également des recherches sur les futures générations d'antennes intelligentes, utili-

sant notamment les nouvelles technologies du type RF-MEMS (systèmes radiofréquences microélectromécaniques) et les fortes potentialités des matériaux à bande interdite photonique. ■ N.B.

⁽¹⁾ GBA (Gaussian Beam Antenna) : antenne à faisceau gaussien.

Contact → Ronan Sauleau, laboratoire Antennes, radar, télécoms, Université de Rennes I, tél. 02 23 23 56 76, ronan.sauleau@univ-rennes1.fr

Du nouveau dans la scintigraphie

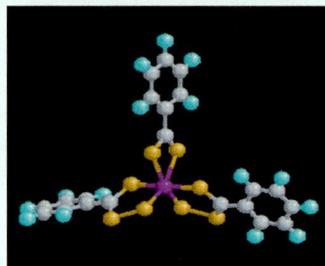
Franck Mévellec

MENTION SPÉCIALE

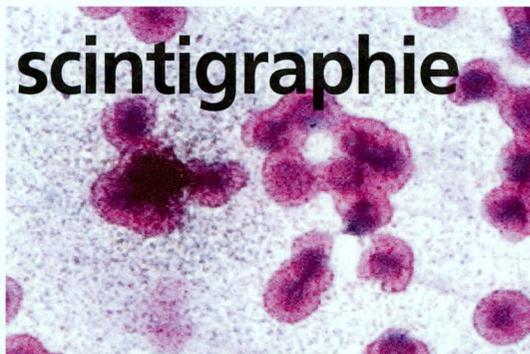
La médecine nucléaire et en particulier la scintigraphie aux globules blancs marqués, est une technique utilisée en routine depuis maintenant une vingtaine d'années pour la détection de foyers infectieux ou inflammatoires qui permet également le suivi des traitements thérapeutiques. Le principe consiste à marquer les globules blancs caractéristiques d'une infection, pour justement la localiser. Cependant, la non-spécificité des médicaments radioactifs, appelés radiopharmaceutiques, fait que tous les éléments du sang sont marqués, et impose actuellement de séparer les organites sanguins. Le temps consacré à cette étape ainsi que les risques de contamination potentielle encourus, aussi bien par le patient, que par le manipulateur, nécessitaient donc quelques améliorations. Un bon sujet pour un doctorat que Franck Mévellec a réalisé au laboratoire de

l'École nationale supérieure de chimie de Rennes et au Centre régional de lutte contre le cancer Eugène Marquis.

Son travail, extrêmement riche et complet, a couvert aussi bien la synthèse chimique des molécules, que les discussions avec les cliniciens, en passant par les tests *in vitro* et *in vivo* chez l'animal. Tout a donc commencé dans le laboratoire de chimie, avec la découverte de nouveaux ligands et la synthèse de nouveaux radiopharmaceutiques, c'est-à-dire d'ensembles



Structure aux rayons X du complexe radioéléments (en rose au centre) et du ligand (autour).



Microautoradiographie de lymphocytes marqués à l'aide d'un complexe ^{99m}Tc.

moléculaires comprenant le(s) ligand(s), spécifique(s) des globules blancs et les éléments radioactifs comme le Technétium et le Rhénium permettant de localiser l'infection. La difficulté : préparer un complexe stable *in vivo*, dont la synthèse puisse être rapide, facile et reproductible. Franck Mévellec a eu la chance de passer avec succès cette étape permettant de réaliser les tests *in vitro* sur des échantillons de sang total. Ces tests sont effectués avec d'infimes quantités de produit pour limiter l'irradiation et permettre ainsi une application directe chez l'animal puis chez l'homme. Un gros travail de caractérisation de la molécule est alors effectué en collaboration avec le Centre national de recherches de Padoue (Italie), avant la phase de développement. Et si

tout cela nous paraît titanesque, ce n'est pas l'avis de Franck Mévellec : "J'ai eu beaucoup d'autonomie et je ne suis pas resté seul dans mon coin : j'ai fait plusieurs voyages à l'étranger, avec notamment une année passée à l'université de Ferrare en Italie à travailler sur la manipulation des radioéléments."

Les résultats obtenus ont déjà fait l'objet d'un dépôt de brevet par Schering-CIS bio international (un second est en cours), partenaire de sa thèse avec la Région Bretagne. La société lui a d'ailleurs proposé un poste un an après la soutenance. Un parcours rondement mené. ■ N.B.

Contact → Franck Mévellec, Schering-CIS bio international, tél. 01 69 85 70 28, fmevellec@cisbiointernational.fr

La dernière étape de la synthèse protéique



Xavier Le Goff

LAURÉAT

Chez tous les organismes vivants, l'expression des gènes est un processus clé dont la phase ultime est la synthèse de protéines, lesquelles sont à la base de toute activité cellulaire.

Plusieurs niveaux de contrôle permettent de réguler cette expression, que ce soit au stade de la transcription de l'ADN en ARN dans le noyau, de l'exportation de cet ARN dans le cytoplasme, de la traduction de l'ARN en protéine, ou directement au niveau de la protéine elle-même (modifications post-traductionnelles). Au cours de sa thèse qu'il a réalisée dans le laboratoire de biologie et génétique du développement de l'Université de Rennes 1, sous la direction de Michel Philippe, Xavier

Le Goff s'est plus particulièrement intéressé au contrôle de la terminaison de la traduction (passage de l'ARN à la protéine) chez les eucaryotes⁽¹⁾ supérieurs en identifiant et caractérisant les principaux facteurs impliqués.

En effet, au début de ses travaux en 1993, cette étape était mal connue. L'attention des scientifiques s'étant jusqu'alors portée sur l'initiation de la traduction et, même si les codons "stop", qui provoquent l'arrêt de la traduction, étaient identifiés depuis plus de vingt ans, l'intervention éventuelle de protéine à ce niveau n'avait jamais été recherchée. Et soudain..., une équipe russe (le laboratoire du professeur Lev Kisselev à Moscou) purifie une protéine à partir de lysats de

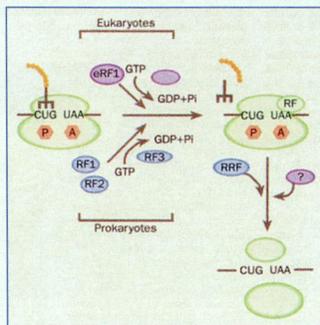


Schéma de terminaison de la traduction illustrant l'intervention des différents facteurs au niveau de la libération de l'ARNm et de la chaîne polypeptidique, et au niveau de dislocation du ribosome.

cellules de lapin, dont une partie s'avère être identique à celle d'une autre protéine : la protéine C11, identifiée par l'équipe du professeur Michel Philippe à Rennes dans les œufs de xénope et donc potentiellement impliquée dans la multiplica-

tion cellulaire. D'un côté, une activité pressentie, de l'autre, un produit purifié : la collaboration entre les deux équipes pouvait commencer !

Dès lors, les résultats s'enchaînent : en 1994, une famille de protéines capables de reconnaître les codons stop et d'entraîner la libération de la chaîne polypeptidique est identifiée pour la première fois chez les eucaryotes et baptisée "eRF1" (Eukaryotic Release Factor). En 1995, et grâce à des études déjà menées chez les procaryotes⁽¹⁾, c'est le tour des protéines de la famille "eRF3". En 1996, des études *in vivo* sont réalisées en collaboration avec une équipe parisienne et le tout permet d'arriver aux conclusions suivantes : d'une part, que la terminaison de la synthèse protéique est contrôlée par un complexe formé de deux protéines très conservées au cours de l'évolution et donc très importantes chez les eucaryotes :



Les spermatozoïdes de poissons marins pris en filature !

Catherine Dreanno

MENTION SPÉCIALE

La biologie du sperme des poissons marins, contrairement à celle des salmonidés et de quelques espèces d'eau douce, n'était que très peu documentée. Pourtant, l'étude du système de mobilité des spermatozoïdes peut apporter des informations utiles sur la fécondation, la cryoconservation des gamètes et permettre ainsi de mieux maîtriser les techniques de reproduction en élevage.

Tel était le programme de l'unité de recherches marines associant le laboratoire d'ichtyologie générale appliquée du Muséum d'histoire naturelle de Paris, le laboratoire de mobilité cellulaire du CNRS de Villefranche-sur-Mer, ainsi que le laboratoire de physiologie des poissons du centre Ifremer de Brest, et dans lequel s'est inscrite la thèse de Catherine Dreanno. Elle s'est plus particulièrement intéressée aux dif-

férentes phases de la mobilité des spermatozoïdes de turbot et de bar, cherchant notamment à caractériser les mécanismes du mouvement flagellaire et leur régulation ; à analyser les stratégies énergétiques mises en œuvre durant la phase de mouvement. Des aspects plus appliqués tels que l'amélioration de la qualité du sperme et la mise au point de techniques de prélèvement des gamètes, de fécondation *in vitro* et de conservation des œufs ont également été étudiés. Des facteurs comme le vieillissement du sperme et l'influence de la technique de prélèvement ont en effet un rôle crucial dans la gestion des gamètes. La période de temps pendant laquelle le sperme garde ses performances maximales a donc été déterminée pour les deux espèces. Par ailleurs,



pour limiter au maximum la contamination avec l'urine, dont les effets sur les gamètes sont irréversibles, l'uretère doit être systématiquement vidé par cathétarisation avant le prélèvement. L'effet des différents paramètres de congélation a aussi été testé, ainsi que la comparaison de l'intégrité du sperme congelé par rapport à du sperme non congelé.

Après son doctorat soutenu en 1998 à l'Université de Rennes 1, Catherine Dreanno est partie au Japon, où elle a, d'une part, découvert la plongée dans les mers

chaudes et, d'autre part, complété sa formation par l'acquisition de méthodes de biologie moléculaire, en étudiant la régulation d'un facteur de croissance (FGF-2) dans la spermatogenèse de l'anguille japonaise. Elle est actuellement au Canada, où elle a obtenu une bourse de recherche à l'université McGill de Montréal. Toujours dans le domaine de la spermatologie des organismes marins, elle essaie d'identifier les molécules qui interviennent dans la régulation du mouvement flagellaire du sperme d'oursin. Outre leur aspect fondamental, ces études permettent de mieux comprendre certains troubles de la fertilité, ou encore certaines maladies caractérisées par un dysfonctionnement des battements ciliaires. ■

N.B.

Contact → Catherine Dreanno, centre universitaire de santé de Mc Gill, Cdreanno@hotmail.com

passée au crible

eRF1 et eRF3. D'autre part, *in vivo*, dans des cellules humaines, le facteur eRF1 reconnaît les trois codons stop du code génétique et son activité s'oppose au phénomène de suppression des codons stop. Enfin, le gène eRF3 humain code une protéine qui pourrait posséder des caractéristiques ressemblant à celles des prions (à la date de publication de ces résultats, en 1996, le phénomène "vache folle" n'est pas encore très médiatisé).

Du xénope à la levure

Xavier Le Goff part ensuite trois ans en Suisse pour un stage post-doctoral, avec la volonté de changer de "support" de recherche. Il choisit l'Institut suisse de recherches expérimentales sur le cancer, à Epalinges, où il reste sur la problématique de la multiplication cellulaire puisqu'il travaille sur l'identification de gènes

impliqués dans le cycle cellulaire, d'un organisme à une seule cellule : la levure *Schizosaccharomyces pombe*. De retour à Rennes en 2000, il est recruté par le CNRS en tant que chargé de recherche, de nouveau dans l'équipe de Michel Philippe, pour étudier la prolifération cellulaire chez les eucaryotes, sujet pour lequel il va largement mettre à profit ses travaux réalisés en Suisse. "Michel Philippe souhaitait recruter quelqu'un qui ait pris du recul, qui n'ait pas exclusivement travaillé sur le xénope. La levure est en effet un organisme unicellulaire remarquable, qui permet d'avoir des réponses très rapides sur la prolifération cellulaire. Deux des

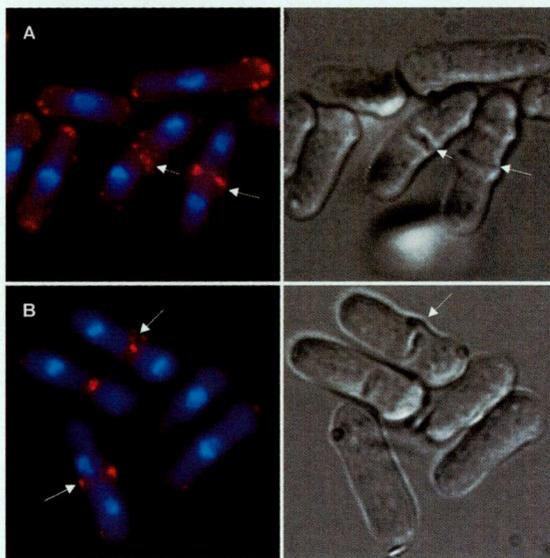
prix Nobel de médecine 2001 ont effectué leurs travaux sur les levures." Les pistes mises en évidence chez la levure sont également testées sur le mécanisme embryonnaire du xénope et sur des cultures de cellules humaines, selon ce que l'on veut mettre en évidence.

Un parcours diversifié et bien pensé qui permet à Xavier Le Goff de passer sans difficultés d'un type

d'organisme à un autre et d'avoir une vision globale du sujet. ■ N.B.

⁽¹⁾ Organismes dont les cellules comportent un noyau qui renferme l'ADN, l'isolant ainsi des autres organites cellulaires ; par opposition aux procaryotes qui n'ont pas de noyau et dont l'ADN baigne directement dans le liquide cellulaire : le cytoplasme.

Contact → Xavier Le Goff, CNRS UMR 6061, Université de Rennes 1, tél. 02 99 33 62 82, xavier.le-goff@univ-rennes1.fr



Levures *Schizosaccharomyces pombe* observées au microscope à épifluorescence.

À gauche, les cellules sont colorées en bleu au Dapi (ADN) et en rouge à la rhodamine-phalloïdine (actine filamenteuse). À droite, les cellules sont observées en contraste de phase.

(A) cellules normales se divisant symétriquement par leur milieu (type "sauvage"), (B) cellules mutées dans un gène du contrôle de l'organisation spatiale de la levure se divisant asymétriquement (les flèches indiquent le site de division).

XAVIER LE GOFF

La journée du picoplancton marin

Stéphan Jacquet

MENTION SPÉCIALE

Les populations picoplanctoniques marines, qui englobent le picoplancton photosynthétique (*Prochlorococcus*, *Synechococcus*, picoeucaryotes) et les bactéries hétérotrophes, sont extrêmement dynamiques et nécessitent d'être étudiées sur une échelle temporelle journalière, ce qui n'avait été réalisé que très rarement par le passé. Mieux que la semaine ou le mois, la journée permet en effet de bien mettre en évidence les processus de croissance, la diminution (mortalité) ou la stabilité des populations naturelles.

C'est à la station biologique de Roscoff (Finistère Nord) que Stéphan Jacquet a réalisé ces travaux, d'abord dans le cadre de son DEA puis de sa thèse, sous la direction de Daniel Vault. Réaliser des mesures à haute fréquence sur des petits échantillons d'eau de mer ou de culture a nécessité, dans un premier temps, la mise au point d'un dispositif de prélèvement adapté. Le proto-



type a d'ailleurs fait l'objet d'un article dans la revue *Aquatic Microbial Ecology*. Une fois la question des prélèvements réglée, différentes analyses ont été réalisées au moyen de techniques de pointe (cytométrie en flux et microscopie confocale) : comptage des cellules une à une, tri, mesure précise de leur taille grâce à des images haute définition, visualisation de leur répartition pendant le cycle cellulaire...

Résultat : l'effet de la lumière sur la croissance et les processus de synchronisation de la division cellulaire, déjà identifié chez *Prochloro-*

coccus, a été confirmé *in situ* chez *Synechococcus*. La croissance s'est avérée fortement influencée par les fluctuations de l'environnement, comme la couverture nuageuse, et la synchronisation jour/nuit a également été confirmée dans une mer agitée. Par ailleurs, les expériences en laboratoire ont montré que le lever du jour est sûrement le signal de synchronisation le plus important, suggérant, comme cela avait déjà été démontré chez *Synechococcus*, le contrôle de ces processus par une horloge biologique endogène chez *Prochlorococcus*. Enfin,

l'activité du plus petit des prédateurs de cellules picoplanctoniques, un flagellé inférieur à 3 microns, très efficace, a été mise en évidence pour la première fois.

Tous ces résultats constituent des informations précieuses pour comprendre le fonctionnement général des écosystèmes marins, mais aussi le cycle des éléments biochimiques comme le carbone. C'est ce qui a motivé Stéphan Jacquet à poursuivre ses recherches dans le domaine de l'écologie aquatique. Et même s'il a laissé le milieu marin pour le lacustre (il est chargé de recherche à la station Inra de Thonon-les-Bains depuis septembre 2001, et travaille sur la dynamique des populations des microalgues), ce passionné de plongée, membre de l'équipe de formateurs de plongée scientifique du CNRS depuis cinq ans, continue à se sentir comme du plancton dans l'eau ! ■ N.B.

Contact → Stéphan Jacquet, Inra Thonon-les-Bains, tél. 04 50 26 78 12, jacquet@thonon.inra.fr

Le littoral à la carte



Iwan Le Berre

LAURÉAT

Iwan Le Berre est géographe. Depuis 10 ans, il s'intéresse aux thématiques de gestion de l'environnement côtier et, en particulier des espaces protégés. La mer d'Iroise et son littoral comptent parmi ses principaux terrains de jeu. Un jeu qui a pour nom SIG (Système d'information géographique) et qui l'a conduit à réaliser des travaux très différents au cours de sa thèse.

"Faire des cartes". Voilà comment le métier de géographe est généralement perçu par les néophytes. C'est bien évidemment une vision extrêmement réductrice car pour "faire des cartes", il est nécessaire de récolter des données, sur le terrain ou auprès de différents organismes, d'en étudier la pertinence et enfin, de les organiser graphiquement. Un travail passionnant qu'a choisi Iwan Le Berre, maître de conférences depuis octobre 2001 au département de géographie de l'UBO.

La mer d'Iroise

"En géographie, les travaux sur la mer d'Iroise et son littoral ne sont pas nombreux alors que la bonne santé de l'environnement des îles Molène et Ouessant dépend directement du milieu marin !" C'est en collaboration avec l'Unesco⁽¹⁾, que Iwan Le Berre (lauréat de la bourse MAB⁽²⁾ - jeune scientifique) a pris part à la réalisation d'une synthèse de cet environnement côtier. Cette dernière a donné lieu à un inventaire et à une structuration des données, ce qui n'avait jamais été réalisé. Un travail de terrain et de documentation a permis de coupler pas moins de 35 séries de données thématiques, regroupées en 3 volets : physique (bathymétrie, courants...), biologie (champs d'algues, herbiers, oiseaux, mammifères...) et activités humaines (utilisation de l'espace, réglementation...).

L'intérêt d'un tel travail est avant tout de mettre en évidence les contraintes de mise en œuvre d'un SIG sur le littoral. Les données sont de qualité très hétérogène : certains

relevés bathymétriques sont vieux d'un siècle !

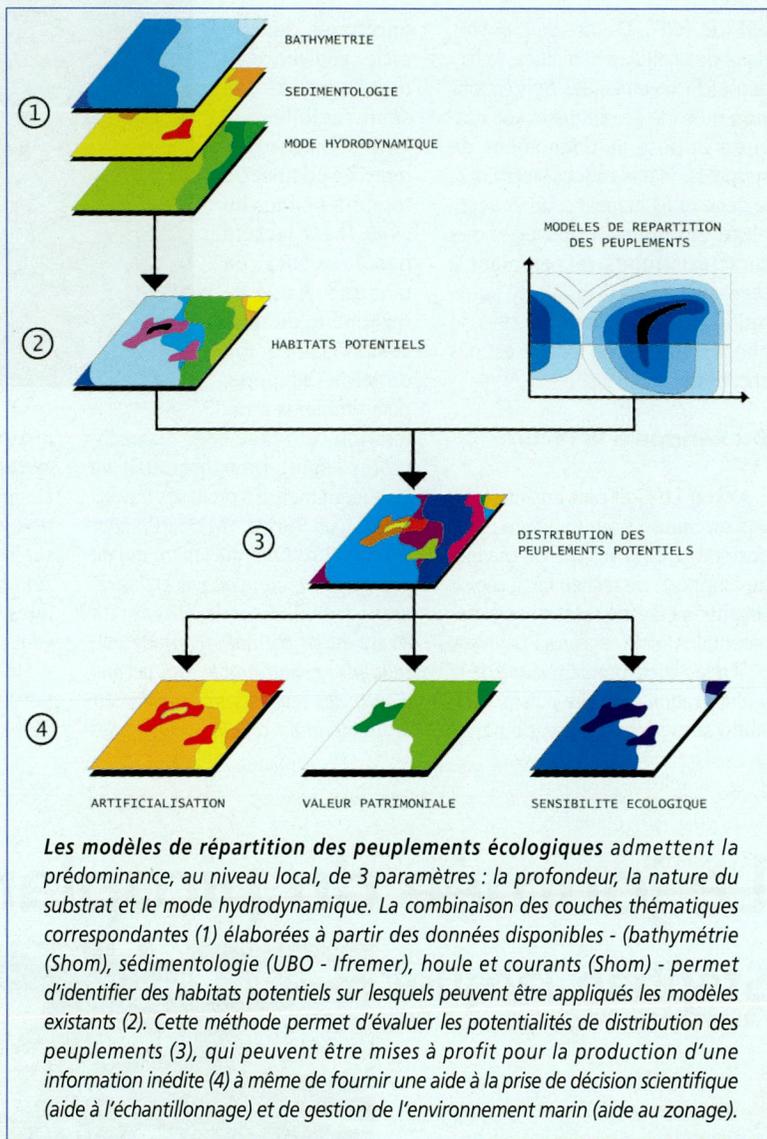
Un patrimoine exceptionnel

Un SIG permet de croiser différentes données et donc de mettre en place une planification écologique. À la manière de calques que l'on superpose, les représentations graphiques des données (bathymétrie, courant...) permettent de localiser les habitats pour les animaux, les emplacements éventuels des champs d'algues ou des herbiers... Dès lors, il est possible d'évaluer la richesse patrimoniale de la mer d'Iroise. Et elle est considérable. Ce constat va dans le sens du projet de constitution d'un parc marin d'Iroise, un projet sans équivalent qui permettrait de mieux gérer ces richesses méconnues. "En connaissant mieux la répartition de certains champs d'algues, par exemple, il est possible de mieux gérer les espaces et les ressources. Certaines zones menacées devraient aujourd'hui être protégées. Nos données, nos cartes et nos modélisations, même si elles peuvent être encore affinées, sont des outils pertinents pour fixer des priorités."

Aménager

La deuxième application des travaux menés par Iwan Le Berre est en relation avec l'aménagement du littoral. Du fait d'une politique "au coup par coup", généralement peu encline à la concertation et à la coordination, des digues et des constructions privées ont été édifiées çà et là sur le littoral. L'érosion côtière s'en est trouvée affectée.

En dressant un inventaire sédimentologique et en mesurant la granulométrie sur chaque plage du littoral breton, il est possible de



Les modèles de répartition des peuplements écologiques admettent la prédominance, au niveau local, de 3 paramètres : la profondeur, la nature du substrat et le mode hydrodynamique. La combinaison des couches thématiques correspondantes (1) élaborées à partir des données disponibles - (bathymétrie (Shom), sédimentologie (UBO - Ifremer), houle et courants (Shom) - permet d'identifier des habitats potentiels sur lesquels peuvent être appliqués les modèles existants (2). Cette méthode permet d'évaluer les potentialités de distribution des peuplements (3), qui peuvent être mises à profit pour la production d'une information inédite (4) à même de fournir une aide à la prise de décision scientifique (aide à l'échantillonnage) et de gestion de l'environnement marin (aide au zonage).

dresser un état des lieux précis de la situation et ainsi, de construire des ouvrages de manière raisonnée. Iwan Le Berre a initié ces travaux sur 300 sites de la côte nord du Finistère en définissant une méthodologie adaptée.

Antipollution

Lors d'accidents pétroliers, toute la bande littorale n'est pas exposée de la même manière. En effet, une côte rocheuse, battue par les vagues et le courant, se nettoiera naturellement en une dizaine de jours. S'il s'agit d'un marais, la pollution peut rester en place plus d'une dizaine d'années si l'homme n'intervient pas. "Les enseignements de l'Amoco Cadiz n'ont pas été appliqués pour l'Erika", explique le jeune chercheur. "On a encore vu

des nettoyages au bulldozer, des remblayages... Avec le Cedre⁽³⁾, nous avons travaillé sur des données géographiques qui permettraient d'optimiser les travaux de nettoyage et de définir les zones prioritaires. Cela permet d'être plus efficace et de préserver au maximum la faune littorale."

Malheureusement, la limite sud de ces travaux correspond, ni plus ni moins, à la limite nord de la zone touchée par le pétrole de l'Erika... **V.D.**

⁽¹⁾ Unesco : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture.
⁽²⁾ MAB : Man and biosphere.
⁽³⁾ Cedre : Centre de documentation de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux.

Contact → Iwan Le Berre,
 Laboratoire Géosystèmes, UBO,
 tél. 02 98 49 86 80,
 iwan.leberre@univ-brest.fr

Les crimes familiaux, reflet de l'évolution de notre société



Laurence Tausin

MENTION SPÉCIALE

Les questions qui nous brûlent les lèvres en lisant l'intitulé de la thèse de Laurence Tausin, docteur de la faculté de droit de Rennes 1 : "Les crimes familiaux en Ille-et-Vilaine entre 1811 et 1940" sont : pourquoi les crimes familiaux en particulier ? Pourquoi ces dates si précises ?

Pour ce qui est des dates, 1811 est la date d'entrée en vigueur du code pénal et 1940, le début des conséquences de la Seconde Guerre mondiale en France, correspond à un changement radical de contexte. En ce qui concerne le choix du sujet, il s'est dessiné tout naturellement : "Au cours de mon DEA qui portait sur le parricide, je me suis aperçue que rien n'avait été fait sur la famille. Or, elle s'avère pourtant être le premier foyer de vio-

lence ! J'ai donc voulu élargir mon sujet pour combler cette lacune."

Et quelle lacune... Laurence Tausin a passé pas moins de trois ans aux Archives départementales d'Ille-et-Vilaine, mettant au jour 850 dossiers d'instruction ! Un travail de titan quand on précise que la majeure partie des documents a été recopiée à la main, les photocopies étant interdites et tout ce qui concerne les expertises médicales et chimiques devant être retranscrit mot à mot.

Loin d'être morbide, la thèse de Laurence Tausin comprend des analyses juridiques approfondies sur l'évolution des lois, des études criminologiques (Qui a tué qui ? Comment ? Pourquoi ?), mais constitue également une véritable étude sociologique. "Les témoignages

déposés lors de l'instruction sont une source rare de repères historiques sur la façon dont vivaient les gens, notamment dans le milieu rural", explique-t-elle, "car à l'époque, il n'y avait pas de journaux." Un phénomène qui ressort très nettement de son étude est la recherche pratiquement systématique, par le jury, de circonstances atténuantes. Or, dans le cas du parricide, par exemple, cette atténuation des peines de ceux qui ont porté atteinte à un parent peut être interprétée comme une dépréciation du respect dû au père. Mais il démontre aussi que la peine de mort est très mal acceptée.

Ce sont ces évolutions sociologiques, ce clivage fort entre la loi et les mentalités qui passionnent Laurence Tausin. Ayant reçu la qualification de maître de conférences en février 2001, elle est actuellement à la recherche d'un poste qui lui permettrait de poursuivre ses recherches. Car des besoins

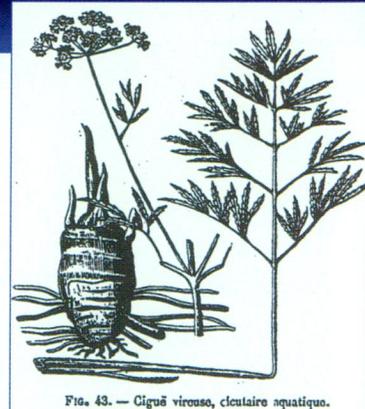


FIG. 43. — Ciguë vireuse, ciculaire aquatique.

Jusqu'au début du XIX^e siècle, l'empoisonnement constituait un crime familial relativement courant et principalement pratiqué par les femmes, car c'étaient elles les maîtres des fourneaux ! Cette méthode est aujourd'hui beaucoup moins utilisée car les traces de poisons, comme la plante ci-dessus, sont systématiquement retrouvées lors de l'autopsie.

d'études de statistiques se font sentir, comme le montre, par exemple, le séminaire "Droit et technique", organisé une fois par mois en 2001 et 2002 par l'université Paris 2 où elle fera une intervention sur les expertises médico-légales en matière d'infanticide, de la fin du XVIII^e siècle à l'an 2000. ■ N.B.

Contact → Laurence Tausin,
tél. 02 99 63 79 93,
tauzinlaurence@hotmail.com

Pour qu'il y ait toujours du poisson...



Bertrand Le Gallic

MENTION SPÉCIALE

Pour gérer les ressources marines, il est nécessaire de prendre en compte une multitude de facteurs. Ainsi, pour exploiter durablement ce que la mer offre à l'homme, Bertrand Le Gallic s'est interrogé sur les problèmes de modélisation économique posés par les ressources halieutiques de la Manche.

La "bioéconomie" est un domaine particulier des sciences économiques. Cette discipline croise les données biologiques (dynamique des ressources exploitées) avec les données économiques (conditions et résultats de cette exploitation). "L'exploitation durable dépend des facteurs naturels et de l'action de l'homme", explique Bertrand Le Gallic. "La gestion des stocks halieutiques ne se résume pas

à un simple problème biologique. La ressource est commune, cela provoque des situations où la rationalité collective ne fait pas forcément bon ménage avec la rationalité individuelle." L'exploitation optimale des ressources est intimement liée à des problématiques économiques. Depuis longtemps, les États développent des programmes "d'aménagement des pêcheries".

La complexité du problème est évidente : les écosystèmes marins sont difficiles à appréhender en tant que tels (relations proie-prédateur, relations trophiques...). Les activités humaines sont un facteur supplémentaire. En développant aveuglément une pêche, ce sont toutes les autres ressources qui sont menacées. En effet, le partage de cette ressource pose un problème supplémentaire : une flottille peut très



facilement nuire à une autre flottille. En effet, en capturant des stocks-proies, le stock-prédateur n'aura plus de quoi se nourrir et périlitera rapidement.

À la croisée des disciplines, la bioéconomie marine est peu connue des étudiants en sciences économiques. Bertrand Le Gallic, actuellement chercheur au Cedem-UBO¹⁾, travaille sur le programme

d'aménagement du port du Havre et va bientôt quitter ce poste : "Sur certaines problématiques, les personnes compétentes sont très rares. Par exemple, le laboratoire a eu des difficultés à trouver quelqu'un pour me remplacer." Et s'il quitte le Cedem en janvier prochain, moins d'un an après sa thèse, c'est qu'il se voit ouvrir les portes de l'institution qui fait rêver tous les jeunes économistes : l'OCDE²⁾. "La même semaine, j'ai appris ma nomination au Prix jeune chercheur et à l'OCDE." Il y a des semaines comme ça... ■ V.D.

¹⁾ Cedem-UBO : Centre de droit et d'économie de la mer de l'université de Bretagne occidentale.
²⁾ OCDE : Organisation de coopération et de développement économique.

Contact → Bertrand Le Gallic,
Cedem, tél. 02 98 01 60 40,
Bertrand.legallic@univ-brets.fr

Bourses Marie Curie

PROGRAMME EUROPÉEN

Afin de stimuler les échanges de connaissance et la coopération entre les pays membres en matière de recherche, l'UE accorde des bourses aux jeunes chercheurs et aux chercheurs expérimentés qui vont travailler avec une équipe de recherche étrangère. Ces bourses sont disponibles dans n'importe quelle discipline scientifique qui contribue aux objectifs du 5^e Programme-cadre.

Présentation

Ces bourses soutiennent la formation et la mobilité des chercheurs partout en Europe. Cette initiative est particulièrement concentrée sur la formation postdoctorale. Il existe cependant des opportunités pour la formation prédoctorale, ainsi que le transfert d'expertise via des chercheurs expérimentés. La recherche doit s'effectuer dans un centre de recherche, un laboratoire d'université ou d'entreprise d'un autre pays de l'Union européenne ou d'un pays associé.

La recherche doit se situer dans un domaine couvert par un programme spécifique du 5^e Programme-cadre de recherche de l'Union européenne : environnement et climat, biomédecine, fusion nucléaire... ou bien s'intégrer dans le programme "Formation et mobilité des chercheurs", plus large (sciences naturelles, exactes, économiques, de gestion, humaines et sociales) de ce même Programme-cadre.

L'association Marie Curie fait connaître les travaux de ces boursiers communautaires et constitue un réseau de contacts entre boursiers, durant et après leur séjour de recherche.

Bourses Marie Curie individuelles

Plusieurs types de bourses sont proposés par la Commission européenne, correspondant au niveau d'expérience du chercheur :

- jeunes chercheurs (3^e cycle ou postdoctorat) ;
- chercheurs expérimentés porteurs d'un transfert de compétence vers un pays moins favorisé ou devant travailler à l'étranger pour bénéficier d'installations non disponibles dans leur pays : bourses chercheurs confirmés et bourses retour dans le pays d'origine.

Le chercheur doit définir son projet de recherche doctorale ou postdoctorale et trouver à l'étranger un laboratoire d'accueil, avant d'adresser sa demande à la Commission européenne. Des experts indépendants évalueront les projets et la Commission choisira alors les bénéficiaires selon leurs recommandations.

Bourses Marie Curie d'accueil en entreprise

Les jeunes chercheurs doivent s'adresser directement aux instituts dont les projets sont sélectionnés par la Commission européenne (après recommandations d'experts indépendants) et dont la liste est publiée sur Cordis (<http://www.cordis.lu/tmr/home.html>).

<http://www.cordis.lu/improving/fellowships/guidedtour.htm>

Euro Info Centre Bretagne :
tél. 02 99 25 41 57, eic@bretagne.cci.fr



Abonnez-vous et recevez chaque mois Sciences Ouest + Découvrir

Tarif normal

2 ANS 54 € (au lieu de 66 €*) soit 4 numéros gratuits

1 AN 30 € (au lieu de 33 €*) soit 1 numéro gratuit

Tarif étudiant (joindre un justificatif)

2 ANS 27 € (au lieu de 66 €*) soit 13 numéros gratuits

1 AN 15 € (au lieu de 33 €*) soit 6 numéros gratuits

Tarif étranger ou abonnement de soutien

2 ANS 76 € 1 AN 50 €

Je souhaite un abonnement de

1 AN (11 N^{os} Sciences Ouest + 11 N^{os} Découvrir)

2 ANS (22 N^{os} Sciences Ouest + 22 N^{os} Découvrir)

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, à retourner à : Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes.

* prix de vente au numéro.

50 183

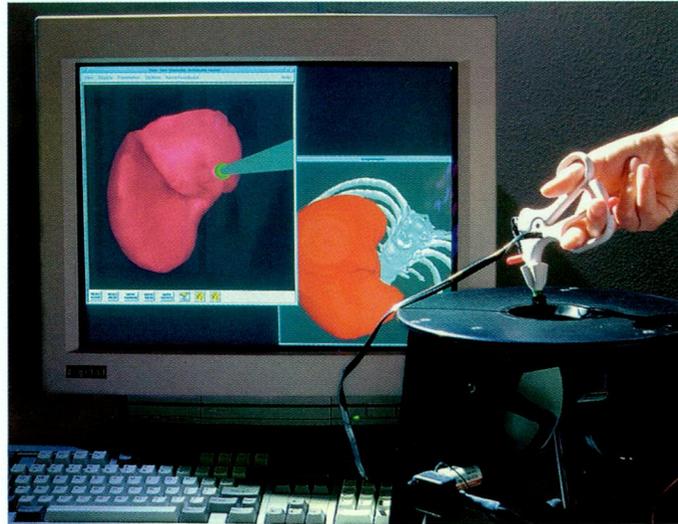


Les dispositifs haptiques pour la réalité virtuelle

Face à son adversaire, le joueur empoigne son épée et commence le combat... Il ne court pourtant aucun risque : il est immergé dans un jeu en réalité virtuelle, grâce à son casque de vision et son dispositif haptique...

Un dispositif haptique (du grec haptain, toucher) est une interface matérielle - joystick, bras articulé, stimulateurs... - qui permet d'interagir avec des objets virtuels, c'est-à-dire les saisir, les soulever, sentir leur texture... Il reproduit les perceptions du toucher - sens tactile - et le "retour de force" ou "d'effort" exercé par un objet sur l'utilisateur (rétroaction haptique). De nombreux prototypes sont testés, et certains dispositifs sont d'ores et déjà en vente : joysticks ou volants à retour de force pour les jeux, instruments de formation médicale.

L'objet virtuel a d'abord été créé sur ordinateur (par exemple, une épée dans un jeu vidéo) ou transféré sur celui-ci à partir du monde réel d'après un scan en 3D (outil de chirurgie pour la formation médicale).



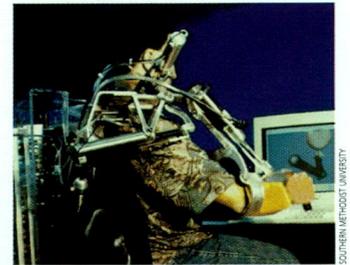
Simulation de chirurgie hépatique avec système de retour d'effort (en collaboration avec l'Institut de recherche sur les cancers de l'appareil digestif - Ircad - hôpitaux de Strasbourg).

De son côté, l'utilisateur est équipé du dispositif haptique, connecté à l'ordinateur qui gère le monde virtuel et l'interaction avec celui-ci.

1/ Le dispositif doit informer l'ordinateur de la position et des actions de l'utilisateur. Dans certains dispositifs, l'utilisateur porte un bras articulé ou un gant muni de capteurs de position, qui communiquent à l'ordinateur ses mouvements. En outre, des capteurs de force transmettent

à l'ordinateur les forces exercées par l'utilisateur (par exemple, lorsqu'il tourne un volant dans un jeu de course automobile).

2/ L'ordinateur traite ces données pour connaître en temps réel les positions et les forces issues de l'utilisateur et les visualiser à l'écran ou dans le casque de vision. Ainsi, dans un jeu, le joueur voit son personnage saisir l'épée virtuelle ! Par ailleurs, en connaissant les positions de la main et de l'objet, le logiciel



Prototype avec système de retour de force.

évite leur interpénétration en envoyant, dès leur contact, une sensation de résistance vers l'utilisateur ("détection de collisions").

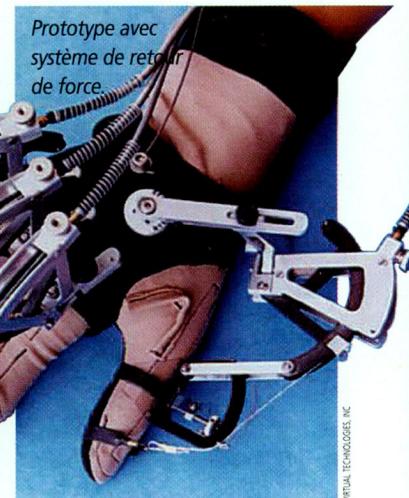
3/ En retour, l'utilisateur doit éprouver la résistance, le contact de l'objet qu'il saisit ou tente de soulever (retour de force). Suivant les dispositifs, c'est le rôle du joystick ou du volant "résistant" à l'effort, des petits moteurs ajoutés au gant ou au bras articulé sur la main et l'avant-bras afin d'exercer une pression sur le membre...

Enfin, le retour tactile peut être généré par des stimulateurs vibrotactiles placés au bout des doigts : cela permet à l'utilisateur de "toucher" l'objet virtuel, sentir sa texture ou sa forme.

Les applications des dispositifs haptiques concernent déjà la formation médicale (opérer un patient virtuel...), les jeux, le pilotage de robots, le test de prototypes, et à terme l'e-commerce est visé (toucher un objet via Internet avant de l'acheter)... ■



Simulation de chirurgie crâno-faciale : gant de données permettant de simuler les gestes chirurgicaux sur une reconstruction 3D de crâne.



Prototype avec système de retour de force.

→ Article réalisé en collaboration avec Isabelle Masson, CNRS, Centre de vulgarisation de la connaissance, université Paris-Sud XI.

Formations

● De l'écologie à la gestion des milieux



Le Cempama, établissement national de formation et d'expérimentation pédagogique, propose en 2001/2002 un cycle de formations sur l'aménagement et la gestion des espaces naturels qui nécessitent de bonnes connaissances en écologie, mais aussi des compétences plus larges en animation, communication, concertation avec les acteurs... Ces stages s'adressent aux professionnels des espaces naturels, des collectivités ou associations.

→Rens. : Cempama, Claire Chapelle, tél. 02 98 94 40 70, claire.chapelle@educagri.fr

● Formations Ispaia

Ateliers techniques porcins



24 janvier Approche des problèmes digestifs (nouveau).

31 janvier Le sevrage chez le porc. Public : techniciens, vétérinaires, conseillers en élevage porc.

→Rens. : Ispaia, Zoopôle développement, Formation santé et production animale, Laëtitia Rioche, tél. 02 96 78 61 33.

● Formations Adria



Pratique du laboratoire microbiologie

29 au 31 janvier à Quimper
Public : techniciens et agents de laboratoire.

Gestion de la crise en IAA

30 et 31 janvier à Rennes

Public : dirigeants, responsables communication et qualité.

→Rens. : Adria, tél. 02 98 10 18 55.

● Formation médicale continue



13 et 14 décembre

Statistique descriptive et inférentielle.

17 et 18 décembre Observation régionale et locale de la santé.

20 et 21 décembre Économie de la santé.

10 et 11 janvier Dépistage.

21 et 22 janvier Introduction à la santé publique.

→Rens. : Département de formation médicale continue, Sylvette Guidal, tél. 02 99 33 69 56, www.dfmc.univ-rennes1.fr

● CNRS Formation



Le programme des formations CNRS 2002 est disponible. Les stages, de courtes durées, sont conçus et dispensés par des scientifiques de haut niveau.

→Rens. : CNRS Formation, tél. 01 69 82 44 55, www.cnrs-gif.fr/cnrsformation/

● Isseqam : management associé qualité sécurité environnement



Formation professionnelle continue de niveau I organisée à partir du

13 février par l'Institut de l'homme et de la technologie à Nantes, pour répondre à l'évolution des contraintes du marché, des avancées technologiques, des exigences réglementaires et de la demande sociale qui imposent aux entreprises et aux collectivités de s'engager dans des politiques de développement durable et de management des risques, notamment dans les domaines de la qualité des produits et des services, de la santé et de la sécurité du travail et de la protection de l'environnement.

Public : cadres dirigeants, cadres d'entreprises ou de collectivités.

16 sessions de 2,5 jours par mois.

Date limite des candidatures : 31 décembre 2001.

→Rens. : Géraldine Raitière, tél. 02 51 85 74 07.

Appel à projets

● Avant le 15 décembre/ Concours national de création 3D interactive

Le thème : les fables de La Fontaine et leur imaginaire à travers les technologies Internet 3D (VRML, Java).

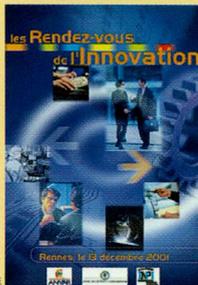
Ce concours s'inscrit dans le cadre du 1^{er} forum des technologies de l'information qui aura lieu les 17, 18 et 19 janvier 2002 et s'adresse aux étudiants des universités, des écoles des Beaux-Arts et des écoles d'ingénieurs, en équipes technico-artistiques de deux à trois personnes.

→Rens. : Jacques Tisseau, responsable du laboratoire d'informatique industrielle de l'Enib, tél. 02 98 05 66 31, e-mail : tisseau@enib.fr

Conférences

● 13 décembre/ Les rendez-vous de l'innovation

Rennes - L'Anvar, la Caisse des dépôts et consignations et l'Inpi unissent leurs moyens d'action et leur expérience pour proposer aux PME bretonnes de l'information



sur les outils publics à leur disposition : financements en fonds propres, propriété industrielle et accom-

panement. Des experts et des chefs d'entreprises vous apporteront également leur éclairage et leurs témoignages. Cette journée sera animée par Catherine Moal, chef du service régions de l'Usine Nouvelle.

Lieu : Le Triangle, bd de Yougoslavie.

→Rens. : Alphacoms, Emmanuelle Pavard, tél. 02 40 71 07 90, e.pavard@alphacoms.fr

● 13 décembre/ Énergie : débranchez-vous... ou l'énergie autonome



Nantes - Organisée par la Meito (Mission pour l'électronique et les

télécommunications de l'Ouest), Jessica Ouest et Pays de Loire Innovation, cette journée a pour objectif d'informer les entreprises sur les technologies et les moyens de stockage de l'énergie électrique en tenant compte des applications.

Lieu : Polytech Nantes - Ireste.

→Rens. : Meito, tél. 02 99 84 85 00.

● 19 décembre/ Le golfe du Morbihan : un écosystème en péril ?

Brest - Cette présentation sera animée par Patrick Camus, docteur en biologie, dans le cadre du cycle de conférences Ifremer 2001-2002.

Lieu : Ifremer, centre de Brest, salle de conférences, bâtiment Bougainville, Technopôle Brest-Iroise, pointe du Diable. Entrée libre et gratuite.

FORMATION CONTINUE



UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Diplôme d'Université

FONCTION FORMATION

Cette formation s'adresse à des professionnels des secteurs de la formation, de l'emploi et des ressources humaines en poste ou demandeur d'emploi.

Son objectif est de former les responsables de services formation des entreprises ou organismes publics qui devront faire face aux mutations technologiques, organisationnelles et socio-économiques.

Rentrée : Janvier 2002

Renseignements :

SERVICE FORMATION CONTINUE

4, rue Kléber - 35000 RENNES

Tél. : 02 23 23 39 50 - Fax : 02 99 63 30 33

http://sfc.univ-rennes1.fr

Salon

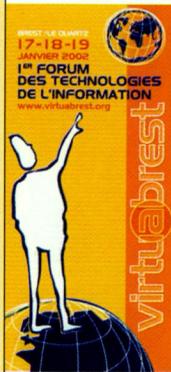
● 17, 18 et 19 janvier **Virtu@brest**

Brest - Ce premier forum des technologies de l'information, organisé par la Communauté urbaine de Brest, les grandes écoles brestoises et l'Université de Bretagne occidentale, proposera des animations diverses destinées à des publics variés :

- Cycle de conférences sur le très haut débit, le codage, le génie logiciel et la réalité virtuelle... pour un public averti (élèves ingénieurs, ingénieurs spécialisés).
- Ateliers de sensibilisation à Internet : pour les professeurs de lycées et collèges.
- Espace entreprises.
- Concours de création 3D interactive (voir appel à projets).

Inscription avant le 15 décembre.

→ Rens. : www.virtuabrest.org



Expositions

● Jusqu'au 18 décembre/ **Thalassothérapie**

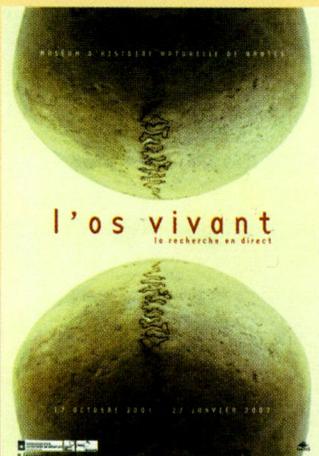


La mer vous veut du bien...

Lorient - Une exposition réalisée par la Corderie royale et mise en scène par le CCSTI de Lorient à l'Orientalis (galerie marchande de la gare d'échanges).

→ Rens. : CCSTI Lorient, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org

● Jusqu'au 27 janvier/ **L'os vivant**



Nantes - Créée par l'Espace des sciences, le Palais de la découverte et la Fondation pour la recherche médicale, l'exposition itinérante L'os vivant est présentée au muséum d'histoire naturelle de Nantes. Autour de l'exposition : conférence sur les biomatériaux et l'os artificiel, exposé et ateliers pour découvrir son squelette, visites commentées et animations.

→ Rens. : Muséum d'histoire naturelle, tél. 02 40 99 26 20, www.museum.nantes.fr

Colloque

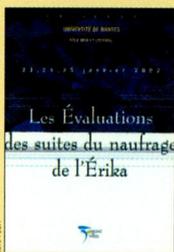
● 23, 24, 25 janvier/ **Les évaluations des suites du naufrage de l'Erika**

Nantes - Organisé par le pôle mer et littoral de l'université de Nantes, ce colloque proposera les deux premiers jours des exposés et tables

rondes sur les thèmes : risque et environnement, risque et société. Une soirée débat tous publics aura lieu le 24 janvier avec

l'observatoire associatif des marées noires. Le dernier jour sera consacré à la visite de l'unité de production de Total-Fina-Elf (Donges) et de côtes rocheuses dégradées, ainsi qu'à la rencontre de représentants des métiers de la mer affectés par la marée noire.

→ Rens. : Université de Nantes - pôle mer et littoral, tél. 02 40 14 15 70 / 02 40 76 69 19, Jean-pierre.beurier@droit.univ-nantes.fr



UNIVERSITÉ DE NANTES

Contactez-nous pour paraître dans le prochain **Sciences Ouest** !

Tél. 02 99 35 28 22 - Fax 02 99 35 28 21 lespace-des-sciences@wanadoo.fr

QUI A DIT ?

Réponse de la page 7

Bernard Baruch, financier et homme politique américain (1870-1965). Banquier représentant les États-Unis à la Commission des réparations de l'après-guerre, il fut, aux Nations unies, le rapporteur du premier plan international pour le contrôle de l'énergie atomique.

● **Toxines d'algues dans l'alimentation**

La prolifération de microorganismes toxiques dans les cours d'eau, lacs, et réservoirs contamine les chaînes alimentaires. Problème d'autant plus préoccupant que le phénomène semble actuellement gagner du terrain. L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) et l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer), qui évaluent la qualité sanitaire des produits marins cultivés, ont donc commandé la réalisation de cet épais volume qui recense les connaissances dans le domaine. Cet ouvrage s'adresse aux acteurs des filières professionnelles et plus généralement à toute personne concernée par la qualité sanitaire des aliments.

→ **Toxines d'algues dans l'alimentation**, Jean-Marc Frémy, Patrick Lassus, Éditions Ifremer, tél. 02 98 02 42 34, editions@ifremer.fr



● **La science au péril de sa vie**



"Trouvez-vous normal que la vie de Lady Di fasse couler tant d'encre, et que des noms comme La Condamine, Maupertuis ou Chappe d'Auteroche soient totalement inconnus du public ?", s'exclame Arkan Simaan. C'est pour combler cette lacune que cet agrégé de physique, passionné d'histoire des sciences, a écrit cet ouvrage ; pour évoquer la personnalité de ces hommes qui ont parcouru des kilomètres au péril de leur vie pour effectuer des mesures de la terre et du ciel, pour

montrer que la terre est aplatie aux pôles...

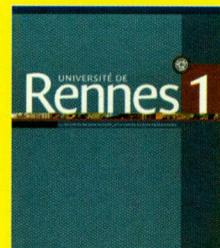
Volontairement peu épais, ce livre comporte un tas d'anecdotes qui ont pour but de "rendre les scientifiques humains".

→ **La science au péril de sa vie - Les aventuriers de la mesure du monde**, Arkan Simaan, avant-propos de Jean Rosmorduc, professeur émérite de l'Histoire des sciences à l'université de Brest, 208 pages, 20 €, coédition Vuibert-Adapt.

● **Université de Rennes 1**

Cet ouvrage, le premier sur l'Université de Rennes 1, est une œuvre collective rédigée par tous les présidents depuis 1968, personnages qui, à eux tous, constituent la mémoire de l'établissement. Une fresque historique ponctue dans un premier temps les différentes époques, puis laisse la place au présent et aux projets d'avenir. Très illustré, ce livre présente les différents laboratoires de recherche, dépeint "les petites histoires" de Rennes 1, sans oublier le fabuleux patrimoine culturel (collections de zoologie, de botanique, bâtiments, sculptures) de l'université.

→ **Prix, aide à l'édition** : se renseigner auprès de la présidence de Rennes 1, Clarence Cormier, tél. 02 99 25 36 11.



UNIVERSITÉ DE RENNES 1

DU CÔTÉ D'INTERNET

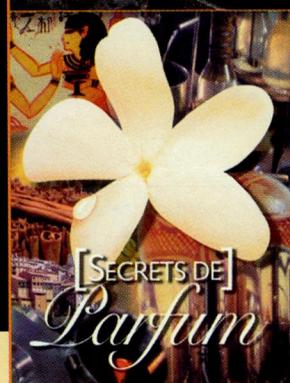
→ www.ac-rennes.fr/cst

Un nouveau site sur la culture scientifique et technique, réalisé par l'académie de Rennes. Principalement destiné aux enseignants, ce site rassemble des ressources



pédagogiques et des informations sur l'actualité et les lieux à visiter en Bretagne avec des enfants, qui peuvent intéresser des curieux de science ou tout simplement des parents !

Exposition



● Plus qu'un mois pour découvrir l'exposition Secrets de parfum, réalisée en collaboration avec le Comité français du parfum. Parcours olfactif, découverte de la variété des matières premières, d'un alambic et de l'orgue à parfum... Laissez-vous mener par le bout du nez !

La prochaine exposition présentée par l'Espace des sciences sera plus gustative qu'olfactive puisqu'il s'agit du lait et des produits laitiers. La vie lactée, conçue et réalisée en collaboration avec le Cidil (Centre interprofessionnel de documentation et d'information laitières), sera une exposition interactive destinée à un jeune public. Les ateliers offriront aux enfants la possibilité de manipuler microscopes, tubes à essai, éprouvettes et écrémeuses... Rendez-vous en janvier !

→ Secrets de parfums. Jusqu'au 29 décembre. Du lundi au vendredi de 12 h 30 à 18 h 30 et le samedi de 10 h à 18 h 30. Animations à 16 h. → Plein tarif : 12 F (réduit : 5 F, gratuit pour les enfants de moins de 12 ans accompagnés). → Renseignements et réservations : tél. 02 99 35 28 28, www.espace-sciences.org

Conférences

LE PARFUM ET LA PUBLICITÉ

Dans le cadre de l'exposition Secrets de parfum, l'Espace des sciences vous convie à une conférence animée par Hubert Allanic, professeur à la faculté de médecine de Rennes.

● **Mercredi 19 décembre** : L'évolution de la publicité autour du parfum, très tôt associée à l'image de la femme.

→ Rendez-vous au premier étage du centre Colombia à 14 h. Cette conférence, d'une durée de 45 minutes, sera suivie par les questions du public.

LES MERCREDIS DE LA MER

Organisé par l'Espace des sciences et l'Ifremer, le cycle de conférences Les mercredis de la mer, débuté en novembre dernier, se poursuit :

● **Mercredi 12 décembre** : Protéger les organismes qui vivent en mer.

● **Mercredi 9 janvier** : L'acoustique sous-marine et la recherche halieutique ; le point sur les avancées technologiques.

→ Les conférences, d'environ une heure, sont accompagnées de vidéos, de photographies et se terminent autour des questions du public - 20 h 30. → Programme joint dans ce numéro.



L'HOMME ET L'OISEAU

Regards scientifique et artistique se tournent ensemble sur les oiseaux. L'homme et l'oiseau, des conférences organisées pour la première fois par l'Espace des sciences et la Ligue de protection des oiseaux (LPO).

● **Judi 10 janvier** : Le cinéma et l'oiseau.

→ Gratuites et ouvertes au public, les rencontres ont lieu à la Maison de quartier de la Bellangerais, 5, rue du Morbihan, 35700 Rennes, un jeudi par mois jusqu'en avril. → Programme joint dans ce numéro. → Rens. : LPO, tél. 02 99 27 21 13.



Le Conseil Régional de Bretagne

et vous



Votre rendez-vous d'information avec le Conseil Régional - N°17 - décembre 2001

NAUTISME EN BRETAGNE

Vent portant pour la filière

En décembre prochain, le Conseil régional emmène la Bretagne au Salon nautique international de Paris. Un rendez-vous désormais incontournable pour notre région, terre des navigateurs de renom, port d'attache des grands constructeurs de multicoques et destination de millions de touristes et de plaisanciers...

Le long de ses 3000 kilomètres de côtes, sur ses rivières et ses lacs, la Bretagne offre un panel complet d'activités nautiques. Voile, surf, plongée, canoë-kayak, aviron et char à voile connaissent un engouement croissant plaçant la Bretagne à la première place des régions françaises pour la pratique des activités nautiques. Pour satisfaire le plus grand nombre, les centres nautiques font preuve d'imagination et d'ouverture en proposant de nouveaux "produits", pour tous les âges et tous les niveaux, du jardin des mers des 3-6 ans aux sorties à bord de voiliers traditionnels. La plaisance en Bretagne remporte un tel succès que les ports sont saturés une bonne partie de l'année. L'enquête réalisée par l'association des ports de plaisance de Bretagne avec le soutien de la Région montre que les 56 000 places de ports ou de mouillages réparties sur 94 ports du littoral breton sont occupées à 100 %. Conséquence : 9 300 plaisanciers sont sur liste d'attente pour disposer d'un emplacement.

Une réputation qui n'est plus à faire

Plusieurs pistes de travail sont à l'étude pour créer rapidement de nouvelles places tout en préservant l'environnement. Objectif : éviter la fuite des plaisanciers vers d'autres régions maritimes et conserver l'activité de ces ports, qui génèrent un chiffre d'affaires de 22,87 millions d'euros (150 millions de francs) par an. Plus il y a de gens à pratiquer le nautisme, plus



Canôe, voile, plongée : en Bretagne, près de 400 000 personnes sont inscrites dans un club sportif.

les ventes de bateaux s'accroissent, plus les entreprises (constructeurs, équipementiers, loueurs...) contribuent à la bonne santé de la filière. L'an passé, plus de 14 400 bateaux neufs ou d'occasion ont été vendus en Bretagne. Certes, les plus gros chantiers français de plaisance (Jeanneau, Bénéteau...) sont implantés en Vendée, mais la Bretagne revendique son "leadership" européen et même mondial sur plusieurs "niches" : multicoques de course océanique, bateaux traditionnels, canoës-kayaks, planches à voile, petit motonautisme... Multiplast, Kelt, Bic sport, Chantier naval du Guip, New-Marine, Polyform... sont quelques uns des constructeurs qui participent de cette réputation. Les équipementiers de la voilerie, de l'électronique, de l'accastillage ou des vêtements de mer tels que Incidences,

Tonnerre, Plastimo, Cotten, Nautix... ne sont pas en reste. Au total, avec ses 840 entreprises industrielles représentant près de 5 000 emplois, l'industrie nautique en Bretagne réalise un chiffre d'affaires d'environ 457,34 millions d'euros (3 milliards de francs) par an. Une belle performance !

Au salon nautique

Depuis plus de quarante ans, le salon nautique est l'événement où toutes les innovations, les projets se créent et se réalisent. Pour cette 41^e édition, qui aura lieu du 30 novembre au 10 décembre à Paris, Porte de Versailles, 1000 exposants présentent 1200 bateaux à un public de 300 000 visiteurs. Véritable point d'ancrage de tous acteurs du nautisme breton, l'espace Bretagne accueillera cette année encore collectivités, entreprises et associations impliquées dans le développement de la filière. Pour en savoir plus sur le salon :

www.salonnautiqueparis.com

B R È V E S

Entreprises, exportez !

Exporter : faute d'information et de moyens, beaucoup d'entreprises et notamment les plus petites, hésitent à tenter l'aventure. À l'initiative de son président Josselin de Rohan, le Conseil régional organisait le 23 novembre à leur attention une journée d'information et d'échanges, à Plœrmel. Chefs d'entreprises, experts et partenaires institutionnels de l'export échangeront leurs expériences et feront valoir leurs compétences respectives en matière de conquête des marchés étrangers. Toutes les entreprises bretonnes en quête de réponses précises sont invitées à participer à cette rencontre.

Critiques en herbe

Associée au Prix Goncourt des lycéens depuis sa création, la Bretagne accueille tous les ans, à Rennes, un jury de jeunes venus de toute la France. La semaine dernière, ils ont fait connaître leur sélection 2001 parmi les œuvres littéraires en lice, pendant que les académiciens élisaient le "vrai" Goncourt à Paris. Les 29 et 30 novembre, ils rencontreront, en chair et en os, les écrivains dont ils ont passé les écrits à la loupe. En point d'orgue, la remise des dixièmes prix du concours de critique littéraire imaginé par le Conseil régional. Un exercice de style auquel s'essayent près de 800 lycéens bretons.



Pourquoi se tourne-t-on de plus en plus vers les énergies renouvelables ?

Le soleil, l'eau, le vent...

Déjà 1^{er} producteur d'énergies renouvelables
de l'Union Européenne, nous continuons d'investir
chaque jour dans les programmes européen
et français de développement de ces énergies.

edf.fr

donner au monde **l'énergie** d'être meilleur

EDF
Electricité
de France