SCIENCES Ouest

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N°203

L'environnement

un numéro spécial CNRS

CNRS
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OCTOBRE 2003 / 3 €

espace des sciences

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

FÊTE DE LA SCIENCE

12e édition
2003

Du 13 au 19 octobre

3 VILLAGES DES SCIENCES

EN ILLE-ET-VILAINE
À Rennes - Place de la Mairie
Vendredi 17 de 9h à 19h
Samedi 18 de 10h à 19h
Dimanche 19 de 14h à 18h

DANS LE MORBIHAN
À Lorient - Hôtel Gabriel (Arsenal)
Vendredi 17 et samedi 18 de 9h à 17h30

DANS LE FINISTÈRE
À Brest - Place Guérin
Vendredi 17 de 9h à 18h
Samedi 18 de 10h à 18h
Dimanche 19 de 11h à 18h

www.recherche.gouv.fr

ministère jeunesse éducation recherche
ministère délégué recherche et nouvelles technologies

Éditorial

Michel Cabaret, directeur de l'Espace des sciences

CETTE SCIENCE QUI NOUS CONCERNE TOUS

Les recherches sur l'environnement sont au cœur de nos préoccupations en ce mois d'octobre. Ce numéro spécial conçu et soutenu par Alain Marchal, délégué Bretagne et Pays de la Loire du CNRS est réalisé à l'occasion de la Fête de la science. Nous avons ensemble souhaité mettre l'accent sur une thématique forte dans la région et qui intéresse le plus grand nombre. Les écosystèmes marins et terrestres font l'objet de travaux pluridisciplinaires, qui mobilisent en Bretagne et Pays de la Loire près de 300 chercheurs dans des domaines aussi variés que la physique, la chimie, la géologie, la biologie, la géographie et les sciences humaines. Reportages dans quelques laboratoires du CNRS, associés aux universités de Rennes 1, Rennes 2, de Brest, de Nantes, mais aussi à l'Ifremer, au Muséum national d'histoire naturelle, ou encore à l'Institut polaire et à l'Institut européen de la mer...

Hors dossier, mais toujours associés au CNRS, vous pourrez découvrir le résultat de la première association entreprise/laboratoire de recherche CNRS ; les activités du Centre de recherche bretonne et celtique et sa formidable base documentaire ; et un laboratoire d'archéosciences, qui prépare son avenir.

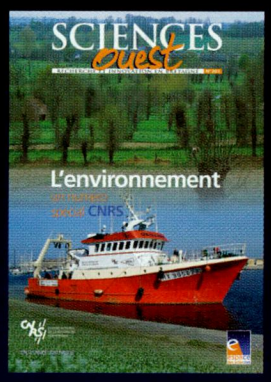
Le mois d'octobre à l'Espace des sciences, c'est aussi la présentation de la magnifique exposition du Musée des arts et métiers du Cnam* "Volta, de l'étincelle à la pile", des conférences sur l'astronomie et l'énergie et puis ce grand rendez-vous national entre le public et la recherche qu'est la "Fête de la science". À cette occasion, de nombreuses activités vous seront offertes du 13 au 19 octobre : villages des sciences dans les grandes villes bretonnes, expositions, conférences, animations, portes ouvertes dans les laboratoires et universités... La science est en fête ! Faites de la science ! ■

*Conservatoire national des arts et métiers.

SCIENCES OUEST est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association) ■ Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - nathalie.blanc@espace-sciences.org - http://www.espace-sciences.org - Tél. 02 99 35 28 22 - Fax 02 99 35 28 21 ■ *Président de l'Espace des sciences :* Paul Trehen. *Directeur de la publication :* Michel Cabaret. *Rédactrice en chef :* Nathalie Blanc. *Rédaction :* Jean François Collinot, Vincent Derrien, Nicolas Guillas, Valérie Terrien. *Comité de lecture :* Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Philippe Blanchet (sciences humaines et sociales), Michel Branchard (génétique-biologie), Daniel Herman (informatique), Alain Hillion (télécommunications), Christian Willaime (physique-chimie-matériaux). *Abonnements :* Béatrice Texier. *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, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine et des Fonds européens ■ Édition : Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertôt création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.

COUVERTURE PBCG / CNRS

SOMMAIRE OCTOBRE 2003



Tirage du n°203
6 500 ex.
Dépôt légal n°650
ISSN 1623-7110

EN BREF 4/5

GROS PLAN Entreprise
CNRS-PME : la symbiose 6

GROS PLAN Laboratoire
La Bretagne sous tous les angles 7

GROS PLAN Laboratoire
Les archéosciences tournées vers l'avenir 8

DOSSIER
Alain Marchal, délégué régional du CNRS 9/10
L'environnement sous l'œil des géographes 10/11
Le savoir-vivre des plantes agressées 12
Le Mont vu depuis Dinard 13
Recyclage : de la mer à l'espace 14
Des algues observées par satellite .. 14/15
Pollution : les vers en disent long 14/15
L'océan fait la pluie et le beau temps 16
L'Homme et le continent blanc 17
Les animaux marins témoins de l'environnement 18
La chimie propre se développe à Rennes 19
Les unités CNRS dans l'Ouest 20/21

GROS PLAN Comment ça marche ?
Les feuilles mortes 22

ESPACE DES SCIENCES 23

AGENDA 24/25

Supplément Découvrir
Les plantes... pas si bêtes ! .....

Sciences Ouest sur Internet
www.espace-sciences.org

Du côté des laboratoires

Les palmes de l'ENSTB

● L'imagerie médicale à l'honneur

Enseignant-chercheur à l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne (ENSTB), fondateur du département Image et traitement de l'information, puis du Laboratoire de traitement de l'information médicale (Latim), qui fonctionne en partenariat entre l'ENSTB, l'Université et le CHU de Brest, Christian Roux a reçu, en septembre dernier, une reconnaissance internationale[1] pour ses travaux sur le traitement de l'information médicale. Des travaux qui, comme la modélisation tridimensionnelle du cœur et des membres inférieurs[2], ont contribué au développement de nouvelles méthodes de diagnostic et de techniques chirurgicales, ainsi qu'à de nouvelles méthodes de formation. Christian Roux a en effet ouvert des champs d'application comme la télémédecine[3].

→*Rens. :* Christian Roux, tél. 02 29 00 13 62, christian.roux@enst-bretagne.fr

[1] L'IEE EMBS Award. "Institution of Electrical Engineers", l'IEE compte près de 400 000 ingénieurs de tous les pays, de l'électronique aux télécommunications, de l'informatique au biomédical. [2] Voir Sciences Ouest n° 181 - octobre 2001. [3] Voir Sciences Ouest n° 178 - juin 2001.

● Les codes ont toujours le turbo

Invention majeure des années 1990, signée par deux enseignants-chercheurs de l'ENST Bretagne, Claude Berrou et Alain Glavieux, c'est tout naturellement que les turbocodes ont fait l'objet du 3e symposium international, à Brest, du 1er au 5 septembre dernier. Cette technologie a en effet révolutionné l'univers du numérique, puisqu'elle permet de fiabiliser les transmissions numériques de l'information grâce à un pouvoir de correction inégalé et ses applications sont nombreuses : télévision numérique, communications mobiles, locales sans fil ou satellitaires..., elle intéresse aussi le comité de normalisation des agences spatiales mondiales ! Les turbocodes sont régulièrement récompensés par la communauté internationale, comme en témoigne l'obtention, cette année, du grand prix de l'Académie des sciences et de la médaille Hamming, décernée par l'organisation internationale de la recherche IEE, aux États-Unis, le 21 juin dernier.

Claude Berrou

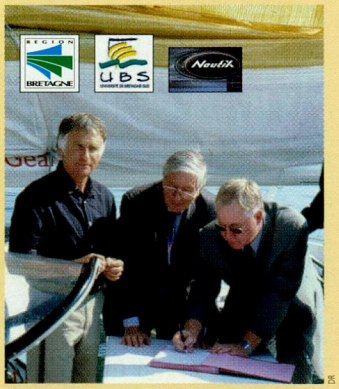
Alain Glavieux

→*Rens. :* Claude Berrou, tél. 02 29 00 13 06, claude.berrou@enst-bretagne.fr

Du côté des entreprises

● Peinture à l'eau

Nautix, une PME basée à Guidel (56), a signé le 19 septembre dernier une convention cadre avec le Conseil régional (qui accorde 155 750 €) et le Laboratoire de biologie et chimie moléculaires (LBCM) de l'Université de Bretagne sud (UBS). L'objet de la collaboration : la mise au point d'une peinture "antifouling" - un revêtement appliqué sur la coque des bateaux pour empêcher les dégradations dues à l'adhésion des organismes marins et pour améliorer la qualité de glisse des bateaux - qui soit respectueuse de l'environnement marin. Sachant que Nautix équipe plus de 70 % de la flotte de course, il ne s'agit pas d'un coup d'épée dans l'eau.



→*Rens. :* Nautix, tél. 02 97 65 32 69, www.nautix.com, LBCM, tél. 02 97 87 45 46, Lbcm@univ-ubs.fr

QUI A DIT ?
"Ce qu'on voulait faire, c'est en le faisant qu'on le découvre"
Réponse page 25

Les échos de l

● L'Irisa entre de plain-pied dans l'Europe

L'Irisa* est impliqué dans pas moins de 8 projets européens (sur les 232 retenus et les 1 397 propositions), suite au premier appel à propositions du nouveau programme cadre (6e PCRD). Ces projets mobilisent 6 équipes de l'institut dans les domaines suivants : interfaces multimédias, systèmes audiovisuels en réseaux, réseaux sans fil, réseaux large bande, et font l'objet de collaborations universitaires internationales mais aussi industrielles avec notamment Thalès, Nokia, Thomson, Motorola ou France Télécom. 32,1 % des 17,5 milliards d'euros du 6e PCRD seront en effet consacrés au secteur technologies pour la société de l'information, l'un des 7 domaines prioritaires sur lesquels l'Union européenne entend concentrer ses efforts.

→*Rens. :* Gérard Paget, tél. 02 99 84 73 61, gerard.paget@irisa.fr

*Irisa : Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires.

● Le braille à distance

Un prototype d'enseignement du braille à distance a été expérimenté avec succès il y a quelques semaines. Grâce aux travaux de l'ENSTB et à la liaison haut débit Mégalis (voir *Sciences Ouest* n° 193 - novembre 2002), un élève de 3e a pu suivre, de Brest (29), avec son professeur du centre rural pour aveugles et déficients visuels de Plénée-Jugon (22), des cours de bureautique. Un autre centre, le service d'aide sociale de Laval, est également raccordé et le projet, soutenu par le Conseil général des Côtes-d'Armor et le Conseil régional de Bretagne, devrait maintenant pouvoir se décliner dans des hôpitaux, des collèges et des lycées accueillant des personnes déficientes visuelles.

→*Rens. :* Laurence Ladier, tél. 02 96 62 63 28, ladierlaurence@cg22.fr

Ouest

● Une bibliothèque de la mer

La bibliothèque La Pérouse a été inaugurée le 19 septembre dernier sur le Technopôle de Brest-Iroise. Le projet de sa création date du début des années 90, de la volonté conjointe de trois organismes : l'UBO[1], l'Ifremer[2] et l'IRD[3]. Située sur un site exceptionnel, elle offre 600 m² de salle de lecture (70 places) dans laquelle 12 000 ouvrages et 500 titres de périodiques seront accessibles en libre-service. Partenaire de la bibliothèque nationale, sa mission est d'assurer à l'ensemble des personnels, étudiants et stagiaires des établissements partenaires, ainsi qu'aux équipes universitaires, au plan national, l'accès à l'information scientifique et technologique dans le domaine des sciences de la mer ; et de répondre, dans son champ de compétences, aux besoins d'informations des professionnels et des autres acteurs du secteur socio-économique liés à la mer.

→*Rens. :* http://ifremer.fr/blp/

[1] UBO : *Université de Bretagne occidentale.*
[2] *Ifremer : Institut français pour l'exploitation de la mer.*
[3] IRD : *Institut de recherche et développement.*

Nouvelles têtes

La rentrée universitaire de Rennes 1 a été lancée par son nouveau président : Bertrand Fortin, qui a pris ses fonctions le 1er juillet dernier. Patrick Navatte a en effet mis fin à son mandat plus tôt que prévu (normalement en janvier 2004) pour aller rejoindre la Communauté européenne. D'origine rennaise, Bertrand Fortin a fait toute sa carrière à l'Université de Rennes 1, d'étudiant à professeur. Il était également premier vice-président de l'université, vice-président du conseil d'administration et responsable du campus de Beaulieu.

→*Rens. :* Clarence Cormier, tél. 02 23 23 36 12, clarence.cormier@univ-rennes1.fr

Gérard Maisse succède à Pierre Thivend à la présidence de l'Inra de Rennes. Ce dernier ayant fait ses adieux au Space (Salon de la production agricole - carrefour européen), il y a quelques semaines. Spécialiste de la reproduction des poissons, Gérard Maisse avait dirigé la Station commune de recherches en ichtyophysiologie, biodiversité et environnement (Scribe), de 1995 à 2000 et était président adjoint du centre Inra de Rennes depuis 2001.

→*Rens. :* Patricia Marhin, tél. 02 23 48 52 64, marhin@rennes.inra.fr

Gérard Riou, 51 ans, est nommé directeur du Centre Ifremer de Brest à partir du 15 octobre prochain. Il remplace François Le Verge, à ce poste depuis janvier 2001. Gérard Riou occupait jusqu'à maintenant la fonction de directeur de la technologie marine et des systèmes d'information de l'Ifremer. Il a notamment contribué, en coopération avec des laboratoires scientifiques et des industriels, à la réalisation de projets relatifs aux systèmes instrumentaux d'observation et de mesure de l'océan, ainsi qu'au développement des infrastructures d'essais et des moyens informatiques de l'Ifremer.

→*Rens. :* Brigitte Millet, tél. 02 98 22 40 05, bmillet@ifremer.fr

● La rentrée de Rennes Atalante

Lors de l'inauguration de ses nouveaux locaux - 1 500 m², rue du Chêne-Germain, Jacques de Certaines, président de Rennes Atalante a rappelé la formidable synergie qui lie l'ensemble des acteurs technopolitains, malgré un contexte économique morose. Les NTIC* sont en effet touchées de plein fouet par le déplacement des sites de production vers les pays d'Asie, en émergence rapide dans ce secteur et "*le XXIe siècle pourrait bien constituer un tournant, avec l'exportation des services de R&D. Une tendance qui pourrait aussi bien toucher le domaine des biotechnologies*", a-t-il ajouté. Mais l'histoire a montré que la Bretagne savait réagir face aux épreuves, notamment avec la constitution du Comité de liaison des intérêts bretons (Celib) il y a 50 ans et c'est donc avec confiance que Rennes Atalante s'apprête à fêter son vingtième anniversaire. L'association pouvant compter sur le soutien déterminé de Rennes Métropole, comme l'a affirmé son président Edmond Hervé à cette occasion.

→*Rens. :* Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, technopole@rennes-atalante.fr

* NTIC : *Nouvelles technologies de l'information et de la communication.*

● Une plate-forme qui tourne

Les premières rencontres autour de la plate-forme bio-informatique de Ouest-Génopole© ont eu lieu les 18 et 19 septembre derniers à l'Irisa à Rennes. Officiellement lancée en 2001 avec la labellisation de Ouest-Génopole© par le ministère de la Recherche (voir *Sciences Ouest* n° 186 - mars 2002), cette plate-forme se développe activement depuis un an. Dans un projet à grande échelle comme Ouest-Génopole© et à l'heure où les données biologiques sont produites en grand nombre, la bio-informatique a en effet un rôle tout à fait stratégique. Ces deux journées furent donc l'occasion de faire le point sur les activités et les services proposés, ainsi que sur les applications issues de cette collaboration entre biologistes et informaticiens.

→*Rens. :* Olivier Collin, responsable de la plate-forme bio-informatique, tél. 02 98 29 23 29, ocollin@sb-roscoff.fr

● Un site bien lancé

Informés de son existence par un mailing cosigné par l'État et le Conseil régional en septembre dernier, les élus ne pourront plus ignorer l'existence du site Internet de Bretagne Environnement. En ligne depuis janvier 2003 (voir *Sciences Ouest* n° 195 - janvier 2003), il comptabilise maintenant plus de 10 000 sessions par mois. Son but : participer au développement de la culture environnementale. Il propose ainsi plus de 100 articles thématiques rédigés en collaboration avec les experts régionaux, référence près de 400 ouvrages et plus de 700 liens. Côté nouveautés, notez la nouvelle présentation de l'espace dédié à la cartographie du patrimoine naturel (1 200 fiches en ligne) ; et parmi les projets, des données sur la qualité des eaux des estuaires bretons (campagne de mesures 1999-2001), et très prochainement un atlas des zones inondables. Restez connectés !

→*Rens. :* Ronan Lucas, Bretagne environnement, tél. 02 99 35 45 82, http://www.bretagne-environnement.org/

Du côté de l'Europe

● Un guide sur les financements européens pour l'environnement

Le ministère de l'Écologie et du Développement durable a mis en ligne un guide sur les financements européens. Ce guide d'information et d'orientation est destiné à l'ensemble des acteurs de l'environnement (chercheurs, entreprises, collectivités territoriales, agriculteurs...). Il a pour but de promouvoir les financements européens afin qu'ils soient davantage utilisés en France. On y trouvera les principales caractéristiques de programmes tels que Life, le 6e Programme cadre de recherche, les programmes régionaux Interreg ou Leader +. Les premiers contacts et liens indispensables pour mener à bien une candidature sont regroupés par fiches thématiques, illustrées par de multiples projets achevés. À titre d'exemple, le Programme cadre de recherche a financé un projet sur un système hybride "photovoltaïque - pile à combustible" pour la production d'énergie et de chaleur dans les sites isolés ; le programme "Life Environnement" a financé les premières années de l'opération "En ville, sans ma voiture !"... Consultez le guide sur : www.environnement.gouv.fr/europe/guide-financement

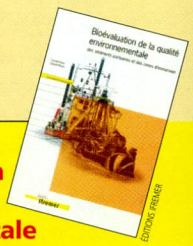
→*Rens. :* Euro Info Centre, tél. 02 99 25 41 57, eic@bretagne.cci.fr

Internet

● http://www.uhb.fr

Le nouveau site de l'Université Rennes 2 - Haute-Bretagne vous invite à une navigation désormais plus conviviale et colorée. Un système d'entrée en fonction du profil de l'utilisateur (étudiant, futur étudiant, chercheur, entreprise...) permet de bien cibler l'information, très riche. Pour une rentrée facile !

À lire



● Bioévaluation de la qualité environnementale

Des sédiments portuaires et des zones d'immersion

L'ouvrage propose des méthodes de suivi qui permettent de vérifier l'hypothèse préalable d'impact et d'y apporter si nécessaire les mesures correctives.

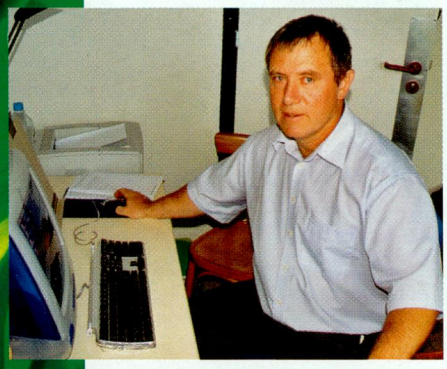
→Éditions Ifremer, 2003, edition@ifremer.fr

Station biologique de Roscoff et Goëmar

CNRS-PME : la symbiose

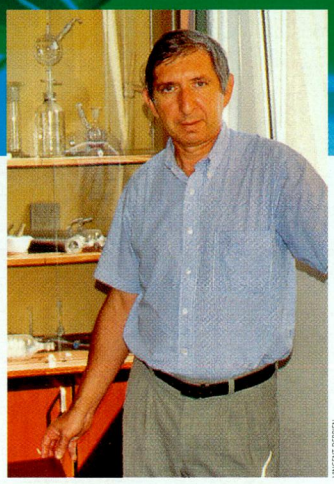
La station biologique de Roscoff et la société Goëmar forment une équipe de recherche depuis quinze ans. À l'origine, une simple question posée par l'industriel qui commercialise un produit phytosanitaire à base d'extraits d'algues : "Pourquoi ce produit marche-t-il si bien ?"

GOËMAR



VINCENT DERREN

Bernard Kloareg, directeur de la station biologique de Roscoff.



VINCENT DERREN

Jean-Claude Yvin, directeur recherche et développement à Goëmar.

La station biologique de Roscoff a pour objectif de développer les connaissances en océanographie côtière et sur les modèles biologiques marins. Les chercheurs s'intéressent particulièrement à la génétique des algues marines et aux structures et fonctions des parois cellulaires de ces végétaux. Les activités de la société Goëmar (Saint-Malo) sont axées vers la mise au point de produits destinés à la santé humaine et végétale. L'entreprise réalise la moitié de son chiffre d'affaires en agriculture, en commercialisant des biostimulants foliaires à base d'extraits d'algues. Deux approches que tout pourrait opposer : d'un côté, des scientifiques qui cherchent à comprendre les mécanismes, de l'autre, une entreprise de biotechnologies avec une obligation de résultat et de rentabilité. Pourtant voilà plus de quinze ans que dure la collaboration entre les chercheurs CNRS de Roscoff et les ingénieurs de Goëmar, aujourd'hui regroupés au sein d'une UMR[1].

Cette collaboration débute en 1988. Goëmar commercialise alors un stimulant foliaire à base d'extraits d'algues brunes récoltées sur les côtes bretonnes. Cette crème donne d'excellents résultats chez les agriculteurs, mais personne ne peut expliquer pourquoi. "*Savoir pourquoi notre produit fonctionne était indispensable*, explique Jean-Claude Yvin, directeur R&D à Goëmar. *Comprendre les mécanismes qui font qu'en appliquant la crème d'algues sur les végétaux, ceux-ci résistent mieux aux agressions biologiques extérieures et croissent plus rapidement, était primordial. Cela permettait d'avoir une bonne reproductibilité du phénomène dans toutes les régions de France, d'augmenter le rendement et éventuellement de penser à une reformulation ou d'optimiser les dosages.*" Jean-Claude Yvin se tourne alors vers un collègue, Bernard Kloareg, qui travaille pour la recherche publique, et lui expose le problème.

Vacciner les plantes

"*Le problème était intéressant*, se souvient Bernard Kloareg, directeur de la station biologique de Roscoff. *Les teneurs en hormones de croissance végétales des produits fabriqués par Goëmar étaient si faibles, qu'elles ne pouvaient pas à elles seules expliquer les effets observés sur les plantes. Nous avons fait le rapprochement avec ce qu'on appelait alors les éliciteurs oligosaccharidiques et qui restaient mal connus.*" Ce terme d'éliciteur[2] désigne une substance capable de déclencher chez les plantes la production de molécules antimicrobiennes, en l'absence de microorganismes pathogènes. Ce phénomène rappelle le principe de la vaccination.

Mais comment expliquer que les extraits d'algues possèdent cette propriété d'agir sur les végétaux terrestres en les "vaccinant" contre les champignons pathogènes ? Les recherches menées par l'équipe mixte d'ingénieurs et de chercheurs ont démontré que la laminarine contenue dans certaines algues brunes comme les Laminaires était une molécule qui ressemblait beaucoup aux éliciteurs sécrétés par certains microorganismes pathogènes. En appliquant la crème d'algues sur les feuilles d'une plante, cette dernière réagit comme si elle était attaquée par un champignon et se crée des défenses biologiques qui la prémunissent contre les attaques éventuelles.

De cette collaboration avec le monde de l'entreprise, Bernard Kloareg tire un premier bilan très positif : "*Les effectifs de l'équipe ont été multipliés par trois depuis le début du projet, il s'agit donc d'un véritable succès. D'un point de vue scientifique, cela a permis de faire avancer à grands pas les connaissances sur la biochimie des algues. Plus de cinquante publications et six brevets ont été déposés ! La recherche fondamentale en a également profité car ces recherches appliquées ont fait naître de nouvelles interrogations, notamment sur le métabolisme de l'iode ou sur certaines molécules produites par les algues dans des réactions biochimiques. Des questions qui trouveront peut-être un jour des applications en pharmacie.*"

Aujourd'hui, la station biologique de Roscoff s'est engagée dans la génomique, notamment au travers de la Génopole Ouest (Génomer - voir *Sciences Ouest* n° 186 - mars 2002) et des réseaux internationaux. Des sujets que suivent de près les scientifiques de Goëmar... ■ **V.D.**

[1] *Unité mixte de recherche.* [2] *Aujourd'hui appelé également oligosaccharine.*

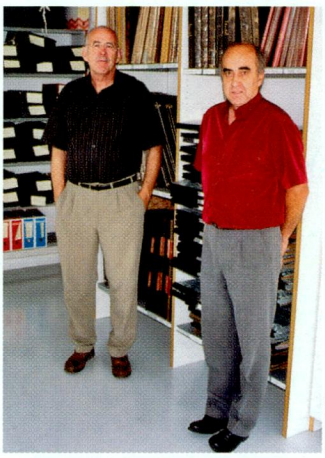
Contacts → Bernard Kloareg, station biologique de Roscoff, tél. 02 98 29 23 44, kloareg@sb-roscoff.fr
Jean-Claude Yvin, directeur R&D de Goëmar, tél. 02 99 21 53 70, jcyvin@goemar.com

La Bretagne sous tous les angles

Le Centre de recherche bretonne et celtique (CRBC) regroupe une cinquantaine de chercheurs autour d'une thématique : les régions celtiques. La particularité de ce laboratoire est d'envisager ses recherches de manière à ce que différentes compétences travaillent ensemble. Archéologues, historiens, ethnologues et littéraires ont appris à se connaître et le fruit de leurs recherches n'en est que plus riche et savoureux.

Le CRBC a vu le jour en même temps que l'université de Brest, en 1969. L'un de ses pères fondateurs, l'historien Yves Le Gallo, fut un des acteurs majeurs ayant contribué au rassemblement de plusieurs pôles disciplinaires autour de la thématique celtique. Trente ans plus tard, dans les couloirs du CRBC, on croise toujours des historiens, des ethnologues, des littéraires... "*La multiplicité des compétences du laboratoire a permis de multiplier les points de vue*, explique Jean-François Simon, ethnologue et directeur du CRBC. *Cette pluridisciplinarité s'est très vite muée en interdisciplinarité : un historien ne peut pas avoir une approche uniquement historique. Les recherches qu'il mène sont complétées par d'autres approches.*" C'est ainsi qu'un programme de recherche sur l'architecture bretonne intéressera les historiens qui expliqueront les faits qui ont conduit à construire les édifices étudiés ; les ethnologues, eux, traduiront telle particularité architecturale en habitudes ou coutumes de nos ancêtres, l'architecture révélant également beaucoup d'informations concernant l'économie et les particularités sociales d'un pays... Et cette interdisciplinarité ne se limite pas aux disciplines des sciences humaines ! Des scientifiques du laboratoire de géoarchitecture de la faculté de sciences de Brest ont en effet été inclus dans un programme de recherches sur l'architecture bretonne. Réunir sciences "dures" et sciences "humaines" : la preuve qu' "impossible" n'est pas breton !

"*D'une manière générale, la recherche en sciences humaines est plus individuelle que dans les disciplines scientifiques traditionnelles* remarque le chercheur. *Mais chaque sujet d'étude doit s'inscrire dans un objectif global et commun aux équipes du laboratoire.*" Les recherches collectives aboutissent à la rédaction d'ouvrages édités par le CRBC ou à l'organisation de colloques. Parmi les réalisations majeures, on peut compter *l'Histoire littéraire et culturelle de la Bretagne* (1980, 3 tomes), *Histoire du Finistère* (1990), *Une histoire de Brest* (1975 et 2000). Plus récemment, en 2001, grâce notamment au soutien du Conseil régional, un atlas linguistique de basse Bretagne a pu être édité. Pour ce faire, les chercheurs ont enquêté dans 187 points différents répartis sur tout le territoire breton. À chaque point, une même liste de 600 mots a été traduite. Il est possible de vérifier que le référent nommé par un même mot français ne sera pas nécessairement nommé par le même en breton selon, entre autres facteurs, l'emplacement géographique où l'on se trouve. En établissant une carte pour chaque mot, on peut s'apercevoir que les villes où l'activité économique fut importante (par exemple, la foire de Carhaix) ont influencé les pratiques linguistiques des régions avoisinantes en "diffusant" des mots. Une source inestimable d'informations autant pour les linguistes que pour les historiens...


VINCENT DERRIEN

Fañch Roudaut (arrière-plan) et le nouveau directeur du CRBC, Jean-François Simon.

Situé au bout de la Bretagne, le CRBC ne s'est pas enfermé dans des recherches breto-bretonnes. Les problématiques d'identité des peuples demandent à être comparées entre elles pour être bien comprises. Cette démarche comparative est devenue indispensable, pour preuve, les colloques organisés par le CRBC font intervenir des chercheurs venus des quatre coins de l'Europe et même, souvent, du Canada ! ■ **V.D.**

Contact → Jean-François Simon, directeur du CRBC, tél. 02 98 01 63 31, crbc@univ-brest.fr
www.univ-brest.fr/Recherche/Laboratoire/CRBC

S'OUVRIR AU PUBLIC

Grâce notamment aux collectivités locales, le CRBC a constitué une base documentaire exceptionnelle. Afin de permettre au plus grand nombre d'accéder à ces documents, la bibliothèque du laboratoire, située au dernier étage de la faculté Victor-Segalen à Brest, est ouverte à tous et dispose d'un accès direct depuis le rez-de-chaussée. 4 000 lecteurs la fréquentent régulièrement. Ils peuvent y consulter un fonds de 40 000 volumes, et 1 500 titres de revues dont des pièces exceptionnelles telles que les manuscrits de Per Jackez Helias, des enquêtes de Donatien Laurent, de Jean Le Du... Mais également des cartes géographiques, des cartes postales, affiches, microfilms, disques et bandes audio. Une des priorités du laboratoire est aujourd'hui la numérisation des archives sonores qui facilitera l'accès aux documents. Et si jamais vous n'êtes pas rassasiés de connaissances, vous pouvez toujours vous inscrire au DU[1] que propose l'université, parmi la quarantaine d'étudiants de tous âges qui suivent chaque année cette formation ! ■

[1] *Diplôme d'université.*

L'info *scientifique et technique du grand Ouest*

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 €**

* prix de vente au numéro.

Je souhaite un abonnement de :
☐ **1 AN** (11 N°s Sciences Ouest + 11 N°s Découvrir)
☐ **2 ANS** (22 N°s Sciences Ouest + 22 N°s Découvrir)
☐ Tarif normal
☐ Tarif étudiant *(joindre un justificatif)*
☐ Tarif étranger ou abonnement de soutien

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.

Nom ____ Prénom ____
Organisme/Société ____ Secteur d'activité ____
Adresse ____
Code postal ____ Ville ____
Tél. ____ Fax ____
☐ Je désire recevoir une facture

SO 203

Les archéosciences tournées vers l'avenir

JEAN-LAURENT MONNIER

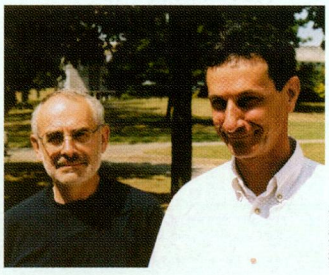
Chantier de fouilles de Ménez-Drégan (Finistère).

L'UMR 6566[1] "Civilisations atlantiques & Archéosciences" vient de se rattacher au Centre armoricain de recherche en environnement (Caren). L'équipe regroupe des chercheurs du CNRS, des universités de Rennes 1, Rennes 2 et Nantes et du ministère de la Culture. Elle constitue le fondement d'un futur pôle Ouest de la recherche en archéologie[2].

NICOLAS GUILLAS

Les restes d'un feu des hommes du paléolithique, les troncs d'arbres fossilisés, les tuiles d'un toit gallo-romain : tout est bon à creuser pour les archéologues de l'UMR "Civilisations atlantiques et archéosciences". Soixante-quinze chercheurs et doctorants y étudient les peuplements et paléoenvironnements de l'ouest de la France, depuis les plus anciennes présences humaines, vers 600 000 ans, jusqu'aux périodes historiques. Ils sont archéologues, mais aussi spécialistes en chimie organique, pour connaître les activités liées aux foyers archéologiques, ou en dendrologie, pour dater et lire dans les cernes de croissance des troncs d'arbres les stress dus au climat ou aux actions humaines.

Pour les datations, ils utilisent notamment l'archéomagnétisme, basé sur l'enregistrement du champ magnétique à différentes époques et qui se donne à lire dans les terres cuites des briques ou des tuiles. Les chercheurs de l'UMR étudient également des sédiments et sols anciens, des pollens et charbons de bois conservés dans les couches archéologiques. C'est l'archéologie prise dans sa globalité, au carrefour de toutes les sciences : "*L'archéologie fait appel à toutes les disciplines, des mathématiques à la biologie ou aux sciences de la Terre, en passant par la physique et la chimie*", résume Jean-Laurent Monnier, le directeur de l'UMR.


NICOLAS GUILLAS

Jean-Laurent Monnier et Guirec Querré.

Au Canada, en Argentine et en Thaïlande

Les archéologues, préhistoriens et protohistoriens de l'UMR sont des chercheurs du CNRS, des universités de Rennes 1 (laboratoire d'anthropologie-archéométrie), Rennes 2 (laboratoire Pierre Merlat) et Nantes (laboratoire de préhistoire récente et laboratoire de paléoenvironnements atlantiques). Mais également du ministère de la Culture (services régionaux de l'archéologie de Rennes, Nantes et Caen). "*Nous nous sommes rapprochés du ministère de la Culture depuis le début des années* 90, rappelle Jean-Laurent Monnier. *En plus de leur mission administrative de conservation patrimoniale, certains personnels du ministère de la Culture développent une activité de recherche et participent aux missions de production de connaissances et aux objectifs de publication de l'*UMR." L'équipe développe également des programmes internationaux, notamment au Canada, en Argentine, en Thaïlande, au Myanmar, en Russie. Elle constitue le fondement d'un futur grand pôle Ouest de la recherche en archéologie, intégrant notamment des chercheurs de l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap). ■ **N.G.**

[1] *Lire aussi l'article "Homo erectus à la conquête de l'Ouest"*, Sciences Ouest *n°* 183. [2] *Un axe de recherche en archéologie se développe également au sein d'une équipe d'histoire de l'art à l'Université Rennes* 2. [3] Monnier J.-L., 1998 - *Les premiers groupes humains en Armorique, des origines au cinquième millénaire. In* : Préhistoire de la Bretagne, *Éditions Ouest-France, coll. Université, p.* 39-87. Monnier J.-L., 1991 - *La préhistoire de Bretagne et d'Armorique.* Les Universels Gisserot, *Éditions Jean-Paul Gisserot, Paris,* 121 *p.*

Contact → Jean-Laurent Monnier, tél. 02 23 23 61 09, jean-laurent.monnier@univ-rennes1.fr, www.archeologie.univ-rennes1.fr

PORTRAIT → UN NATURALISTE DEVENU ARCHÉOLOGUE PRÉHISTORIEN

Quand il entre à la faculté de Rennes en 1966, Jean-Laurent Monnier est passionné par les sciences de la vie. À cette époque, où les recherches sur l'ADN défrayent la chronique, le jeune Briochin entame des études de biologie. Il est loin d'imaginer qu'un jour il abordera la préhistoire ! Mais deux rencontres orientent ses choix. Passionné par les cours de ses professeurs de géologie, à l'Université de Rennes 1, et par la découverte du terrain, il oriente sa deuxième année vers les sciences de la Terre.

Trois ans plus tard, Pierre-Roland Giot, le créateur de l'archéologie armoricaine moderne, lui propose un sujet de DEA sur la géologie récente. *"Les dépôts quaternaires du littoral armoricain, qui sont le cadre stratigraphique de la préhistoire ancienne, étaient inexplorés et en voie de disparition à cause de l'érosion marine,* se souvient Jean-Laurent Monnier. *Ce DEA m'a donc conduit à la préhistoire, mais j'y étais peu préparé car j'étais principalement formé à la géologie du socle."* Séduit par la nouveauté, l'étudiant plonge dans la préhistoire : après une thèse de géologie sur le quaternaire en 1973, il obtient son doctorat d'État en 1980. Depuis, il défriche avec bonheur ces falaises de limons qu'il fréquentait déjà, enfant, dans la baie de Saint-Brieuc[3].

Directeur de recherche au CNRS et directeur de l'UMR depuis sa création en 1995, Jean-Laurent Monnier transmettra cette fonction le 1er janvier 2004 à Guirec Querré, lui aussi géologue de formation. Intégré à l'UMR depuis 1999, son successeur est ingénieur de recherche au ministère de la Culture, auparavant au laboratoire des Musées de France, au Louvre : une illustration de la richesse des collaborations et des relations interinstitutionnelles au sein de l'UMR. ■

L'environnement un numéro spécial CNRS

C-N-R-S, quatre lettres qui occupent (entre autres !) le paysage français de la recherche. Dans ce dossier - un peu plus épais que d'habitude -, réalisé exclusivement avec la délégation régionale du Centre national de recherche scientifique, nous abordons l'environnement sous toutes ses coutures : géographie, toxicologie, recyclage et chimie verte, ou encore environnement marin. Un thème qui nous touche tous directement et dont la transversalité permet d'illustrer les compétences multiples d'un établissement comme le CNRS. Entretien avec Alain Marchal, son délégué régional en Bretagne et Pays de la Loire.

Alain Marchal : Tout d'abord j'en profite pour faire une courte parenthèse et vous informer que l'environnement est bien au cœur des préoccupations du CNRS puisque l'Institut national des sciences de l'univers - Insu vient d'être rebaptisé en Insue pour environnement.

Sinon, le caractère transversal de ce thème ressort bien dans toutes les pages de ce dossier : que ce soit avec le laboratoire de géographie qui accueille des physiciens, des spécialistes de l'observation satellite mais aussi de la politique urbaine ou encore de l'aménagement du territoire ; mais aussi avec le Caren qui regroupe des scientifiques de géosciences, des chimistes, des biologistes, ainsi que des chercheurs en sciences humaines ; ou encore avec le Gepea et ses biologistes, ses physiciens et ses chercheurs en génie des procédés ; sans oublier l'UMR CNRS/Ifremer qui englobe aussi bien des spécialistes en biologie marine qu'en mécanique des fluides, par exemple !

Bernard Larrouturou, le nouveau directeur général du CNRS, accueilli à Rennes par Alain Marchal et Bertrand Fortin, président de l'Université de Rennes 1.

Bernard Larrouturou, le nouveau directeur général du CNRS, a commencé son tour de France par Rennes, le 19 septembre dernier. Un paysage déjà familier à cet ex-P-dg de l'Inria, qui connaît bien l'Irisa. Accueilli par Alain Marchal, Bernard Larrouturou a notamment visité, à l'Université de Rennes 1, le laboratoire groupe matière condensée et matériaux, dirigé par Anne Renault, sur le campus de Beaulieu.

Sciences Ouest : *On entend beaucoup parler de travail en interdisciplinarité. Concrètement dans les laboratoires, est-ce une réalité ?*
Alain Marchal : Tout à fait, il s'agit d'ailleurs d'une priorité énoncée dans le contrat d'actions pluriannuel signé entre le CNRS et l'État en mars 2002 pour la période 2002-2005. Et cette tendance est assez récente. Avant, on peut dire que chacun travaillait dans son coin ; chaque discipline était très cloisonnée. Puis est venu le temps de ce que j'appellerais la collaboration instrumentale : on faisait appel à l'autre pour utiliser ses outils. Maintenant, je pense que l'on peut parler de collaboration réciproque. Cette démarche apporte un éclairage original dans la résolution de problèmes complexes ; elle incite aussi à se reposer des vraies questions de fond auxquelles on n'aurait pas forcément pensé dans une approche monodisciplinaire. Il est bon de rappeler que les plus grands progrès scientifiques ont été obtenus à l'interface de plusieurs disciplines. Je pense notamment à une découverte faite ici en Bretagne, à Roscoff et qui concerne la mise au point d'un substitut sanguin humain extrait de l'arénicole marine (ver de vase)[1]. Elle est née de travaux initiés par des océanographes, puis revisités à la lumière de la biologie moléculaire.

S.O. : *On comprend bien les enjeux et la richesse engendrés par cette démarche d'interdisciplinarité et pourtant cela n'a pas l'air d'être facile à appliquer. Pourquoi ?* A.M. : Non ce n'est pas facile car qui dit plusieurs disciplines dit trouver un langage commun pour se comprendre ! Et il s'agit ensuite de pouvoir évaluer les travaux, ce qui nécessite de disposer d'une expertise qui transcende les frontières traditionnelles. Recruter des chercheurs pluridisciplinaires constitue aussi un défi. Toute une mécanique est donc en train de se mettre en place tant au niveau du personnel (commissions) que des structures (passerelles pour faciliter la mobilité). Mais le CNRS a là un atout considérable : contrairement aux universités, souvent sectorisées, c'est l'établissement pluridisciplinaire par excellence ! Alors évidemment, nos chercheurs se répartissent sur tout le territoire mais les compétences sont là !

S.O. : *Parmi les cinq thématiques[2] retenues comme priorités scientifiques du CNRS, on trouve "Le vivant et ses enjeux sociaux". Plus que de l'interdisciplinarité, s'agit-il là d'une volonté de mettre en interaction les sciences dites "dures" et des sciences dites "molles" ?* A.M. : Le domaine des sciences humaines et sociales (SHS) va en effet prendre toute sa place au CNRS[3], grâce à la mise en œuvre de moyens structurels précis : des budgets et un accueil réel des chercheurs dans les universités. L'ère du chercheur isolé est terminée ! Et le fruit de leurs recherches doit être valorisé au travers de débats. En effet, on s'interroge aujourd'hui à tout moment sur la place de l'Homme. Que ce soit pour les sciences de l'information et de la communication ou encore concernant les nouvelles technologies d'agriculture, je pense aux OGM en particulier, le facteur humain est extrêmement important. Le citoyen doit être à même de porter un jugement éclairé et de décider en toute connaissance de cause.

S.O. : *Que pouvez-vous nous dire des priorités au niveau de la délégation ?* A.M. : En ce qui concerne la Bretagne, les domaines de la mer, de l'environnement - avec la qualité de l'eau - et la chimie font partie des sujets phares. Les technologies de l'information et de la communication constituent également un thème très important pour la région. Sinon la délégation Bretagne et Pays de la Loire est une délégation très jeune qui sait notamment responsabiliser les jeunes chercheuses[4]. Son effectif progresse rapidement et en ce qui concerne l'environnement, plusieurs centres d'excellence s'affirment aux niveaux national et international : je pense aux équipes de Roscoff sur Génomer, à l'Institut européen de la mer à Brest ou encore à l'École centrale de Nantes avec son bassin de houle, grand équipement européen ; pour ne citer que quelques exemples ! ■

[1] Travaux de F. Zal, A. Toulmond et F. Lallier, CNRS, Roscoff - voir Sciences Ouest n° 185 - février 2002. [2] Information communication et connaissance - Environnement énergie et développement durable - Nanosciences, nanotechnologies et nanomatériaux - Astroparticules - Le vivant et ses enjeux sociaux. [3] Au sein de la délégation Bretagne et Pays de la Loire du CNRS, les SHS sont représentées à l'Université Rennes 2 (Haute-Bretagne), au Centre de recherche bretonne et celtique de Brest et à la Maison des SHS à Nantes. [4] Voir Sciences Ouest n° 197 - mars 2002 : La Bretagne, les femmes et la science.

Contact → Alain Marchal, délégué régional CNRS Bretagne et Pays de la Loire, tél. 02 99 28 68 04, alain.marchal@dr17.cnrs.fr

L'environnement sous l'œil des

L'équipe de Corentin Canévet, à l'Université Rennes 2, étudie l'environnement sous l'angle géographique, depuis les évolutions de l'agriculture jusqu'à la place des entreprises au sein des parcs naturels régionaux.

→ Comment bouge l'agriculture bretonne ? Quelles sont les régions où les poulaillers se construisent le plus, où les porcheries s'agrandissent, où les jeunes s'installent pour faire face aux crises, ou suite aux nouvelles législations ? "*Pour saisir les dynamiques du développement agricole en Bretagne, nous apportons notre démarche cartographique*, explique Corentin Canévet. *Nous dégageons des indices synthétiques de redistribution spatiale de l'ensemble des productions.*" Au sein de l'UMR CNRS 6590 Eso[1], et en collaboration avec l'Inra et l'Ensa, son équipe de géographes étudie la recomposition des activités agricoles, au sein du "Programme Breizh", cofinancé par la Région Bretagne. Les derniers résultats seront publiés et remis au Conseil régional au printemps 2004.

VALÉRIE TERRIEN

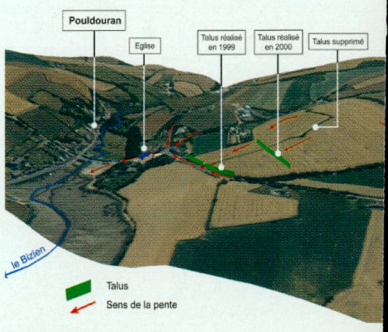
Le degré d'intensivité agricole

Pour mesurer les évolutions du paysage agricole, le programme s'appuie sur deux types de données : le recensement agricole de l'an 2000 du ministère de l'Agriculture et les fichiers des permis de construire des bâtiments agricoles (étables, poulaillers, serres, hangars...) de la Direction régionale de l'équipement. Cela permet une grande finesse d'analyse, à l'échelle communale ou cantonale. "*Nous pouvons ainsi dégager les mutations en matière d'utilisation du sol, préciser les zones de diffusion du maïs, suivre l'évolution des effectifs animaux, apprécier la charge d'azote organique par hectare ou calculer le degré d'intensivité agricole par commune*", poursuit Corentin Canévet. L'évolution des filières de production et le renforcement de bassins intensifs sont mis en évidence et se donnent à lire, de manière explicite, à travers des cartes thématiques.

Une étude centrée sur les bâtiments agricoles a ainsi montré, pour les porcheries et les poulaillers, une nette rupture du rythme des constructions depuis 1994 dans les cantons en zone d'excédent structurel en azote. Par contre, concernant les étables, ce contraste est faible. Pour les porcheries neuves, construites entre 1986 et 1997, les dimensions de constructions sont plus importantes dans le Nord-Finistère, où l'on note un agrandissement des élevages en place plutôt que l'installation de nouveaux producteurs. La taille des élevages porcins est moindre dans les Côtes-d'Armor, où les installations de jeunes sont en revanche plus nombreuses. Toutes ces données sont à prendre en compte pour une perception globale de l'environnement en Bretagne.

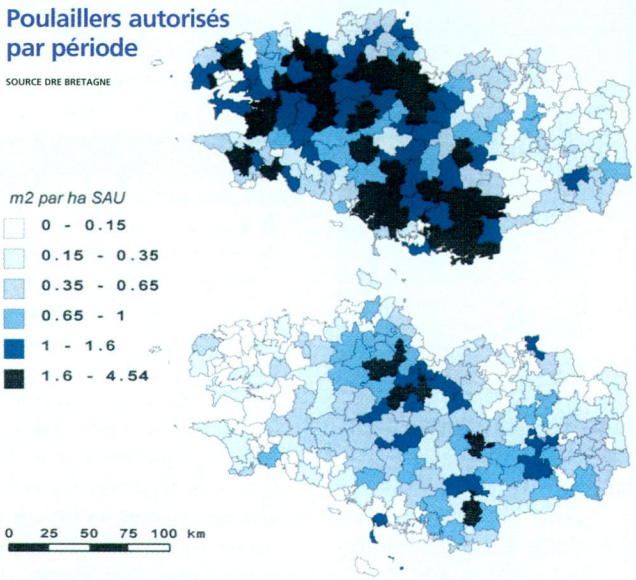
Les parcs naturels d'Armorique et du Cotentin

Parmi l'équipe de doctorants de Corentin Canévet, Steven Bobe développe sa thèse de géographie sur les parcs naturels régionaux. Le jeune chercheur étudie la conciliation entre le dynamisme économique et la protection de la nature, au sein du parc d'Armorique, qui s'étire des Monts d'Arrée à Ouessant, et du parc des Marais du Cotentin et

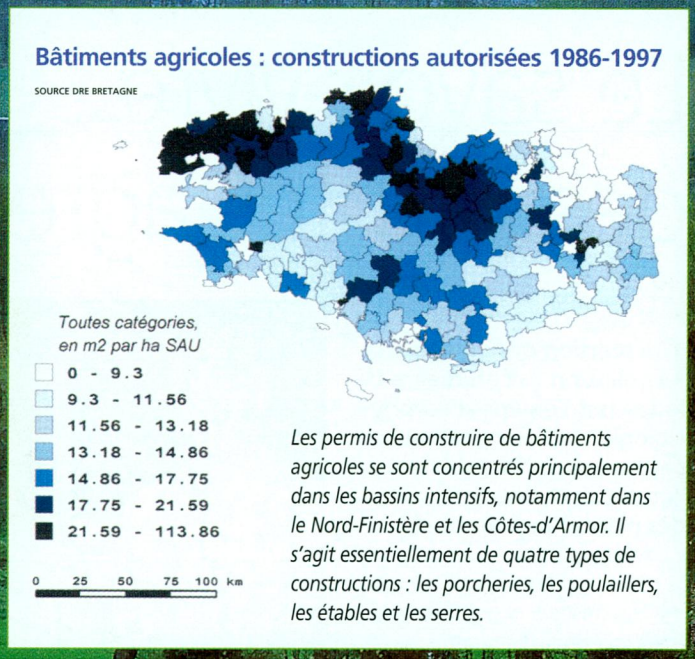


Exemple d'utilisation du SIG en 3D pour l'implantation de structures bocagères (Comité de bassin versant du Jaudy-Guindy-Bizien et laboratoire Reso).

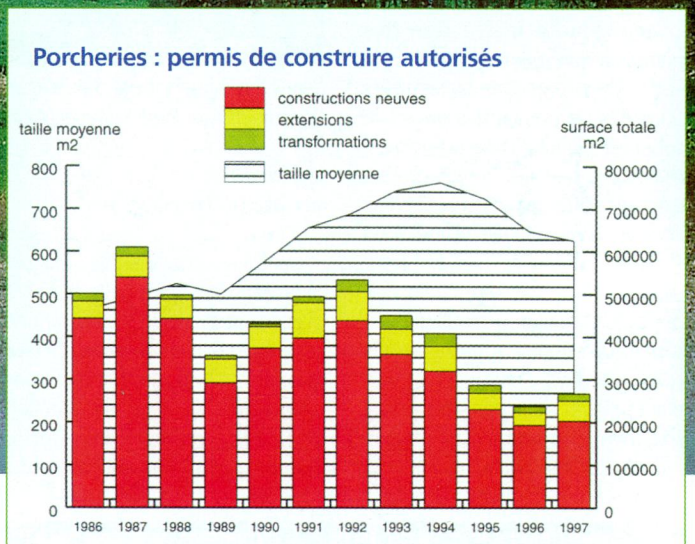
géographes



On observe pendant les 12 années prises en compte à la fois un net ralentissement des constructions de poulaillers à partir de 1993-94 et une certaine redistribution spatiale de l'ouest vers l'est. Le ralentissement des investissements dans le secteur avicole (poulets, dindes, pondeuses) est l'effet à la fois des mesures réglementaires (définition des cantons en zones d'excédent structurel pour lesquels les pouvoirs publics imposent un gel des extensions d'élevage à partir de 1994-95) et de la conjoncture devenue peu favorable (OMC et restitutions à l'exportation).



Les permis de construire de bâtiments agricoles se sont concentrés principalement dans les bassins intensifs, notamment dans le Nord-Finistère et les Côtes-d'Armor. Il s'agit essentiellement de quatre types de constructions : les porcheries, les poulaillers, les étables et les serres.



Le rythme de constructions des porcheries diminue de façon régulière depuis 1993. Ce ralentissement est sensible surtout dans les cantons classés en zone d'excédent structurel d'azote organique. La tendance à la concentration spatiale sans cesse plus affirmée dans les gros bassins porcins est ainsi entravée, même si un certain nombre d'agrandissements sauvages échappent à ces statistiques officielles de la Direction régionale de l'équipement (DRE).

CORENTIN CANÉVET

du Bessin, au sud de la presqu'île normande. Ces deux régions aux structures paysagères proches (bocage, habitat dispersé, littoral) constituent un cadre idéal pour des comparaisons économiques.

"*En menant l'enquête auprès de 300 entreprises des deux parcs naturels*, explique Steven Bobe, *j'analyse les différents positionnements, par rapport aux politiques de respect de l'environnement, comme l'élimination des déchets.*" Les stratégies des entreprises de tourisme, en fonction des "vues panoramiques" sur les espaces naturels dont elles bénéficient, sont notamment étudiées. Des pratiques insoupçonnées sont par ailleurs mises en évidence. "*Dans le parc des Marais, l'écotrophée a récompensé, en juin dernier, un fabricant de meubles : il utilise des espèces de bois non menacées et fait du tri sélectif, en dépassant même les critères de la Diren.*" Pour être visualisées, ces données s'intègrent dans un système d'information géographique (SIG). Des typologies du territoire, en fonction du tissu économique et des ressources naturelles et culturelles, sont proposées : cette modélisation pourra être exploitée dans les autres parcs naturels en France. La thèse sera bouclée au printemps prochain.

Modéliser le ruissellement de l'eau

Parmi les autres géographes du laboratoire, Erwan Bocher consacre son doctorat à l'impact des aménagements (route, bocage, fossé) sur l'organisation des chemins d'écoulements de l'eau de surface. À partir de données cartographiées sur un territoire d'expérimentation, le bassin versant du Jaudy-Guindy-Bizien (Côtes-d'Armor), une modélisation est mise en place (schéma ci-contre). Ces données sont introduites dans un logiciel, développé au laboratoire, qui sera disponible gratuitement, fin décembre. Il permettra aux collectivités de disposer d'un outil d'aide à la décision, capable de prédire les conséquences d'un aménagement sur la répartition de l'eau, et contribuera ainsi à lutter contre les pollutions.

De son côté, le doctorant Régis Le Vaillant, en s'appuyant sur plusieurs sources d'informations statistiques et sur des rencontres avec des agriculteurs, met en évidence la diversification de l'agriculture en Bretagne, qu'il s'agisse des différents modes de production (AOC, labels rouges, agriculture biologique) ou des nouvelles fonctions de l'agrotourisme ("accueil paysan", "bienvenue à la ferme"). Des représentations cartographiques inédites vont synthétiser ces analyses. Tous ces travaux illustrent l'une des activités de la composante rennaise de l'UMR ; les autres équipes de cette unité multisite, qui compte 65 chercheurs au total, sont à Nantes, Angers, Caen et au Mans. ■ **N.G.**

(1) *Espaces géographiques et sociétés.*
Site Web : www.univ-lemans.fr/lettres/eso.

Contact → Corentin Canévet,
UMR CNRS 6590, Université Rennes 2,
tél. 02 99 14 18 56,
corentin.canevet@uhb.fr

Le savoir-vivre des plantes agressées

La réaction des plantes à la pollution est étudiée à la loupe par l'équipe d'écophysiologie du Caren[1]. D'autres réponses au stress sont à l'étude, notamment la survie des plantes face au froid.

NICOLAS GUILLAS

L'équipe compte huit chercheurs et doctorants, dont Abdelhak El Amrani, Cécile Sulmon et Irène Hummel (de gauche à droite).

→ Soumises à la pollution, pas question pour les plantes de se laisser faire ! L'équipe d'écophysiologie du Caren, dirigée par Ivan Couée, étudie la réaction des plantes à différents stress. Dans le cadre du projet Tranzat[2] sur les transferts de polluants à travers le sol et les plantes, l'une des recherches concerne l'atrazine, un produit très utilisé en agriculture. "*Nous étudions la réponse des plantes à cet herbicide, présent dans le sol comme pollution diffuse*", explique la doctorante Cécile Sulmon. L'atrazine est répandue sur les cultures depuis cinquante ans, c'est aussi un polluant présent dans des sites industriels de production. D'où son intérêt pour les chercheurs.

Un brevet en biotechnologie

L'atrazine a pour effet de diminuer le niveau de chlorophylle dans les plantes : la molécule se fixe sur une protéine des chloroplastes (D1), ce qui entraîne la production de formes toxiques de l'oxygène, d'où l'inhibition de la photosynthèse. Cécile Sulmon a analysé la réaction d'une plante modèle (*Arabidopsis thaliana*) en étudiant le niveau d'expression du gène qui code pour cette protéine cible. Ces recherches sont à la base d'un brevet en biotechnologie de l'environnement, qui a été déposé en septembre. Les applications concernent la phytoremédiation, qui est la capacité des plantes à stocker ou dégrader des polluants[3]. "*Nous avons découvert un mécanisme de réponse de la plante modèle à la pollution, qui peut fortement activer la phytoremédiation*, explique Ivan Couée. *Cette technologie peut être transposable à d'autres plantes.*"

L'adaptation des plantes au grand froid est un autre sujet d'étude du laboratoire. Au sein de l'équipe, la doctorante Irène Hummel participe à un projet d'étude sur le chou de Kerguelen, une espèce endémique de cet archipel austral. "*Nous étudions, en parallèle, la réponse au froid chez cette espèce d'un milieu extrême, soumise en permanence à des températures négatives, et chez la plante modèle*, Arabidopsis, explique Abdelhak El Amrani, maître de conférences. *Nous avons découvert récemment qu'un gène impliqué dans la réponse à ce type de stress avait intégré un élément transposable qui permet la régulation du gène par le froid.*" À terme, ces recherches peuvent permettre de limiter, dans les cultures, les dégâts dus au froid, dont le coût est très élevé, ou participeront à favoriser l'acclimatation d'espèces tropicales.

NICOLAS GUILLAS

La toxicité de l'atrazine est estimée à partir d'extractions de chlorophylle dans la plante modèle.

ATRAZINE : MAÎTRISER LE MODÈLE

À la suite des travaux actuels de Cécile Sulmon sur les effets de l'atrazine, les écophysiologistes du Caren veulent maintenant mieux comprendre comment la pollution se diffuse entre un champ, traité par un herbicide, et le cours d'eau le plus proche. Dans cette partie de l'écosystème, il y a des plantes avec leurs systèmes racinaires, des bactéries, des vers de terre... Tous ces organismes freinent ou accélèrent la dynamique de transfert de l'atrazine. L'objectif est de prendre en compte ces interactions, pour une compréhension globale. ■

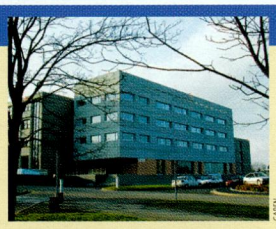
Stress : la plante a la réponse

"*Tout type de stress entraîne, chez la plante, l'activation d'un grand nombre de gènes, qui ont des actions synergiques*", résume Abdelhak El Amrani. Comment la plante organise-t-elle l'expression de son génome, quels sont les mécanismes coordonnés qui lui permettent de répondre au stress ? Ce sont les questions auxquelles cherche à répondre l'équipe d'écophysiologie. Pour l'analyse des données génomiques obtenues dans les programmes de séquençage systématique, des algorithmes informatiques sont nécessaires, d'où une collaboration avec l'équipe de bio-informatique de Jacques Nicolas à l'Irisa. ■ **N.G.**

[1] *Caren : Centre armoricain de recherche en environnement (voir encadré).* [2] *Tranzat : "Dynamique d'un herbicide contaminant dans un écocomplexe". La coordinatrice du réseau Tranzat est Françoise Binet, de l'équipe interactions biologiques et transfert de matières, au Caren.* [3] Voir Sciences Ouest *n°* 201, *juillet-août* 2003.

Contact → Yvan Couée,
tél. 02 23 23 51 23,
ivan.couee@univ-rennes1.fr

LE CAREN EN QUELQUES MOTS

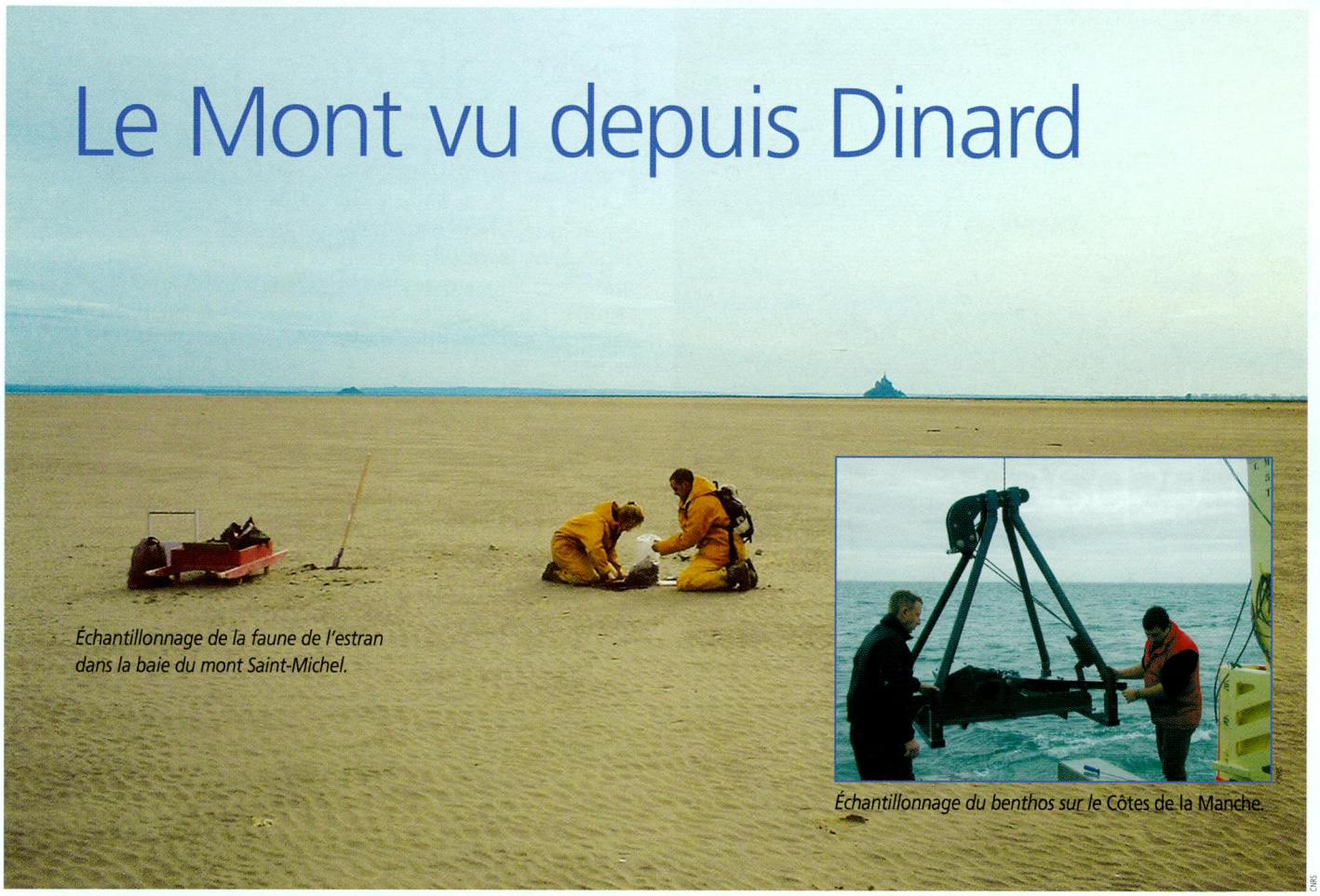

CAREN

Les paysages changent... variabilité naturelle ou évolution due à la pression anthropique ? Voici tout l'enjeu des travaux des scientifiques du Centre armoricain de recherche en environnement, qui s'intéressent à la dynamique des ressources naturelles géologiques et biologiques : eau, sols, plantes, organismes, ressources non renouvelables. Au total, ce sont 125 chercheurs, 90 techniciens et 80 doctorants issus de disciplines très variées, que l'on retrouve dans 5 unités de recherche : ● Géosciences Rennes (UMR CNRS, Université de Rennes 1) ● Fonctionnement des écosystèmes et biologie de la conservation (UMR Écobio CNRS Université de Rennes 1) ● Littoral, environnement, télédétection, géomatique (équipe Costel CNRS, Université Rennes 2) ● Sol, agronomie, spatialisation (UMR Inra, Ensar) ● Systèmes agraires et développement (équipe SAD Armorique Inra).

Parmi les grandes questions environnementales de ces dernières années, le Caren s'est fortement investi sur : l'impact des pollutions diffuses sur la qualité des eaux des bassins versants ; l'évolution de la biodiversité sous l'action de stress environnementaux et de l'activité humaine ; l'évaluation des propriétés du sous-sol pour ses réserves hydriques, minérales et le stockage des déchets ; ou encore sur la durabilité des systèmes agricoles et les conséquences des mutations paysagères pour leurs effets sur l'eau, le sol et la biodiversité. ■

Contact → Alain-Hervé Le Gall, chargé de communication, tél. 02 23 23 60 75, alain-herve.le-gall@univ-rennes1.fr, www.caren.univ-rennes1.fr/caren/caren.htm

Le Mont vu depuis Dinard



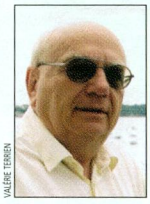
Échantillonnage de la faune de l'estran dans la baie du mont Saint-Michel.

Échantillonnage du benthos sur le Côtes de la Manche.

CNRS

La baie du mont Saint-Michel est sous haute surveillance : une équipe de près de 80 intervenants s'intéresse aux problématiques environnementales sociologiques et économiques du site patrimonial. Un vaste chantier coordonné depuis la station marine de Dinard et la station Ifremer de Saint-Malo.

Le Mont-Saint-Michel et ses rues pittoresques ne sont plus l'attrait des seuls touristes. Sa baie, une vaste enclave sédimentaire de plus de 500 km², est l'objet d'étude d'un Programme national environnement côtier - Pnec -[1] depuis 2002. Le choix du site n'est pas anodin. Les fortes marées y découvrent près de 240 km² d'estran[2], dévoilant une richesse biologique unique. Classée site patrimoine mondial (Unesco), site Ramsar[3], site d'importance communautaire (Natura 2000) et Zone de protection spéciale pour l'avifaune (ZPS), la baie du mont Saint-Michel est par ailleurs largement soumise à l'action anthropique. "*L'un des objectifs du Pnec est d'anticiper les effets d'altérations majeures, naturelles ou anthropiques, de cet environnement exceptionnel*, explique Christian Retière, directeur de la station marine de Dinard, coordinateur du chantier avec Patrick Le Mao, chef de la station Ifremer de Saint-Malo. *Près de 80 personnes - des universitaires de Rennes, Brest, Nantes et Caen, des équipes du* CNRS[4] (*Rennes, Brest*) *avec d'importants moyens de navigation - interviennent sur le site et étudient une possible réhabilitation de l'écosystème marin en cas de perturbations importantes.*"



VALÉRIE TERRIEN

Le Côtes de la Manche *dans le port de Saint-Malo.*

CNRS

Évaluer la capacité trophique

Un autre sujet préoccupe les équipes : la baie est le premier centre mytilicole national avec 10 000 tonnes de production annuelle, mais une baisse de croissance apparaît dans la partie occidentale. Devant cette chute de production, les conchyliculteurs locaux ont décidé de restructurer l'installation en déplaçant les bouchots à moules de l'ouest vers l'est de la baie, laissant les espaces vacants pour les ostréiculteurs. Ces vastes mouvements de structure ont semé le trouble au sein de la profession et entre les acteurs économiques et sociaux de la baie. Il demeure de plus un risque de modification des équilibres sédimentaire et biologique du milieu. Les chercheurs tentent d'évaluer la capacité trophique de la baie et d'établir un modèle prédictif de son fonctionnement en prenant en compte les interactions complexes entre l'environnement, la flore, la faune et les hommes. Ils se questionnent sur les équilibres trophiques entre les espèces cultivées et sauvages, qu'elles soient indigènes ou invasives, comme la crépidule. La réponse à ces questions nécessite une vision globale que permet la pluridisciplinarité des équipes : physiciens, hydrodynamiciens, sédimentologues, biologistes, économistes, sociologues ou même ethnologues... "*Un bon moyen d'apprendre à des personnes d'organismes différents à travailler ensemble et découvrir qu'il y a une société humaine autour des scientifiques*", ajoute avec le sourire le coordinateur. Les solutions envisagées seront présentées aux populations locales.

Une réunion de l'ensemble des acteurs du chantier, gestionnaires, scientifiques et professionnels s'est déroulée les 9 et 10 octobre. "*Toutes les disciplines n'avancent pas à la même vitesse, chacun utilisant un vocabulaire, une culture propre*, conclut Christian Retière. *L'occasion de faire, à mi-parcours, le point de tous les résultats, au sein de la Maison de la baie.*" ■ **V.T.**

[1] *Les orientations du Pnec sont décidées par le comité interorganismes constitué entre autres de l'Ifremer, du* CNRS-Insu (*Institut national des sciences de l'univers*), *de l'*IRD (*Institut de recherche et développement*), *du Cemagref* (*Centre d'étude du machinisme agricole et du génie rural des eaux et forêts*), *du Cnes* (*Centre national d'études spatiales*), *du* BRGM (*Bureau de recherches géologiques et minières*) *et de Total-Fina-Elf.* [2] *Estran : zone littorale, délimitée par l'alternance de la marée haute et de la marée basse, constituant un écosystème unique.* [3] *Ramsar : traité intergouvernemental de protection des écosystèmes (signé en* 1971 *à Ramsar, Iran).* [4] *Équipes du* CNRS : *Biologie organismes marins et environnement* (*Bome*), UMR 5178 CNRS/MNHN ; *Laboratoire des sciences de l'environnement marin* (*Lemar*), UMR 6539 CNRS/UBO ; *Observatoire de Roscoff*, UMR 7127 CNRS/*Université Paris* 6 ; *Ecobio*, UMR CNRS/*Université de Rennes* 1 ; *Pôle de recherche pour l'organisation et la diffusion de l'information géographique* (*Prodig*), UMR CNRS/*Paris* 1-4-7 *et École pratique des hautes études* (EPHE) ; *Écosystèmes littoraux et côtiers* (*Elico*), UMR 8013 CNRS/*Université de Lille* 1.

Contact → Christian Retière, UMR CNRS 5178, station marine de Dinard, Muséum d'histoire naturelle, tél. 02 99 46 13 90, christian.retiere@tiscali.fr

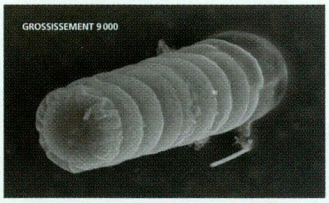
Cliché de Mars pris par le télescope spatial Hubble le 27 août dernier, au moment de son passage au plus près de la Terre.

NASA - HST

Recyclage : de la mer à l'espace

Des vols habités vers Mars se profilent dans les décennies à venir. Mais comment vivre en autonomie trois ans loin de notre planète ? Spécialiste du milieu marin, les scientifiques du laboratoire Gepea[1] sont aussi consultés pour le recyclage de l'eau et la production de nourriture dans l'espace.

Avant l'an 2040, l'homme pourrait faire ses premiers pas sur la planète Mars. L'Agence spatiale européenne (Esa) y travaille déjà. Mais pendant ces missions d'exploration de longue durée, il sera impossible d'emporter tous les produits terrestres dans le milieu clos du vaisseau. Le projet Melissa[2], lancé par l'Esa en 1989, vise à recycler l'ensemble des déchets organiques, produits par l'activité humaine, en éléments essentiels à la vie des astronautes : nourriture, eau et oxygène. Le photobioréacteur, nom technique du procédé de recyclage en projet, utilise des microorganismes photosynthétiques, notamment la cyanobactérie *Arthrospira platensis*, pour reconstituer un élément de l'écosystème clos artificiel.



UMR CNRS 6144 GEPEA

La cyanobactérie Arthrospira platensis *a été choisie pour reconstituer un élément de l'écosystème clos artificiel.*

Pour ce procédé de recyclage, les compétences de l'UMR CNRS 6144 Gepea à Nantes peuvent s'avérer très utiles. Pascal Jaouen, directeur de l'Isomer (voir encadré page 15), a été choisi comme consultant par l'Agence spatiale. "*Nos compétences pluridisciplinaires en mécanique des fluides, en physiologie cellulaire et en génie des procédés ont interpellé l'Esa*, explique le professeur, *en particulier un processus qui a démontré son efficacité sur Terre : les techniques à membrane, développées depuis 15 ans par le laboratoire.*" Ces interfaces, organiques ou minérales, séparent les éléments selon leur taille ou leur poids moléculaire.

Fiabilité, faible poids, compacité

Ces techniques sont déjà largement utilisées, notamment pour la dépollution des effluents et la valorisation des coproduits de l'industrie laitière et de la pêche. Au sein du photobioréacteur, elles peuvent intervenir dans la récolte des microorganismes et leur séparation du milieu nutritif, afin de les transformer ensuite en nourriture. Des procédés alternatifs sont étudiés par des partenaires européens de l'Esa, dans le cadre de Melissa. Mais les techniques membranaires présentent des atouts spécifiques dans un environnement spatial : fiabilité, compacité, faible poids et consommation énergétique modérée. Le Gepea devient ici expert scientifique sur la question du recyclage en microenvironnement clos spatial. Une avancée vers le recyclage intégral qui fera bien des rêveurs - y compris sur Terre. ■ **V.T.**

[1] Gepea : laboratoire de génie des procédés - environnement - agroalimentaire. [2] Melissa : option microécologique pour un système de support-vie dans l'espace. Voir le site : http://www.estec.esa.nl/ecls

Contact → Pascal Jaouen,
UMR CNRS 6144 Gepea,
tél. 02 40 17 26 14,
pascal.jaouen@gepea.univ-nantes.fr

Des algues microsco

Les chercheurs du laboratoire planétologie et géodynamique, UMR CNRS 6112, exploitent la télédétection spatiale pour... observer les algues. Des travaux originaux qui font prendre de la hauteur.

VALÉRIE TERREN

"*Elles ne font que 30 µm, et pourtant nous pouvons les observer par satellite*", explique, passionné, Laurent Barillé, maître de conférences à l'Isomer. En délégation CNRS à l'UMR de planétologie et géodynamique, il expose fièrement les images satellites de la baie de Bourgneuf, au sud de l'estuaire de la Loire.

"*Elles*", ce sont des diatomées, des algues microscopiques qui forment, pour une grande partie, le microphytobenthos[1] qui se développe abondamment dans les zones côtières à marée basse. Ces microalgues occupent une place importante dans l'alimentation des bivalves. Cependant, la structure des peuplements à l'échelle des écosystèmes est très peu étudiée en raison de l'étendue et de la difficulté d'accès des sites de mesures, au milieu des vasières. Il serait pourtant intéressant de caractériser et d'estimer leur biomasse pour mieux comprendre le cycle de production des coquillages. Des intérêts écologiques et économiques en découlent : cette étude permettrait, entre autres, d'améliorer la gestion ostréicole, et de comprendre les raisons de la faible croissance et de la qualité inférieure des huîtres de la baie de Bourgneuf.

La télédétection spatiale, comme les images obtenues par le satellite Spot, apparaît comme un outil prometteur. Pourquoi ? Parce que le microphytobenthos migre à la surface du sédiment et forme des biofilms colorés par la présence de pigments photosynthétiques. Ces pigments sont spécifiques des grandes classes de microalgues et absorbent de façon caractéristique le rayonnement solaire. Il en résulte

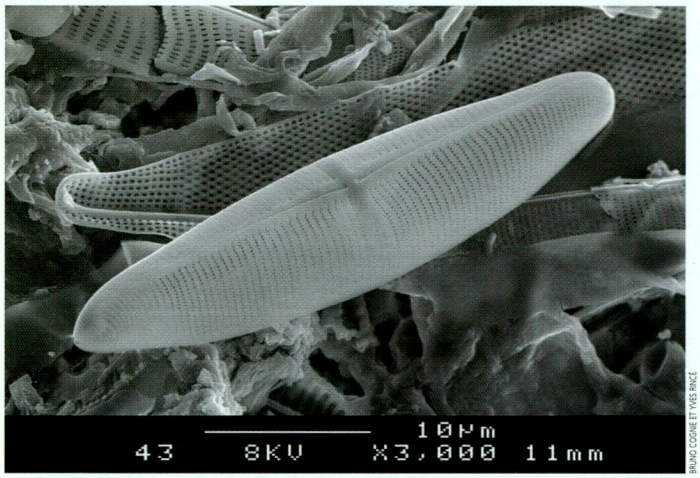
Pollution : des petits

L'estuaire de la Seine est pollué par divers contaminants chimiques. Comment réagit l'écosystème ? Les écotoxicologues de l'Isomer cherchent la réponse dans des vers du sédiment marin.

La vasière qui s'étend en rive nord de la Seine, à proximité du pont de Normandie, est représentative de ces milieux estuariens et côtiers d'une grande richesse biologique, mais particulièrement soumis aux activités humaines.

JEAN-CLAUDE AMIARD - SMAB

piques observées par satellite



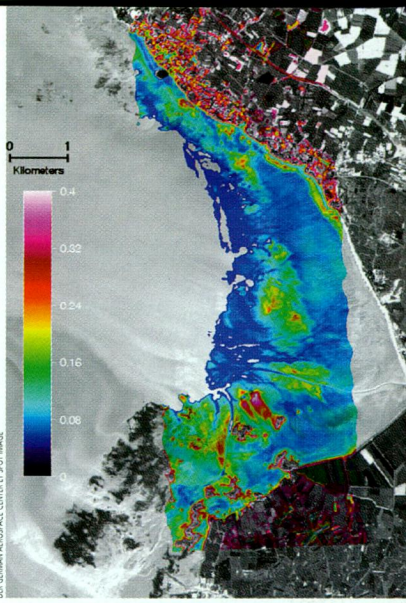
BRUNO COCHE ET YVES PAICÉ

La diatomée Staurophora amphioxys *communément observée dans les peuplements du microphytobenthos en baie de Bourgneuf.*

une signature spécifique détectable par les capteurs visible et infrarouge des satellites. Cependant, "*le satellite Spot ne donne que les grandes structures spatiales*, explique Laurent Barillé. *Des confusions restent possibles entre le microphytobenthos et les macroalgues.*" Une autre solution, la télédétection hyperspectrale, avec 10 à plus de 200 bandes spectrales, permet une identification au sol très précise. Les premiers essais, depuis un système aéroporté (capteurs dans un avion), sont un succès. En plus de la détermination de la répartition spatiale, la biomasse et la biodiversité vont pouvoir être étudiées. "*Il est possible de distinguer les euglènes des diatomées avec plus de précision*, continue le chercheur. *Et les résultats confirment nos hypothèses : les zones conchylicoles se superposent aux zones peuplées de microphytobenthos.*" Mais ces expériences aéroportées sont coûteuses en comparaison du prix des images Spot et, pour l'instant, aucun satellite n'utilise une telle technique avec une aussi bonne résolution spatiale.

Un colloque sur la télédétection hyperspectrale a eu lieu, mi-mai, en Allemagne. L'occasion, pour l'équipe de Laurent Barillé, d'entrer dans les programmes européens et d'approcher les spécialistes suisses et allemands, pour la plupart géologues, comme les chercheurs de l'équipe d'accueil CNRS. Son collègue Patrick Launeau envisage d'appliquer la méthodologie mise au point en baie de Bourgneuf pour l'étude des surfaces planétaires. "*Pas si éloigné du sujet*, conclut le chercheur avec humour, *la vase de la baie n'est finalement qu'un mélange d'argile et de carbonates que l'on espère trouver sur Mars !*" ■ **V.T.**

[1] *Microphytobenthos : ensemble des algues unicellulaires photosynthétiques, eucaryotes et cyanobactéries se développant dans les premiers millimètres des sédiments.*



DLR GERMAN AEROSPACE CENTER ET SPOT IMAGE

Cartographie du microphytobenthos en baie de Bourgneuf, réalisée à l'aide du capteur hyperspectral aéroporté Dais. Les peuplements, identifiés par les couleurs rouges à vertes, forment des structures de plusieurs centaines d'hectares en bas de la zone de balancement des marées. L'image Dais est superposée sur un fond d'image Spot panchromatique.

Contact → Laurent Barillé, Isomer, laurent.barille@isomer.univ-nantes.fr

vers qui en disent long

→ **M**ais que peuvent chercher des scientifiques envasés dans l'estuaire de la Seine ? Situé près du pont de Normandie, ce site est l'un des plus contaminés chimiquement en France : pesticides, hydrocarbures, PCB[1], métaux... "*L'estuaire est pollué par les activités industrielles, urbaines et agricoles*", explique Claude Amiard-Triquet, directrice de recherche CNRS à l'Isomer. Le service écotoxicologie du Smab[2] trouve dans ce site son objet d'étude. L'équipe y récolte des vers, nommés *Hediste diversicolor*, de plusieurs centimètres, qui creusent des galeries dans le sédiment meuble et oxygènent ainsi les sédiments estuariens.

VALÉRIE TERRIEN

Les analyses dévoilent que ces vers, vivant en milieu pollué, ont des réserves énergétiques plus faibles et qu'ils sont en moyenne plus petits et moins nombreux que leurs congénères de l'estuaire de l'Authie, près de Berck-sur-Mer, relativement indemne de contamination. "*Toute énergie allouée à la tolérance au stress, en particulier chimique, n'est plus disponible pour la reproduction ou la croissance*", résume la chercheuse. *Étant donné leur densité, quelques centaines à quelques milliers d'individus au m², une diminution de la population a nécessairement un impact sur l'écosystème sédimentaire marin, comme sur le devenir des contaminants dans le sédiment.*" De plus, s'ils peuvent survivre dans ces lieux pollués grâce à la tolérance qu'ils développent, les vers en question accumulent des composés chimiques toxiques, comme les métaux, dans leur organisme. L'équipe de recherche s'interroge sur les conséquences sanitaires pour les poissons plats et les oiseaux limicoles, consommateurs de ces vers.

La responsabilité de la pollution chimique reste difficile à différencier de l'influence des aménagements de l'estuaire de la Seine. Mais pour les écotoxicologues, les effets de la contamination sur la biologie et la génétique des vers sont en train d'être démontrés. Cette étude, inscrite dans les programmes Pics et Pnetox[3], enrichit le débat sur les conséquences écologiques des contaminants chimiques, et laisse aux gestionnaires et aux entreprises avertis le choix de réagir. ■ **V.T.**

[1] PCB : *Polychlorobiphényles.* [2] *Smab : laboratoire Substances marines à activité biologique ; service écotoxicologie de l'Isomer.* [3] *Pics : Programme international de coopération scientifique franco-britannique du* CNRS ; *Pnetox : Programme national d'écotoxicologie piloté par le ministère de l'Écologie et du Développement durable.*

BAILLY-CHOUBERBRY LUDOVIC - SMAB

Le ver Hediste diversicolor *est très abondant dans les vasières estuariennes où, en creusant son terrier, il favorise l'interpénétration du sédiment et de la masse d'eau. La couleur claire du sédiment des parois du terrier, bien oxygéné, contraste avec le sédiment adjacent, sombre et dépourvu d'oxygène.*

Contact → Claude Amiard-Triquet, Claude.Amiard-Triquet@isomer.univ-nantes.fr

L'ISOMER

Pascal Jaouen, directeur de l'Isomer.

ISOMER

Situé à Nantes sur le site de la faculté des sciences, l'Institut des substances et organismes de la mer est un centre de recherche pluridisciplinaire regroupant, entre autres, des entités et des chercheurs affiliés au CNRS. L'effectif global, de 70 personnes dont 40 permanents, se répartit en 4 unités : ● Le groupe bioprocédés et séparations en milieu marin /Gepea (UMR CNRS 6144) ● Le laboratoire Substances marines à activité biologique (Smab) ● Le laboratoire d'écophysiologie marine intégrée ● Le laboratoire de pharmacologie marine.

Ses principaux axes de recherche ont pour cœur de cible le milieu marin et se déclinent sur les thématiques de l'environnement littoral et côtier, des bioprocédés, des biotechnologies et de la santé. ■

Contact → Pascal Jaouen, directeur de l'Isomer, tél. 02 40 17 26 14, pascal.jaouen@gepea.univ-nantes.fr

L'océan fait la pluie et le beau temps

La Terre présente l'unique particularité, parmi les planètes du système solaire, d'être couverte sur plus de 70 % de sa surface par des mers et océans interagissant directement avec l'atmosphère. Les échanges d'énergie entre l'océan et l'atmosphère régulent et font évoluer le climat à l'échelle planétaire.

LPO

Le navire océanographique Thalassa *de l'Ifremer sur lequel sont conduites de nombreuses campagnes de mesures (Groenland).*

→ Xavier Carton est directeur du Laboratoire de physique des océans - LPO (unité de recherches Ifremer, CNRS, UBO) : "*Les variations des propriétés physiques de l'océan affectent notablement l'activité et les implantations humaines. L'océan agit directement sur : la morphologie du littoral, la survie des écosystèmes, le développement d'espèces toxiques, la localisation des stocks de poissons, l'accès aux ressources énergétiques sous-marines ou encore sur la navigation ou la sécurité des navires... Ce sont là des exemples facilement compréhensibles. Ce qui est moins évident, c'est de se rendre compte que l'océan agit également sur l'atmosphère de la planète. En échangeant de l'énergie, l'océan régule le climat en agissant sur la température, les précipitations ou sur l'élévation du niveau des mers... Certains événements météorologiques soudains et intenses trouvent une partie de leur explication dans des anomalies thermiques de l'océan ou dans son contraste avec les surfaces continentales.*"

LPO

Un flotteur dérivant permet de mesurer la température, la salinité et la pression sur les 2 000 mètres supérieurs de l'océan. La pose dans le caisson de largage (ici en jaune) permet une mise à l'eau facilitée. Une collerette stabilise le flotteur une fois en surface afin de transmettre ses données par satellite (Atlantique Nord).

Mesurer pour mieux comprendre

Contrairement à ce qu'on pourrait penser, le domaine maritime n'est pas l'exclusivité des biologistes ! Les physiciens ont un rôle prépondérant à jouer dans la compréhension des mécanismes océaniques. Mesurer les courants, l'état de la mer, son niveau, sa température, sa salinité... autant d'opérations primordiales qui font partie de la vie quotidienne du LPO. "*Nous devons mesurer, décrire, comprendre et à terme, prévoir les variations des propriétés physiques de l'océan, tant au niveau des phénomènes de marées qu'au niveau du climat planétaire*", explique Xavier Carton. Pour cela, le LPO dispose de plusieurs moyens qui ont permis d'effectuer 15 séries d'embarquement de 1999 à 2002, confirmant ainsi que l'organisation de ces campagnes océanographiques est devenue l'une des spécialités du laboratoire.

Grâce à ces mesures, les chercheurs peuvent rendre compte des phénomènes physiques des mers : expliquer l'influence des courants sur le climat ou comment ils traversent les bassins océaniques, identifier des upwellings[1] permettant d'expliquer la richesse en poissons au large de certaines côtes...

LPO

La rosette de bouteilles permet d'échantillonner les masses d'eau. Les mesures prises concernent la température, la salinité et les courants. Les capteurs recueillent des informations sur toute la hauteur de la colonne d'eau : cette rosette est immergée et remontée sur le navire océanographique le long d'un câble de plus de 6 km (ici en action au Groenland).

Prévoir la mer

Les mouvements de l'océan sont principalement dus aux vents et à la différence de température et de salinité entre les masses d'eau (des pôles à l'équateur). Des courants se créent donc horizontalement. Il existe également des mouvements verticaux, des échanges entre les différentes masses d'eaux présentes à différentes profondeurs. Température et salinité d'une masse d'eau sont caractéristiques de son origine et déterminent sa densité et donc, sa profondeur d'équilibre. La couche d'eau est ainsi divisée globalement en quatre sous-couches : jusqu'à 700 mètres de profondeur, puis de 700 m à 1 500 m, de 1 500 m à 2 500 m et enfin, de 2 500 m jusqu'au fond. Ces différentes eaux se mélangent à leurs frontières et peuvent interagir en surface avec l'atmosphère. Ce modèle se complexifie encore quand on prend en compte les autres paramètres, tels que les tourbillons océaniques, les variations du relief du fond des océans, la présence de mers chaudes et salées telles que la Méditerranée...

Pour autant, les résultats sont plutôt encourageants : une cartographie des courants atlantiques et de leurs variations a été établie et les gigantesques tourbillons océaniques (jusqu'à 300 km de diamètre) commencent à être bien compris... Le CNRS, l'Ifremer et l'UBO sont leaders dans ce domaine de recherche ; en collaboration avec d'autres instituts (Météo France, Shom, IRD, Ipev, Cnes), ils disposent, avec le projet Mercator-Coriolis, d'un modèle de prévision océanique à court terme, pour les courants, la température et la salinité. Il est certain qu'un tel outil révolutionnera les activités maritimes (pêche, course au large, plaisance, opérations militaires...). Un savoir-faire européen reconnu, sur lequel lorgnent, dit-on, certains services outre-Atlantique... ■ **V.D.**

[1] *Remontées d'eaux froides qui permettent au plancton de proliférer le long de certaines côtes, et donc de les rendre plus riches pour les activités halieutiques.*

Contact → Xavier Carton, directeur du Laboratoire de physique des océans, tél. 02 98 22 42 76.

YVES FRENOT / CNRS - IPEV

Certaines espèces végétales introduites sur les îles subantarctiques (ici le pissenlit sur Kerguelen) prolifèrent. L'envahissement des surfaces par les pissenlits et graminées ne permet plus aux plantes subantarctiques de subsister.

L'Homme et le continent blanc : une équation insoluble ?

Lorsqu'on évoque les régions antarctiques, quelques images viennent immédiatement à l'esprit. Les paysages somptueux, la faune sauvage, le froid... Les scientifiques ont fait de ces clichés leur quotidien et étudient tout au long de l'année ces terres de l'extrême. Parmi ces chercheurs, des équipes ont obtenu le soutien de l'Institut Paul-Émile-Victor (Ipev) et du CNRS pour observer les perturbations éventuelles de l'environnement. Leur objectif ? Comprendre pour gérer et préserver les régions polaires australes de leur plus grand ennemi : l'Homme.

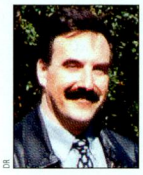
En 1772, Yves Kerguelen de Tremarec découvre l'archipel qui porte aujourd'hui son nom, dans "Quarantièmes rugissants" du sud de l'océan Indien. S'ensuivent plusieurs expéditions scientifiques qui se transformeront quelques décennies plus tard en chasses à la baleine et à l'éléphant de mer. L'Homme commence alors à modifier un environnement qui avait évolué jusqu'alors en vase clos...

J. BURNY / CNRS - IPEV

Le chou de Kerguelen est l'espèce emblématique des îles subantarctiques de l'océan Indien Sud. Cette espèce a disparu des îles où le lapin est présent. Après éradication de l'herbivore, on assiste à une lente recolonisation en zone littorale (arrivée des graines par la mer) ou à partir de pieds isolés qui se sont maintenus à l'intérieur des terres dans des zones refuges, inaccessibles au lapin (pitons rocheux...).

Plus au nord, les îles subantarctiques accueillent de nombreux scientifiques qui étudient les perturbations d'un environnement très particulier. Malgré leurs 300 jours de pluie et de vent, des températures constamment basses, proches de 0°C, et un isolement extrême, les régions qui entourent le continent antarctique sont le creuset de la plus importante biomasse mondiale. Oiseaux et mammifères marins viennent s'y reproduire et s'alimenter dans ce qui est le plus grand garde-manger océanique de la planète.

Cette biodiversité et cet environnement particulier intéressent de nombreux scientifiques qui, entre autres, observent l'évolution des espèces animales et végétales. "*Par sa présence sur les îles subantarctiques, l'Homme est intervenu sur l'équilibre écologique qui y régnait*, explique Yves Frenot, directeur adjoint de l'Ipev. *L'introduction d'espèces animales et végétales étrangères est un phénomène particulièrement visible : certaines îles des archipels subantarctiques (Kerguelen et Crozet) hébergent une population importante de rats. Ces derniers ont été introduits malencontreusement par les hommes au fur et à mesure de la colonisation des territoires.*" Aujourd'hui les îles où le rongeur prolifère présentent un fort déficit en biodiversité. Le rat est en effet un redoutable prédateur pour les couvées et jeunes oiseaux.



DR

Faut-il pour autant tenter d'éliminer cet animal indésirable afin de préserver les écosystèmes de certaines îles ? La question mérite réflexion et probablement une réponse nuancée.

Les scientifiques ont déjà pu observer des cas similaires de proliférations d'espèces introduites, notamment le lapin. À la suite de son introduction, ce dernier a longtemps proliféré sur plusieurs îles, entraînant une diminution importante de la biodiversité, et notamment, la disparition totale de certaines espèces végétales endémiques. Une expérience a été menée par J.L. Chapuis (UMR 6553) sur trois petites îles de Kerguelen. Il s'agissait d'éliminer tous les lapins afin de rétablir l'équilibre écologique. Le résultat fut riche d'enseignements pour les scientifiques : au lieu de bénéficier aux espèces locales, l'éradication du lapin jointe aux changements climatiques récents ont favorisé des espèces végétales introduites. Le pissenlit, par exemple, originaire de régions plus tempérées, était consommé par le lapin. Avec la disparition de celui-ci, il a pu se développer dans un contexte climatique devenant plus favorable. L'éradication non raisonnée du rat pourrait entraîner le même type d'effets indésirables. Pour Yves Frenot, la solution consisterait à "*contrôler la population des rongeurs plutôt qu'à l'éradiquer.*" Qu'il s'agisse des écosystèmes insulaires ou du climat, l'Homme, par sa simple présence, accélère les mécanismes naturels. En à peine deux siècles de colonisation, les régions polaires de l'hémisphère sud peuvent en témoigner. ■ **V.D.**

RÉGLEMENTER CES TERRES EXTRÊMES

À ce jour, 44 pays ont signé le traité sur l'Antarctique, conclu à Washington le 1er décembre 1959 et qui gèle les revendications territoriales au sud du 60e parallèle. Le protocole de Madrid qui est rattaché au traité, élaboré en 1991, concerne plus spécifiquement la protection de l'environnement. La France fut un des premiers États à ratifier ce protocole. Pour autant, la loi Antarctique, qui crée les outils juridiques permettant de l'appliquer, vient d'être votée en avril dernier. Désormais, avant l'établissement d'une nouvelle activité, une étude d'impact doit être réalisée pour mesurer les modifications éventuelles créées sur l'environnement. Chacun des pays présents sur le continent dispose d'un comité qui est chargé de l'évaluation de ces études d'impact. En cas de perturbations prévisibles importantes de l'environnement, le comité pour l'environnement polaire (qui réunit tous les États) est saisi et autorise ou non l'activité concernée. Malgré le vote récent de la loi Antarctique en France, l'Ipev a toujours mené, jusqu'à présent, ses activités en conformité avec le protocole de Madrid. Pour les chercheurs, cette loi ne sert finalement qu'à donner un cadre juridique à leur présence en Antarctique. ■

Contact → Yves Frenot, tél. 02 98 05 65 00, www.ifremer.fr/ifrtp/

Biologie marine

Les animaux témoins de l'environnement

L'étude des stries de la coquille Saint-Jacques permet de connaître les conditions environnementales rencontrées par le mollusque au cours de sa croissance.

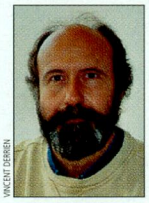
VINCENT DERRIEN

L'évolution des phénomènes climatiques ou, à moindre échelle, la présence d'activités humaines sur les côtes ont des répercussions sur l'environnement marin. Afin de mieux comprendre ces effets sur les systèmes océanique et littoral, un laboratoire de l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) a pris pour sujet d'étude différents modèles animaux et planctoniques, dont les principaux sont la coquille Saint-Jacques et les diatomées.

Un des enjeux majeurs pour la compréhension des phénomènes océaniques à grande échelle est le décryptage des flux d'éléments tels que le carbone ou la silice. L'océan, via les végétaux marins, est une véritable "pompe à carbone". Le dioxyde de carbone est, d'une part, dissout directement dans l'océan à partir de l'atmosphère et, d'autre part, consommé par les végétaux marins pour leur croissance. Ces mêmes végétaux sont à leur tour consommés par les animaux qui transfèrent ensuite leur matière organique au sol. Il en résulte que la biologie marine est un moteur qui "stocke" le carbone au fond des océans.

De l'océan...

Un des acteurs majeurs de ce phénomène est le phytoplancton. En effet, par leur abondance, les microalgues, et en particulier les diatomées, jouent un rôle prépondérant dans le transfert du carbone aux sédiments. Jacques Clavier est directeur du Laboratoire des sciences de l'environnement marin (Lemar - UMR CNRS) à l'IUEM : "*Les diatomées présentent un ornement en silice qui enferme la partie carbonée de l'algue. Il existe donc une relation entre la présence de silice et la présence de carbone dans une zone de l'océan. Il est donc possible d'obtenir un bon indicateur de la quantité de carbone qui est intégrée par les diatomées en dosant simplement la silice.*" Le dosage de la silice n'est évidemment pas la seule méthode utilisée pour quantifier l'importance du transfert du carbone dans l'océan par la pompe biologique. Tous les végétaux nécessitent pour se développer de plusieurs éléments tels que les oligo-éléments ou le fer. Ce dernier est particulièrement difficile à doser et, lorsqu'il ne se trouve pas en quantité suffisante dans l'océan, peut devenir un facteur limitant de la croissance du phytoplancton. Le fer est généralement apporté à la mer par les fleuves ou le vent. Des sources souvent d'origine anthropique[1] qui ont un impact direct sur l'environnement littoral.



VINCENT DERRIEN

... aux zones littorales

La zone côtière ne représente que 7% de la surface des océans, mais c'est là que se fait la production primaire (croissance des végétaux) et que l'Homme exploite le plus les ressources marines. C'est également dans cette zone que les rejets à la mer sont les plus importants (fleuves, ports...). Il est donc primordial de bien observer et comprendre les mécanismes qui maintiennent et font évoluer ces écosystèmes. De par la proximité de la rade de Brest, le Lemar dispose d'un vaste champ d'observation.

La crépidule[2] est un mollusque qui colonise et prolifère sur les fonds de la rade brestoise depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Cette espèce, pour se nourrir, filtre au niveau du fond. Il en résulte un envasement accéléré et une profonde modification des conditions environnementales pour les autres espèces. Des changements dans la biodiversité ainsi que dans la répartition des espèces ont déjà été constatés. La crépidule pourrait également être indirectement (et en partie) responsable de la prolifération de diatomées et d'espèces toxiques dans les zones où elle prolifère. C'est l'hypothèse avancée par les équipes de Jacques Clavier pour expliquer les blooms[3] à répétition du printemps, par exemple.

La coquille Saint-Jacques se nourrit de diatomées et de microalgues. Lors des blooms, elle grandit plus rapidement. Les coquilles croissent chaque jour de manière particulièrement intéressante pour les scientifiques : en effet, à la manière d'un tronc d'arbre, une microstrie se forme chaque jour à la périphérie de la coquille. En comptant le nombre de stries, il est possible d'évaluer précisément l'âge du mollusque. En s'intéressant à des parties plus fines de la coquille, on tire des informations telles que la croissance journalière, témoin de conditions plus ou moins favorables et une évaluation de la température est aussi possible. Bref, cette strie journalière constitue une véritable "mémoire" des conditions environnementales.

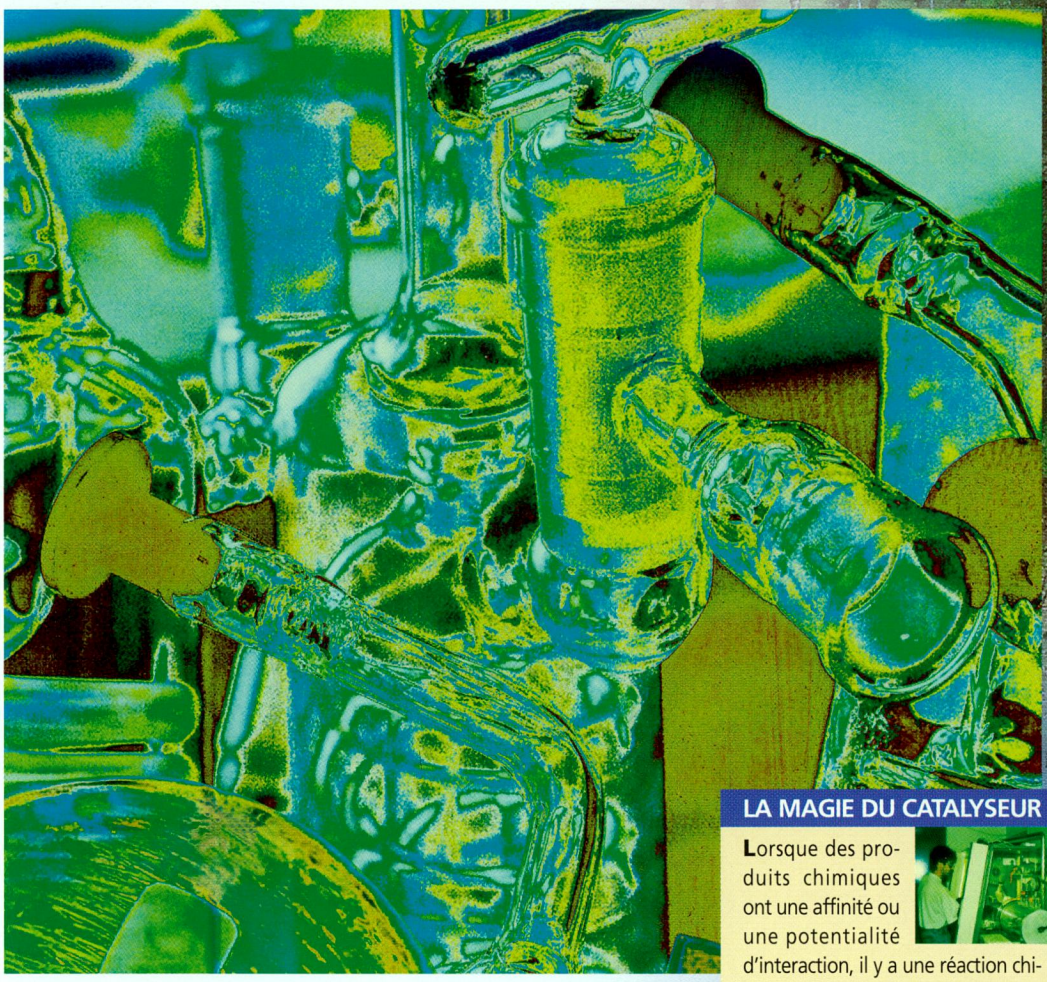
Exemple : des coquilles datant du Moyen Âge ont été recueillies à l'abbaye de Landévénec. Elles sont le témoin des conditions d'une époque. Ce type d'échantillon permet donc de comparer des données éloignées dans le temps et ainsi d'avoir une idée plus précise de l'évolution de l'environnement littoral de nos régions. ■ **V.D.**

[1] *Causé par l'Homme.* [2] Crepidula fornicata. [3] *Prolifération rapide et localisée de phytoplancton due à la réunion de plusieurs facteurs environnementaux.*

Contact → Jacques Clavier,
tél. 02 98 49 87 85,
Jacques.Clavier@univ-brest.fr
http://www.univ-brest.fr/IUEM/UMR6539/index.htm

La chimie propre se développe à Rennes

En amont du traitement de la pollution, la chimie se penche aussi sur sa prévention. L'un des axes de recherche de l'UMR 6509, à l'Institut de chimie de Rennes[1], consiste à inventer ou améliorer des réactions chimiques qui évitent de produire des déchets encombrants.



Les déchets créés lors des réactions chimiques et le recyclage des solvants utilisés pour ces réactions posent problème à l'industrie chimique : le coût de traitement peut être très important. L'un des quatre axes de recherche de l'UMR 6509 consiste à traiter ce problème, qui touche directement à la protection de l'environnement. "*Après une réaction chimique entre deux produits, on obtient le plus souvent deux nouveaux produits : l'un est utile et l'autre est un déchet, ou sous-produit*, explique Christian Bruneau, le directeur de l'UMR. *En utilisant la catalyse, nous cherchons à produire le minimum de sous-produits. Et ces déchets doivent être faciles à traiter, comme de l'eau ou un gaz.*" Le laboratoire crée ainsi des molécules cycliques à haute valeur ajoutée, très utilisées dans les industries pharmaceutique, agroalimentaire, ou cosmétique (fabrication de bases de parfums, par exemple), avec pour seul déchet de l'éthylène : un gaz facile à recycler. Mais l'intérêt de la catalyse ne s'arrête pas là.

NICOLAS GUILLAS

Substituer les réactifs toxiques

"*Nous cherchons également des réactifs pour substituer les réactifs toxiques. Par exemple, le phosphène, utilisé dans l'industrie pharmaceutique, n'a toujours pas de substituant industriel aujourd'hui. Or c'est un produit très toxique, que l'on ne peut pas transporter.*" Autre facteur à prendre en compte en catalyse pour un transfert industriel : la vitesse de réaction. L'équipe Ingénierie catalytique de l'UMR 6509 travaille justement sur cette problématique. En 1998, elle a déposé un brevet sur un catalyseur de la réaction de création de la double liaison carbone-carbone (catalyseur de métathèse d'alcènes). Une méthode très générale, qui peut trouver un grand nombre d'applications concrètes. "*En laboratoire, nous en sommes encore à des productions à l'échelle du gramme, et nous travaillons pour atteindre l'échelle industrielle. Pour cela il faut découvrir des catalyseurs plus efficaces*", explique Christian Bruneau.

Le bon candidat

Mais trouver le bon catalyseur et la bonne combinaison de molécules n'est pas quelque chose d'instantané ! Pour gagner du temps, les chimistes utilisent l'Expérimentation à haut débit (EHD)[2]. Un concept relativement récent en catalyse, basé sur la miniaturisation et l'automatisation et utilisé par le laboratoire depuis 2000. Une centaine de réactions sont ainsi lancées en parallèle dans des microréacteurs et permettent de détecter rapidement les catalyseurs les plus actifs. Le candidat parfait permettra d'obtenir le seul produit désiré, sans déchets, à partir de matières premières non toxiques. Certaines nouvelles perles auraient d'ores et déjà été repérées... ■ **N.G.**

[1] UMR CNRS, *Université de Rennes 1, École nationale supérieure de chimie de Rennes.* [2] Voir Sciences Ouest *n° 196, février 2003, p. 12.*

Contact → Christian Bruneau,
tél. 02 23 23 62 83,
christian.bruneau@univ-rennes1.fr,
www.chimie.univ-rennes1.fr/umr/6509

LA MAGIE DU CATALYSEUR

DR

Lorsque des produits chimiques ont une affinité ou une potentialité d'interaction, il y a une réaction chimique spontanée. Parfois, un peu de chaleur suffit à franchir les barrières énergétiques et à lancer la réaction. Mais si rien ne se passe, la transformation peut parfois être rendue possible par une catalyse, c'est-à-dire par l'ajout d'un ingrédient en quantité infime qui déclenche et stimule la réaction. Au final : une transformation chimique directe, un gain de temps et/ou d'énergie. Un nombre important de combinaisons sélectives de molécules est envisageable grâce à la catalyse et à de nouveaux catalyseurs, mais il reste à les découvrir.

Il existe deux types de catalyse complémentaires : la catalyse homogène s'effectue en présence d'un solvant dans lequel tous les éléments sont solubles et génèrent un catalyseur actif. La catalyse, dite hétérogène, consiste à faire passer les réactifs de départ sur un matériau catalyseur solide. ■

Liste des unités CNRS dans l'Ouest

Code*	Directeur	Domaine scientifique**	Intitulé du laboratoire	Ville	E-mail	Téléphone
UMR 6457	Jacques Martino	PNC	Laboratoire de physique subatomique et des technologies associées	Nantes	direction@subatech.in2p3.fr	02 51 85 81 00
FR 2108	André Perrin	SC	Institut de chimie de Rennes	Rennes	Andre.Perrin@univ-rennes1.fr	02 23 23 62 50
FR 2465	Jean-Paul Pradère	SC	Chimie moléculaire	Nantes	Jean-Paul.Pradere@chimie.univ-nantes.fr	02 51 12 54 04
FRE 2447	Patrick Batail	SC	Sciences et ingénierie moléculaires aux interfaces	Angers	Patrick.Batail@univ-angers.fr	02 41 73 50 20
UMR 6006	Nabil El Murr	SC	Analyse isotopique et électrochimique de métabolismes	Nantes	nabil.elmurr@chimbio.univ-nantes.fr	02 40 74 13 10
UMR 6010	Marc Leblanc	SC	Laboratoire des fluorures	Le Mans	marc.leblanc@univ-lemans.fr	02 43 83 33 50
UMR 6011	François Huet	SC	Unité de chimie organique moléculaire et macromoléculaire	Le Mans	Francois.Huet@aviion.univ-lemans.fr	02 43 83 33 38
UMR 6052	René Grée	SC	Synthèses et activations de biomolécules	Rennes	rene.gree@ensc-rennes.fr	02 23 23 80 70
UMR 6120	Dominique Durand	SC	Polymères, colloïdes, interfaces	Le Mans	Dominique.Durand@univ-lemans.fr	02 43 83 33 21
UMR 6501	Patrick Batail	SC	Ingénierie moléculaire et matériaux organiques	Angers	Alain.Gorgues@univ-angers.fr	02 41 73 50 20
UMR 6502	Serge Lefrant	SC, SPM, SPI	Institut des matériaux Jean-Rouxel	Nantes	imndir@cnrs-imn.fr	02 40 37 39 07
UMR 6509	Christian Bruneau	SC	Laboratoire organométalliques et catalyse : chimie et électrochimie moléculaires	Rennes	christian.bruneau@univ-rennes1.fr	02 23 23 62 83
UMR 6510	Michel Vaultier	SC	Synthèse et électrosynthèse organiques	Rennes	michel.vaultier@univ-rennes1.fr	02 23 23 62 74
UMR 6511	Jean-François Halet	SC	Laboratoire de chimie du solide et inorganique moléculaire	Rennes	Jean-Francois.Halet@univ-rennes1.fr	02 23 23 67 78
UMR 6512	Jean-Luc Adam	SC	Verres et céramiques	Rennes	Jean-Luc.Adam@univ-rennes1.fr	02 23 23 62 61
UMR 6513	Jean-Paul Pradère	SC	Hétérochimie organique, organoéléments et matériaux	Nantes	Jean-Paul.Pradere@chimie.univ-nantes.fr	02 51 12 54 04
UMR 6521	Hervé des Abbayes	SC	Chimie, électrochimie moléculaires et chimie analytique	Brest	cemca.umr@univ-brest.fr	02 98 01 61 27
FR 2116	Philippe Davy	SDU, SDV, SHS	Centre armoricain de recherche en environnement	Rennes	Philippe.Davy@univ-rennes1.fr	02 23 23 65 65
FR 2195	Paul Tréguer	SDU, SDV, SHS	Institut universitaire européen de la mer	Plouzané	paul.treguer@univ-brest.fr direction.iuem@univ-brest.fr	02 98 49 86 01
UMR 6112	Jacques Girardeau	SDU	Planétologie et géodynamique	Nantes	jacques.girardeau@chimie.univ-nantes.fr	02 51 12 52 65
UMR 6118	François Guillocheau	SDU	Géosciences Rennes	Rennes	dirgeosc@univ-rennes1.fr	02 23 23 60 76
UMR 6523	Xavier Carton	SDU	Laboratoire de physique des océans	Plouzané	jlegall@ifremer.fr	02 98 22 42 76
UMR 6538	Pascal Tarits	SDU	Domaines océaniques	Plouzané	tarits@univ-brest.fr	02 98 49 87 63
UMR 6539	Jacques Clavier	SDU, SDV, SHS	Laboratoire des sciences de l'environnement marin	Plouzané	Jacques.Clavier@univ-brest.fr	02 98 49 87 39
FR 2424	André Toulmond	SDV, SDU	Station biologique de Roscoff	Roscoff	toulmond@sb-roscoff.fr	02 98 29 23 00
FRE 2230	Charles Tellier	SDV	Biocatalyse	Nantes	Charles.Tellier@chimbio.univ-nantes.fr	02 51 12 57 33
IFR 97	Michel Philippe	SDV	Génomique fonctionnelle et santé	Rennes	michel.philippe@univ-rennes1.fr	02 23 23 44 70
IFR 98	Patrick Prunet	SDV	Reproduction, développement et écophysiologie	Rennes	prunet@beaulieu.rennes.inra.fr	02 99 28 50 02
UMR 6018	Josiane Fontaine-Perus	SDV	Développement et physiologie des structures contractiles	Nantes	Josiane.Fontaine-Perus@svt.univ-nantes.fr	02 51 12 56 29
UMR 6026	Daniel Boujard	SDV	Interactions cellulaires et moléculaires	Rennes	daniel.boujard@univ-rennes1.fr	02 23 23 63 76
UMR 6061	Howard Beverley Osborne	SDV	Génétique et développement	Rennes	Beverley.Osborne@univ-rennes1.fr	02 23 23 49 52
UMR 6552	Martine Hausberger	SDV	Laboratoire d'éthologie, évolution, écologie	Rennes	maryvonne.mathelier@univ-rennes1.fr	02 23 23 69 28
UMR 6553	Françoise Burel	SDV	Fonctionnement des écosystèmes et biologie de la conservation	Rennes	Francoise.Burel@univ-rennes1.fr	02 23 23 61 45
UMR 7127	François Lallier	SDV, SDU	Centre d'études d'océanographie et de biologie marine	Roscoff	lallier@sb-roscoff.fr	02 98 29 23 05
UMR 7139	Bernard Kloareg	SDV	Signaux oligosaccharidiques et lipidiques	Roscoff	kloareg@sb-roscoff.fr	02 98 29 23 44

*Codes : UMR : Unité mixte de recherche / FR : Fédération de recherche / FRE : Formation de recherche en évolution. **Domaines scientifiques : PNC : Physique nucléaire et corpusculaire / SC : Sciences chimiques / SDU : Sciences de l'univers / SDV : Sciences de la vie / SHS : Sciences humaines et sociales / SPI : Sciences pour l'ingénieur / SPM : Sciences physiques et mathématiques / STIC : Sciences et technologies de l'information et de la communication.

Code*	Directeur	Domaine scientifique**	Intitulé du laboratoire	Ville	E-mail	Téléphone
UPS 2682	Laurent Meijer	SDV	Molécules et cibles thérapeutiques	Roscoff	meijer@sb-roscoff.fr	02 98 29 23 05
FR 7	Philippe Robert-Demondrond	SHS	Institut européen sur les institutions et les marchés	Rennes	ireimar@univ-rennes1.fr	02 23 23 63 06
UMR 1563	Gérard Hegron	SHS	Ambiances architecturales et urbaines	Nantes	gerard.hegron@cerma.archi.fr	02 40 59 43 24
UMR 6028	Jean-Pierre Le Crom	SHS	Droit et changement social	Nantes	Droit-et-changement-Social@droit.univ-nantes.fr	02 40 14 15 97
UMR 6029	Patrick Le Louarn	SHS	Centre de recherches en urbanisme, aménagement régional et administration publique	Nantes	cruarap@droit.univ-nantes.fr	02 40 14 16 04
UMR 6038	Fañch Roudaut	SHS	Centre de recherche bretonne et celtique	Brest	Fanch.Roudaut@univ-brest.fr	02 98 01 63 49
UMR 6040	Jacqueline Sainclivier	SHS	Centre de recherches historiques sur les sociétés et cultures de l'Ouest européen	Rennes	jacqueline.sainclivier@uhb.fr	02 99 14 10 18
UMR 6050	Sylvie Hennion-Moreau	SHS	Institut de l'Ouest : droit et Europe	Rennes	Sylvie.Hennion-Moreau@univ-rennes1.fr	02 99 84 77 26
UMR 6051	Patrick Hassenteufel	SHS	Centre de recherches administratives et politiques	Rennes	hassentp@rennes.iep.fr	02 99 84 39 04
UMR 6554	Françoise Gourmelon	SHS	Géosystèmes - géomatique d'environnement	Plouzané	francoise.gourmelon@univ-brest.fr	02 98 49 86 82
UMR 6563	Pierre-Jean Dufief	SHS	Centre d'études des correspondances et journaux intimes des XIXe et XXe siècles	Brest	centre.correspondances@univ-brest.fr	02 98 01 63 69
UMR 6566	Jean-Laurent Monnier	SHS	Civilisations atlantiques et archéosciences	Rennes	jean-laurent.monnier@univ-rennes1.fr	02 23 23 56 26
UMR 6585	Gérard Cliquet	SHS	Centre de recherches rennais en économie et en gestion	Rennes	gerard.cliquet@univ-rennes1.fr	02 23 23 35 07
UMR 6590	Raymonde Sechet	SHS	Espaces géographiques et sociétés	Rennes	raymonde.sechet@uhb.fr	02 99 14 17 84
FR 2488	Gérard Hegron	SPI	Physique et image de la ville	Nantes	gerard.hegron@cerma.archi.fr	02 40 59 43 24
UMR 6144	Jack Legrand	SPI	Laboratoire de génie des procédés-environnement agroalimentaire	St-Nazaire	Jack.Legrand@gepea.univ-nantes.fr	02 40 17 26 33
UMR 6598	Gérard Delhommeau	SPI	Laboratoire de mécanique des fluides	Nantes	gerard.delhommeau@ec-nantes.fr	02 40 37 25 95
UMR 6607	Hassan Peerhossaini	SPI	Laboratoire de thermocinétique	Nantes	hp@isitem.univ-nantes.fr	02 40 68 31 39
UMR 6613	Sohbi Sahraoui	SPI	Laboratoire d'acoustique de l'université du Maine	Le Mans	laum@univ-lemans.fr	02 43 83 32 70
FRE 2218	Rainer Buckdahn	SPM	Laboratoire de mathématiques	Brest	rainer.buckdahn@univ-brest.fr	02 98 01 57 67
UMR 6087	Alain Bulou	SPM	Laboratoire de physique de l'état condensé	Le Mans	Alain.Bulou@univ-lemans.fr	02 43 83 32 60
UMR 6093	Jean-Michel Granger	SPM	Algèbre et géométrie	Angers	granger@univ-angers.fr	02 41 73 53 92
UMR 6135	Rikhaail Indenbom	SPM	Laboratoire de magnétisme de Bretagne	Brest	lgh@univ-brest.fr	02 98 01 73 93
UMR 6136	André Monteil	SPM	Laboratoire des propriétés optiques des matériaux et applications	Angers	monteil@univ-angers.fr	02 41 73 53 61
UMR 6625	Marie-Françoise Roy	SPM	Institut de recherche mathématique	Rennes	dirirmar@math.univ-rennes1.fr	02 23 23 66 70
UMR 6626	Anne Renault	SPM	Groupe matière condensée et matériaux	Rennes	anne.renault@univ-rennes1.fr	02 23 23 56 99
UMR 6627	Guy Jezequel	SPM	Physique des atomes, lasers, molécules et surfaces	Rennes	guy.jezequel@univ-rennes1.fr	02 23 23 61 96
UMR 6629	Didier Robert	SPM	Laboratoire de mathématiques Jean-Leray	Nantes	labomath@math.univ-nantes.fr	02 51 12 59 01
FRE 2656	Jean-Louis Ferrier	STIC	Laboratoire d'ingénierie des systèmes automatisés	Angers	Jean-Louis.Ferrier@univ-angers.fr	02 41 22 65 60
FRE 2658	Alain Glavieux	STIC	Traitement algorithmique et matériel de la communication	Brest	alain.glavieux@enst-bretagne.fr	02 29 00 11 11
UMR 6074	Claude Labit	STIC	Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (Irisa)	Rennes	labit@irisa.fr	02 99 84 72 60
UMR 6082	Jean-Claude Simon	STIC	Laboratoire d'optronique	Lannion	simon@enssat.fr	02 96 46 50 30
UMR 6164	Daniel Thouroude	STIC	Institut d'électronique et de télécommunication de Rennes	Rennes	daniel.thouroude@univ-rennes1.fr	02 23 23 62 07
UMR 6165	Michel Ney	STIC	Laboratoire d'électronique et des systèmes de télécommunications	Brest	michel.ney@enst-bretagne.fr	02 29 00 13 09
UMR 6597	Jean-François Lafay	STIC	Institut de recherche en communications et cybernétique de Nantes	Nantes	lafay@ircyn.ec-nantes.fr	02 40 37 69 43

Ces feuilles mortes qui préparent le printemps...

"De la dépouille de nos bois, l'automne avait jonché la terre..."*. Bientôt, les forêts passeront leur habit de feu pour fêter l'automne. Les feuilles se pareront de couleurs éclatantes. Puis ce sera le déclin, la chute, et le repos hivernal. Mais comment la nature orchestre-t-elle la parade automnale ?

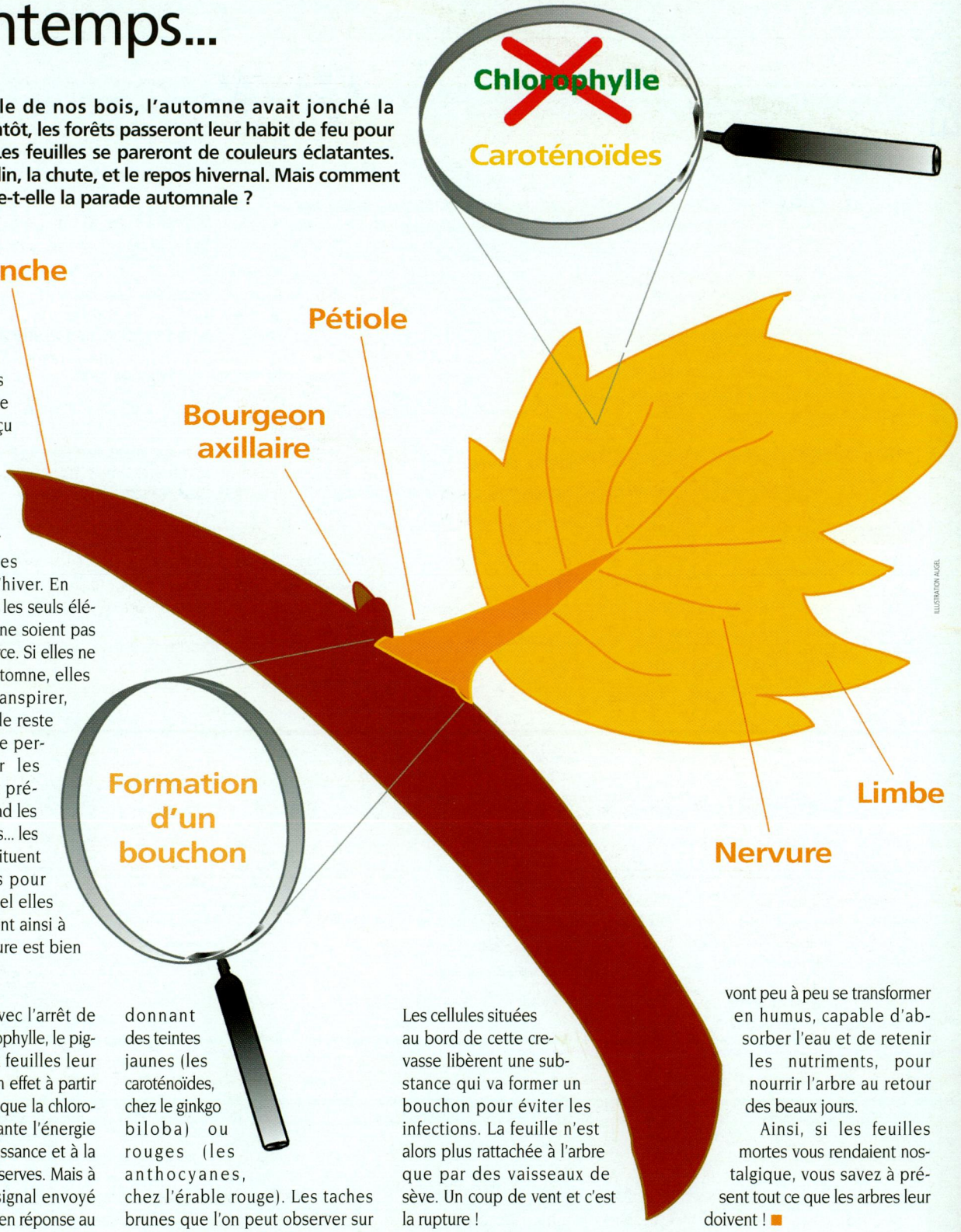


ILLUSTRATION AUGEL

→ Avec l'arrivée de l'automne, les jours raccourcissent. Ce changement est perçu par des molécules présentes sur les feuilles des arbres, les phytochromes, qui vont alors amorcer le vieillissement des feuilles en vue de l'hiver. En effet, les feuilles sont les seuls éléments de l'arbre qui ne soient pas protégés par une écorce. Si elles ne tombaient pas en automne, elles continueraient à transpirer, comme elles le font le reste de l'année, et l'arbre perdrait de l'eau. Or les réserves d'eau sont précieuses en hiver, quand les sols sont gelés. Et puis... les feuilles mortes constituent un très bon engrais pour l'arbre au pied duquel elles vont tomber et l'aident ainsi à passer l'hiver. La nature est bien organisée !

Tout commence avec l'arrêt de fabrication de la chlorophylle, le pigment qui donne aux feuilles leur couleur verte. C'est en effet à partir de la lumière du jour que la chlorophylle fournit à la plante l'énergie qui participe à sa croissance et à la constitution de ses réserves. Mais à l'automne, suite au signal envoyé par les phytochromes en réponse au raccourcissement des jours, les molécules de chlorophylle ne sont plus synthétisées par la plante. Celles qui étaient déjà présentes dans les feuilles se décomposent sans être renouvelées, et avec elles disparaît la couleur verte de la feuille. C'est alors que d'autres pigments, auparavant occultés par la chlorophylle, peuvent se révéler, donnant des teintes jaunes (les caroténoïdes, chez le ginkgo biloba) ou rouges (les anthocyanes, chez l'érable rouge). Les taches brunes que l'on peut observer sur les feuilles mortes sont, elles, liées au mélange de composés azotés et non azotés dans les cellules.

Grandeur et décadence...

La chute se prépare en douceur. Elle s'annonce avec l'apparition d'une zone morte entre la base du pétiole et la branche (voir schéma). Les cellules situées au bord de cette crevasse libèrent une substance qui va former un bouchon pour éviter les infections. La feuille n'est alors plus rattachée à l'arbre que par des vaisseaux de sève. Un coup de vent et c'est la rupture !

Au sol, les feuilles mortes s'entassent, protégeant les racines du froid. Au pied de l'arbre, elles vont lentement se décomposer et ainsi fertiliser la terre en vue du printemps. Les feuilles mortes sont en effet de véritables réservoirs de nutriments, tels que l'azote. Aidées par les insectes et les champignons, elles vont peu à peu se transformer en humus, capable d'absorber l'eau et de retenir les nutriments, pour nourrir l'arbre au retour des beaux jours.

Ainsi, si les feuilles mortes vous rendaient nostalgique, vous savez à présent tout ce que les arbres leur doivent ! ■

* *Charles-Hubert Millevoye* (1782-1816) - *La chute des feuilles.*

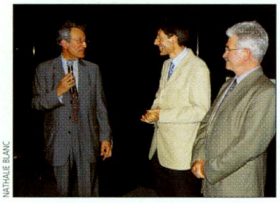
→ Réalisé en collaboration avec Delphine Vasserot, du Centre de vulgarisation de la connaissance (Université Paris-Sud), www.cvc.u-psud.fr/cvc

Exposition

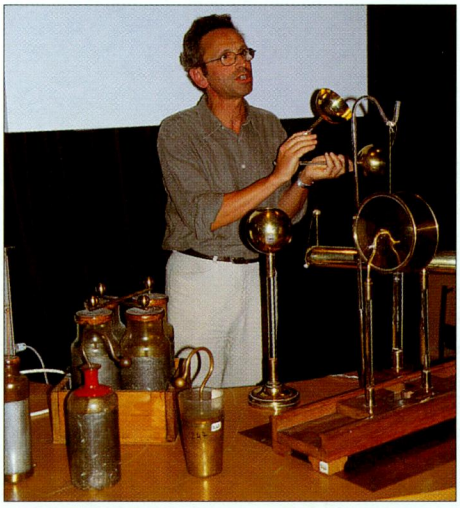
NATHALIE BLANC

UNE RENTRÉE ÉTINCELANTE

● La nouvelle exposition "Volta, de l'étincelle à la pile" a été inaugurée le 9 septembre dernier, en présence de Paul Trehen, Michel Cabaret, respectivement président et directeur de l'Espace des sciences et de Daniel Thoulouze, directeur de la culture scientifique et technique et du Musée des arts et métiers. Une grande première, tant pour le Musée des arts et métiers dont les objets sortent pour la première fois et pour l'Espace des sciences de se voir confier une telle richesse.


NATHALIE BLANC

"*Initialement présentée à Paris en 2001, l'exposition n'avait pas vocation à bouger*, explique Anne-Catherine Hauglustaine, responsable des expositions au Cnam. *Mais une fois le principe de l'itinérance accepté, la réflexion a été lancée et nous nous retrouvons aujourd'hui avec une adaptation très réussie, qui a gardé son esprit d'origine. L'Espace des sciences apporte en plus son expertise en terme d'animations et cette relation directe entre l'objet et l'expérience est extraordinaire.*"


NATHALIE BLANC

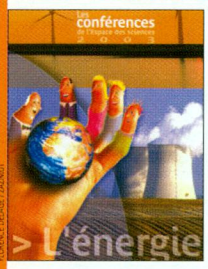
Bertrand Wolff, professeur au lycée Émile-Zola et animateur de son association Amelycor, présentant des collections du lycée.

Vous ne manquerez donc pas d'aller faire un tour dans le cabinet électrique pour y découvrir la reconstitution de quelques expériences spectaculaires ayant fait le tour des salons du XVIIIe siècle... À se faire dresser les cheveux sur la tête !

"Volta, de l'étincelle à la pile", jusqu'au 21 février 2004 au centre commercial Colombia →Du lundi au vendredi de 12 h 30 à 18 h 30 et le samedi de 10 h à 18 h 30. Animations : tous les jours à 16 h. →Plein tarif : 2 € ; réduit : 1 € ; 25 € pour les groupes ; gratuit pour les enfants de moins de 12 ans accompagnés. →*Renseignements et réservations :* Tél. 02 99 35 28 28.

Conférences

LES CONFÉRENCES DE L'ESPACE DES SCIENCES



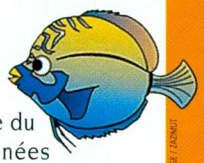
FLORENCE DELAGE / ZAZNGIT

● Mercredi 15 octobre/
Questions d'énergie
Par Hubert Curien, physicien, ancien ministre de la Recherche et de l'Espace et président de l'Académie des sciences.

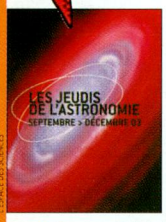
● Mardi 21 octobre/**L'énergie nucléaire**
Par Jean-Marc Cavedon, chef de projet "Déchets de haute activité" au Commissariat de l'énergie atomique.

→*Rens. :* Les conférences ont lieu au Triangle, bd de Yougoslavie, Rennes, métro Triangle, à 20 h 30. →Entrée libre, tél. 02 99 35 28 20.

LES MERCREDIS DE LA MER


FLORENCE DELAGE / ZAZNGIT

● Mercredi 5 novembre/
Les bases de données marines
Par Catherine Maillard, responsable du Sismer, centre national de données océanographiques, à l'Ifremer.



ESPACE DES SCIENCES

LES JEUDIS DE L'ASTRONOMIE

● Jeudi 6 novembre/**Les planètes extrasolaires**
Par Bruno Mauguin, responsable planétarium à l'Espace des sciences.

→*Rens. :* Ces deux cycles de conférences ont lieu à la maison du Champ-de-Mars, 6, cours des Alliés, Rennes, métro Charles-de-Gaulle, à 20 h 30. →Entrée libre, tél. 02 99 35 28 20.

Exposition itinérante

3B CONSEILS

NOUVEAU

PARI(S) SUR LE TRI

De leur origine à leur valorisation et à leur élimination, cette exposition présente chaque étape de la vie des déchets ménagers et permet notamment de prendre conscience des volumes à traiter tous les ans. Créée en 2002 par le Palais de la découverte, cette version légère de 16 affiches a été conçue par 3B Conseils pour l'itinérance. Elle vient juste de rejoindre le catalogue de l'Espace des sciences.

→*Rens. :* Service diffusion, Patrick Le Bozec, tél. 02 99 31 79 10, www.espace-sciences.org

Les partenaires : sous l'égide de la Ville de Paris, en partenariat avec l'Ademe, Ageca, Cnim, Éco-Emballages, Fonds français pour la nature et l'environnement, Gaz de France GNV, Handi Terre, Onyx, Plastic Omnium Systèmes Urbains, Valorplast.

Conférences

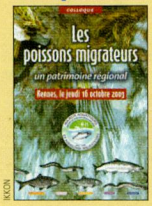
● 15 octobre/
Cafés des sciences
Brest - Océanopolis propose deux cafés des sciences : le premier, pour les jeunes, à 14 h 30 sur le thème des métiers de la mer à Océanopolis ; le second, à 18 h 45 : pêcheries thonnières, captures accidentelles de mammifères marins et de requins. Qu'en est-il réellement ?
→*Rens. :* **Océanopolis, tél. 02 98 34 40 40, www.oceanopolis.com**

● 20 octobre/
Enjeux de la propriété intellectuelle
Rennes - Cette conférence est organisée par le réseau NOE (promotion de la dimension européenne de la R&D dans le grand Ouest), dans le cadre du 6e Programme cadre. De 13 h 45 à 17 h 15, rue Kléber à Rennes, retransmise par visioconférence à la présidence de l'université de Brest.
→*Rens. :* **Florence Morineau, tél. 02 99 28 68 68, florence.morineau@dr17.cnrs.fr**

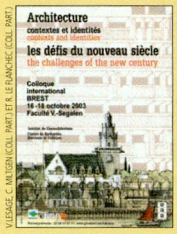
● 4 novembre/
Expédition au pôle Nord en solitaire et en autonomie
Brest - Par Frédéric Chamard-Boudet, président de l'association Cercles polaires et chef d'expédition "Pôle Nord 2004".
→*Rens. :* **Océanopolis, tél. 02 98 34 40 40, www.oceanopolis.com**

● 7, 8 novembre/
Les mers, un océan de richesse ?
Brest - Étudiés depuis l'espace ou des abysses, les mers et les océans présentent un enjeu scientifique et économique mondial. Les 7es Entretiens science et éthique réunissent les acteurs scientifiques, politiques, universitaires et industriels autour de 4 tables rondes pour informer et débattre sur ce sujet.
→*Rens. :* **3B Conseils, tél. 02 98 41 46 05, 3bconseils@wanadoo.fr**

Colloques

● 16 octobre/
Les poissons migrateurs


NICON
Rennes - Ouest Grands Migrateurs organise, à la salle du Triangle, un colloque sur le patrimoine régional des poissons migrateurs. Les thèmes principaux sont la gestion et les politiques mises en œuvre en Bretagne et l'état des deux espèces emblématiques bretonnes : l'anguille et le saumon.
→*Rens. :* **Maryvonne Lahaie communication, tél. 02 23 42 44 10, et le site www.bretagne-environnement.org**

● Du 16 au 18 octobre/
Architecture, contextes, identités


VU DESIGN : C. MILHERN (COLL. PART) ET B. LE FLANCHEC (COLL. PART)
Brest - À l'heure où les régions sont appelées à se manifester sur le terrain de l'aménagement, le colloque réunira des spécialistes internationaux qui s'interrogeront sur la production des différences, la capacité de l'architecture à y contribuer, la faculté des habitants à s'accommoder des projets et la légitimité des pouvoir publics à œuvrer pour leur orientation. Organisé par l'Institut de géoarchitecture de Brest et le Centre de recherche bretonne et celtique à l'initiative de la Région.
→*Rens :* **Tél. 02 98 01 67 21, www.geoarchi.net/colloque**

● 21 octobre/
Interfaces et ordinateurs stylo
Rennes - Nouvelles modalités de communication entre l'Homme et la machine, tel est le thème de ces 26es rencontres Irisa Tech, qui réunissent chercheurs et industriels.
→*Rens. :* **Chantal Le Tonquèze, tél. 02 99 84 75 33, chantal.letonqueze@irisa.fr**

● 15 novembre/
Nouveaux chercheurs, nouvelles recherches
21 et 22 novembre/
Le trauma psychique : enjeux cliniques et politiques sociales

LE JARDIN GRAPHIQUE / MATHIEU DESALLY
Rennes - Une journée d'étude et un colloque international organisés par le laboratoire d'anthropologie clinique, de psychopathologies et des sciences du langage de l'UFR sciences humaines, de l'Université Rennes 2.
→*Rens. :* **Michèle Cassin, michele.cassin@uhb.fr**

● Les 20 et 21 novembre/
L'après *Erika*
Nantes - Organisé par l'Ifremer et l'Ineris (Institut national de l'environnement et des risques), le colloque "L'après *Erika* - Le milieu marin sous surveillance" tirera les premières conclusions concernant l'impact de la marée noire sur les écosystèmes. Les chercheurs feront le point sur le suivi de la contamination chimique, la réponse des organismes marins, les impacts sur le littoral et les communautés maritimes.
→*Rens. :* **Francine Bocquene, Ifremer Nantes, tél. 02 40 37 40 47, www.suivi-erika.info**

Formations

ADRIA
● 13 novembre, Rennes/**Mise en place et optimisation d'un système de traçabilité**
● 19 et 20 novembre, Quimper/**Caractérisation physique des produits alimentaires**
→*Rens. :* **Sébastien Lecouriaut, tél. 02 98 10 18 50, sebastien.lecouriaut@adria.tm.fr**

ARCHIMEX
● Les 21 et 22 octobre, Paris/**Arômes et parfums en formulations alimentaire et cosmétique**
● Les 18 et 19 novembre, Vannes/**Microencapsulation : actualité des procédés et des produits**
● 20 novembre, Vannes/**Réglementation des ingrédients et additifs en alimentation animale**
→*Rens. :* **Archimex, service formation, tél. 02 97 47 97 35, formation@archimex.com, www.archimex.com**

CRIR
● 21, 22 et 23 octobre, Rennes/**Plantes envahissantes**
→*Rens. :* **Centre régional d'initiation à la rivière, tél. 02 96 43 08 39, erb.crir@wanadoo.fr**

IRPA
● Les 28 et 29 octobre, Crozon/**Le patrimoine géologique**
● Du 17 au 22 novembre, nord de la France/
À la découverte de projets de mise en valeur du patrimoine dans le nord de la France *(places limitées)*
→*Rens. :* **Irpa, tél. 02 99 79 39 31, contact@irpa-bretagne.org, www.irpa-bretagne.org**

SUPÉLEC
● Du 21 au 24 octobre, Gif-sur-Yvette/**Interfaces Homme-machine : ergonomie et utilisabilité**
● Du 17 au 20 novembre, Rennes/**Techniques de la vie artificielle**
→*Rens. :* **Catherine Pilet, tél. 02 99 84 45 00.**

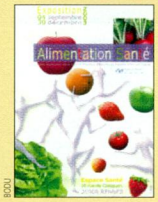
UNIVERSITÉ DE RENNES 1
● Du 10 au 15 novembre, Plélan-le-Grand/**Éthologie du cheval, "module de base"**
→*Rens. :* **Éliane André, tél. 02 23 23 39 50, eliane.andre@univ-rennes1.fr**

Salon

ITECH'MER
● Du 23 au 25 octobre/
5e édition du salon Itech'mer
Lorient - Pour sa 5e édition, le salon professionnel Itech'mer donne rendez-vous aux opérateurs de la filière pêche et transformation des produits de la mer. Cet événement d'affaires bisannuel, temps fort de la vie professionnelle maritime, se déroulera dans le Parc des expositions du Pays de Lorient.
→*Rens. :* **www.expo-congres.com/itechmer**

Expositions

● Jusqu'au 30 décembre/
Alimentation santé



BIDOU

Rennes - Devant l'abondance et la diversité des produits alimentaires proposés aujourd'hui, cette exposition, réalisée par la Caisse primaire d'assurance maladie d'Ille-et-Vilaine, propose quelques repères permettant de sélectionner et de varier harmonieusement les aliments. L'enjeu : la protection de la santé.

→*Rens. :* **Caisse primaire d'Ille-et-Vilaine, tél. 02 99 29 44 44.**

● Du 17 octobre au 15 février 2004/
Vivre dans les abysses

Lorient - Froid, obscurité, fortes pressions, l'univers des abysses paraît plutôt hostile. Et pourtant il est peuplé d'une faune étrange et diversifiée qui a su s'adapter à ces conditions particulières. Une exposition conçue par le CCSTI de Lorient à partir de photographies de spécimens d'animaux collectés au

DR

cours de missions scientifiques de l'Ifremer et du CNRS.

→*Rens. :* **Blandine Pierron, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org**

● Jusqu'au mois d'avril 2004/
Mystères d'épaves en Côtes-d'Armor

Saint-Brieuc - D'où viennent-ils ? Quelles sont les raisons de leur naufrage ? La nouvelle exposition du Musée d'art et d'histoire de Saint-Brieuc enquête sur l'histoire des mystérieuses épaves échouées à Saint-Quay-Portrieux et près de l'île de Bréhat. Les indices et objets collectés lors des fouilles sont les témoins d'une histoire armoricaine méconnue.

→*Rens. :* **Musée d'art et d'histoire, tél. 02 96 62 55 20, www.mairie-saint-brieuc.fr**

Appels à projets

● **1000 défis pour ma planète**

L'opération qui fête cette année ses 10 ans est un label attribué à des projets d'actions concrètes favorisant la préservation, l'amélioration de l'environnement, ou la réparation des dommages causés à l'environnement. Elle concerne des groupes de jeunes de moins de 26 ans et est pilotée en région par la Direction régionale de l'environnement (Diren). La limite de dépôt des projets est fixée au 7 novembre.

→*Rens. :* **La présentation détaillée et les dossiers de candidature sont téléchargeables sur : www.environnement.gouv.fr, ou : Diren Bretagne, tél. 02 99 65 35 42.**

● **Bourses déclics jeunes**

Comme chaque année depuis 1975, la Fondation de France attribue une vingtaine de bourses de 7600 euros pour aider un jeune entre 18 et 30 ans à développer un projet, achever un travail, ou poursuivre une recherche, dans les domaines de l'art, de l'artisanat, des sciences, des techniques, de la culture, de l'action sociale, de l'humanitaire, de l'environnement...

→*Rens. :* **Le formulaire d'inscription est à retirer sur le site www.fdf.org ou en écrivant au siège Bourses déclics jeunes de la Fondation de France 40, avenue Hoche 75008 Paris. Date limite d'inscription fixée au 15 novembre.**

● **Prix international du reportage de presse écrite sur les changements climatiques**

Sensibiliser le public aux problèmes climatiques sur notre planète en soutenant les médias qui contribuent à la diffusion de cette information, telle est la vocation de ce prix, lancé par le Festival international de météo (FIM) et la Société météorologique de France (SMF). L'article (non limité en terme de nombre de signes) aura pour thème les changements climatiques, sera en langue française et devra être envoyé avant le 1er décembre à la SMF. Le prix sera remis le 30 mars et l'article lauréat publié dans la revue *La Météorologie*.

→*Rens. :* **SMF, 1, quai Branly, 75340 Paris Cedex 07, Morgane Daudier, tél. 01 45 56 73 64, morgane.daudier@meteo.fr**

Sorties

● Du 15 au 19 octobre/
Fête de la forêt et des métiers du bois

Loudéac - Animations piscicoles, démonstrations de coupes, d'élagages, construction d'un bâtiment d'accueil en bois, présentations de savoir-faire locaux dans l'utilisation du bois... voici quelques-unes des activités qui auront lieu pendant la fête du bois.

→*Rens. :* **Conseil général des Côtes-d'Armor, tél. 02 96 62 62 22, www.cotesdarmor.fr**

● Les 25 et 26 octobre/
Les Champs Libres

Rennes - Un week-end découverte pour visiter le chantier des Champs Libres, en compagnie des responsables de chacune des trois structures : la bibliothèque, le musée de Bretagne et l'Espace des sciences. Durée de la visite : 1 h ; accès autorisé pour les enfants à partir de 6 ans ; places limitées.

→*Rens. :* **Rennes Métropole, direction des affaires culturelles, tél. 02 99 22 28 70.**

● Du 30 octobre au 2 novembre/
Les transaquatiques

Paimpol - La première édition d'une fête consacrée à l'eau et à ses voyages. Un salon du tourisme aquatique, un colloque ayant pour thème "L'avenir de l'eau, l'avenir de l'homme", ainsi qu'un festival culturel pluridisciplinaire animeront la ville.

→*Rens. :* **Françoise Verley, tél. 01 47 60 22 62, cabinet.verley@wanadoo.fr**

QUI A DIT ? *Réponse de la page 4*

Alain *(Émile-Augustre Chartier, dit) 1868-1951, philosophe et essayiste français.*

October-2003•N°203

SCIENCES Ouest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

SPOTLIGHT ON COMPANIES P.6

ROSCOFF BIOLOGY STATION AND GOËMAR A SYMBIOTIC RELATIONSHIP BETWEEN THE CNRS AND AN SME

The biological research centre in Roscoff (*Station biologique de Roscoff*, Finistère) and the Goëmar company (Ille-et-Vilaine) have been undertaking joint research for the past fifteen years. It all began with a simple question asked by the company, which markets an algae-based plant health product, viz. "Why is this product so effective?" "*It was vital for us to understand the mechanisms which, when an algae cream is applied to plants, gave them greater resistance to external biological attack and caused them to grow more quickly*," explains Jean-Claude Yvin, R&D Director with Goëmar. "*By doing so, we could reproduce the effect all over France, increase yield and, if necessary, consider reformulation or an optimisation of doses.*" Bernard Kloareg, Director of the Biology Research Station in Roscoff, sees this cooperation with the corporate world as having been particularly positive. "*It speeded up our acquisition of knowledge on the biochemistry of algae. More than fifty publications resulted from the work and six patents have been registered! Fundamental research also benefited from the work because the applied research raised further questions, particularly on the metabolism of iodine or on certain molecules produced by algae in biochemical reactions. These are questions which may one day lead to applications in the pharmaceuticals sector.*"

Today, the Biology Research Station in Roscoff has become involved in genomics, mainly through Génopole Ouest (Génomer - see Sciences Ouest No.186 - March 2002) and international networks. This is an area which is being carefully monitored by Goëmar's scientists. ■

SPOTLIGHT ON LABORATORIES P.7

BRITTANY FROM EVERY ANGLE

The Breton and Celtic research centre (*Centre de recherche bretonne et celtique*, CRBC) was opened in 1969, at the same time as the University of Brest. It has some fifty researchers engaged in one specific area of study i.e. Celtic regions. The laboratory is unusual because it can arrange its research projects in such a way as to ensure that archaeologists, historians, ethnologists and humanities experts work together. Although located at the tip of Brittany, the CRBC does not limit itself to purely Breton research. Problems of identity cannot be fully understood unless they are compared in various peoples. This comparative approach has become vital as is obvious from the seminars organised by the CRBC. They attract researchers from all over Europe and, in many cases, from Canada! Moreover, thanks to local authorities, the CRBC has built up an outstanding documentation centre containing 40,000 books, 1,500 periodicals and magazines, maps, post cards, posters, microfiches, disks and audio tapes. One of the laboratory's priorities at the present time is to digitise the sound archives in order to make it easier for the general public to access the documents. ■

SPOTLIGHT ON LABORATORIES P.8

ARCHAEOSCIENCES LOOKING TO THE FUTURE

The joint research unit (UMR) specialising in "Atlantic Civilisation and Archaeosciences" has recently become part of Brittany's environmental research centre (Caren, *Centre armoricain de recherche en environnement*), forming the basis of a future archaeological research centre in Western France. The seventy-five researchers and Ph.D students in the team study the colonisation and palaeo-environments of Western France from the earliest days of human settlement some 600,000 years ago to the beginnings of history. The team consists of archaeologists, organic chemists who give an insight into activities on various archaeological sites and dendrologists who use the growth rings of tree trunks to date and detect stresses dues to climate or human activities. "*Archaeology uses a comprehensive range of disciplines, from mathematics to biology or life sciences, not to mention physics and chemistry*," says Jean-Laurent Monnier, the UMR's Director, who will be handing the post over to Guirec Querré on 1st January 2004. ■

AN IN-DEPTH LOOK AT THE ENVIRONMENT - A SPECIAL LOOK AT THE CNRS

P.9/21 **C** - N - R - S, four letters which (like a number of others!) are at the forefront of the research scene in France. In this In-Depth Look, prepared exclusively with the regional offices of the *Centre national de recherche scientifique*, we look at the environment, a topic of direct concern to all of us. The transversal nature of the subject reflects the multi-faceted expertise of a centre such as the CNRS. It has, for example, a geography laboratory employing physicists, specialists in satellite observation, and experts in urban policy-making and territorial development. There is the *Centre armoricain de recherche en environnement* which employs geoscientists, chemists, biologists and human science researchers. The environment/food industry process engineering laboratory employs biologists and physicists. Then there is the joint CNRS/Ifremer research unit which employs marine biologists as well as specialists in fluid mechanics.

Working in a team drawn from several different walks of academic life is not always easy, says Alain Marchal, CNRS Regional Delegate (Brittany and Pays de la Loire). "*Working with experts in other fields means finding a common language to ensure mutual comprehension! Then comes the problem of assessing the work - this requires a level of expertise that transcends traditional boundaries. Recruiting multi-subject researchers is also a challenge. In fact, a whole structure is gradually being set up at personnel level (through commissions) and organisational level (through the creation of gateways to facilitate mobility).*

This, though, gives the CNRS a considerable advantage over others. Unlike universities which are often subdivided into sectors, this is a truly multi-discipline organisation! Of course, our researchers are to be found all over the country but the skills and expertise are there!" ■

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: nathalie.blanc@espace-sciences.org

Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

TER Bretagne, améliorer la vie au quotidien

Août 2003 - Crédit photos : C.Noury ©

REGION BRETAGNE

www.region-bretagne.fr

Facture d'eau en braille,

La liberté *de pouvoir lire*

Edition braille : Association "donne-moi tes yeux"

La facture en braille est proposée à l'ensemble de nos clients non-voyants.
Elle leur permet de connaître et gérer leur budget Eau de façon autonome.
Sur demande, les documents d'information sur l'eau (courriers, brochures,...) peuvent également être traduits en braille. Ce nouveau service vient compléter ceux adaptés aux personnes à mobilité réduite ou mal-entendantes, disponibles sur notre site internet **www.generale-des-eaux.com** et par téléphone en contactant Générale des Eaux Direct.

Pour obtenir la facture en braille, contactez :

Agences Générale des Eaux
Générale des Eaux Direct
0811 904 904*

Agences Compagnie des Eaux et de l'Ozone
Générale des Eaux Direct
0811 904 905*

* Prix d'un appel local

GÉNÉRALE des eaux

DCOM/SCL/03-02/A25_572 025 526 RCS Paris MOSQUITO