

SCIENCES *Ouest*

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N°227

Le littoral

DÉCEMBRE 2005 / 3 €



EXPOSITION
DU 10 OCTOBRE 2005
AU 28 JANVIER 2006

ENTRE CIEL ET TERRE

ESPACE DES SCIENCES
CENTRE COLOMBIA
1^{er} ÉTAGE / RENNES



Création  Crédits photos : NASA



Une production
Cité de  l'espace



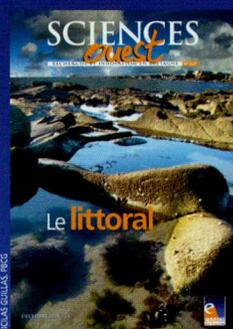
ÉDITORIAL

Michel Cabaret, directeur de l'Espace des sciences

Promenons-nous sur le littoral

Comme chaque année, Sciences Ouest s'associe aux entretiens Science et éthique de Brest, pour rendre compte à nos lecteurs des conférences et des échanges qui se sont déroulés en octobre dernier à Océanopolis. Les nombreuses initiatives pour valoriser et diffuser les entretiens démontrent que cet événement, organisé avec beaucoup de dynamisme par Brigitte Bornemann-Blanc depuis bientôt 10 ans, est maintenant bien ancré dans notre région. Ils avaient cette année pour thème le littoral.

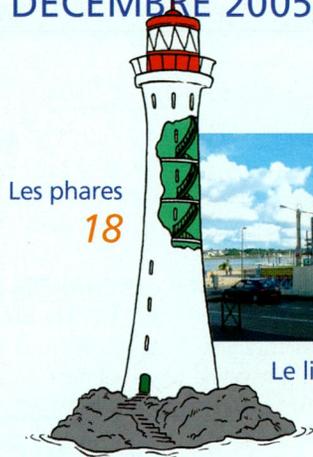
Avec plus de 2500 kilomètres de côtes, rien d'étonnant à ce que la Bretagne se préoccupe de son littoral. Vous découvrirez qu'il y a 2000 ans, des pêcheries étaient installées dans la baie du Mont-Saint-Michel, ou encore que certaines zones, aujourd'hui proches de la mer, étaient jadis des forêts de chênes ! Les travaux menés à l'Ifremer, au CNRS, à l'Institut universitaire de la mer, au Centre de droit et d'économie de la mer ou dans les universités montrent combien ce sujet est passionnant et complexe. Et que c'est en croisant les disciplines, biologie, histoire, archéologie, droit, hydrologie, chimie, géographie, que l'ensemble des informations prennent sens. ■



Tirage du n° 227
5 000 ex.
Dépôt légal n° 650
ISSN 1623-7110

Sciences Ouest sur Internet
→ www.espace-sciences.org

SOMMAIRE DÉCEMBRE 2005



Les phares
18

Le littoral sous pression
11

Le littoral qui bouge 14



Des innovations à croquer
8



EN BREF 4/5

LABORATOIRE

Les maladies génétiques rares traquées près de chez vous 6

ACTUALITÉ

L'UBS développe ses relations internationales 7

ENTREPRISE

Des innovations à croquer : Xéris occupe le champ de la nutrition animale .. 8

DOSSIER

Le littoral, un monde à part 9

Les entretiens Science et éthique de Brest 10/11

Urbanisme et littoral : une lente et délicate conciliation 11

Le littoral sous pression 12/13

Le littoral qui bouge 14/15

Le point de vue d'André Lespagnol, historien et responsable politique 16

Le Ruoa 16

Pour en savoir plus 17

COMMENT ÇA MARCHE ?

Les phares 18

ESPACE DES SCIENCES

Expositions, conférences, actualités des Champs Libres 19

AGENDA

..... 20/21



- pas de chance...c'est le dossier de Sciences Ouest...

SCIENCES OUEST est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association) ■ Espace des sciences, Les Champs Libres, 10, cours des Alliés, 35000 Rennes - nathalie.blanc@espace-sciences.org - www.espace-sciences.org - Tél. 02 23 40 66 66 - Fax 02 23 40 66 41 ■ Président de l'Espace des sciences : Paul Trehen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Nathalie Blanc. Rédaction : Christophe Blanchard, Nicolas Guillas. Comité de lecture : Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Philippe Blanchet (sciences humaines et sociales), Michel Branchard (génétique-biologie), Alain Hillion (télécommunications), Jacques Lenfant (informatique), Gérard Maisse (agronomie), Christian Willaime (physique-chimie-matériaux). Abonnements : Jérôme Doré, tél. 02 23 40 66 40, jerome.dore@espace-sciences.org. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, info@admedia.fr ■ Sciences Ouest est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine ■ Édition : Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertot création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.



ÉCHOS DE L'OUEST

CHANGEMENTS CLIMATIQUES À BREST



● Le bureau international d'Imber⁽¹⁾, un programme mondial dédié à l'étude des perturbations engendrées par le changement climatique, s'est installé à Brest en octobre dernier, dans les locaux de l'IUEM (Institut universitaire européen de la mer), grâce au soutien financier de l'Institut national des sciences de l'univers (Insu-CNRS), de l'IRD, de la Région et des universités de Bretagne. Le bureau est composé de trois personnes, de gauche à droite sur la photo : Elena Fily (assistante), Sylvie Roy (directrice) et Sophie Beauvais (adjoite). Les objectifs du programme Imber ont été déterminés lors d'une conférence internationale qui s'est tenue à Paris en janvier 2003. Rens. → Imber, tél. 02 98 49 86 72, www.imber.info

COLLABORATION ENTRE L'UBS ET LE CCSTI DE LORIENT



● L'Université de Bretagne sud et le CCSTI de Lorient, Maison de la mer viennent de signer une convention de collaboration. L'objectif : mettre en commun leurs compétences complémentaires pour diffuser une information scientifique claire et didactique, afin de rendre accessible au plus grand nombre les grands thèmes de l'actualité scientifique. Au programme, l'organisation d'une conférence par mois. Cette collaboration est une opportunité pour le CCSTI d'élargir son champ d'investigation jusque-là relativement centré sur les activités maritimes. L'Université de Bretagne sud y voit de son côté l'occasion de s'inscrire comme un partenaire à part entière dans le paysage culturel. Quatre conférences ont déjà eu lieu sur l'univers, l'environnement, l'eau, et les conséquences du tsunami. Le prochain rendez-vous est prévu

en janvier avec une conférence sur l'archéologie sous-marine. Rens. → CCSTI, Olivier Rio, tél. 02 97 84 87 37, UBS, Anne-Laure Parmelan, tél. 02 97 87 66 13.

LES MARÉES VERTES EN RECUL EN 2005

● Les marées vertes affichent un net recul en 2005, c'est ce qu'a pu constater l'ensemble des acteurs de Prolittoral, un programme régional et interdépartemental de lutte contre ce phénomène, réunis le 8 novembre dernier. Partenaires financiers, porteurs de projets, professionnels de l'agriculture, du tourisme et de la pêche, associations de protection de l'environnement n'ont pas pour autant gagné la bataille : le recul des marées vertes est en effet associé à un contexte climatique favorable cette année. La lutte préventive constitue donc toujours le pilier du programme et des expérimentations de ramassage et de traitements des algues se poursuivent. Rens. → Sylvain Ballu, Ceva⁽²⁾, tél. 02 96 22 93 50.

UN ESPACE ÉTHIQUE À LA FAC DE MÉDECINE DE BREST

● Fruit d'une collaboration entre le CHU et le département de sciences humaines de la faculté de médecine de Brest, un espace éthique a été inauguré le 3 novembre dernier en présence de Jean-François Mattéi, ancien ministre de la Santé. Danièle Lebul, psychologue clinicienne et Jean-Michel Boles, chef du service de réanimation, en sont les créateurs. Cet espace s'adresse aux professionnels de la santé, mais aussi à des personnes ressources n'exerçant pas nécessairement dans ce domaine, mais concernées par les questions d'éthique, comme les juristes, les magistrats, les sociologues. Des ateliers, ouverts au public, sont organisés. Ils s'étalent sur un mois et demi. Les trois premiers ont pour thème : l'information au malade ; l'arrêt ou la limitation du traitement ; l'accès au soin. L'ensemble de ces ateliers fera l'objet d'une journée de synthèse qui devrait avoir lieu en septembre 2006. Rens. → Espace éthique, tél. 02 98 01 83 63.

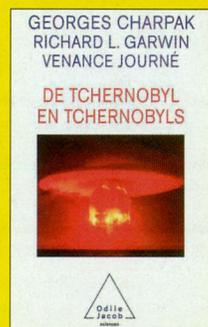


INTERNET

UN PORTAL INNOVANT

● Vous voulez entrer en contact avec les structures d'aide à l'innovation, rechercher des partenaires, faire de la veille, ou simplement vous tenir au courant des dernières innovations nées dans la région ? Ce site est fait pour vous. C'est le premier portail régional entièrement consacré à l'innovation. Initié et géré par l'association Bretagne Innovation, le projet est financé par le Conseil régional et l'Europe. Il fédère l'ensemble des acteurs qui accompagnent les PME dans leurs démarches d'innovation. Rens. → www.bretagne-innovation.fr

À LIRE



DE TCHERNOBYL EN TCHERNOBYLS

● Inutile de présenter Georges Charpak, défenseur depuis toujours du nucléaire, qui cosigne avec deux autres physiciens un livre particulièrement bien documenté sur ce thème. Les principes de base sont présentés (comme le fonctionnement d'une centrale) ainsi que l'aspect économique et écologique de cette énergie. Son utilisation militaire est abordée avec un rappel historique de la course aux armements. Les auteurs expliquent les nombreux risques et accidents liés au nucléaire. Ils insistent sur le problème de la sécurité, dont le coût ne doit pas être négligé et sur la nécessité absolue d'un contrôle international sur toutes les installations nucléaires de la planète. → Georges Charpak, Richard L. Garwin et Venance Journé, Odile Jacob, 2005.

Biotechnologie • Nutrition • Valorisation du lait

Membre du pôle de compétitivité agroalimentaire Valoréal

Soyez là où s'invente le futur

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

Nous sommes là pour vous accueillir et vous accompagner dans vos activités innovantes au cœur du campus agroalimentaire et agronomique de Rennes.

La matière grise est là : les universités et les écoles d'ingénieurs : Agrocampus Rennes (agroalimentaire et agronomie), ENSP (santé publique), ENSC Rennes (chimie) et les centres de recherche publics : Inra, Cemagref, CNRS, Inserm.

Rennes Atalante TECHNOPOLE

15 rue du Chêne Germain • 35510 Cesson Sévigné
Tél. +33 (0)2 99 12 73 73 • Technopole de Rennes - Saint-Malo
www.rennes-atalante.fr

LANDEAU @ création graphique - www.rennes-atalante.fr - 02/05/05

⁽¹⁾ Le programme Imber (Integrated Biogeochemistry and Marine Ecosystem) a été initié par l'IGPB (International Geosphere Biosphere Programme) et le Scor (Scientific Committee on Oceanic Research) en 2001. ⁽²⁾ Ceva : Centre d'étude et de valorisation des algues.

DU CÔTÉ DES LABORATOIRES

DISTINCTION À L'UNIVERSITÉ DE RENNES 1

● L'insigne d'officier de l'ordre national du Mérite a été remis le



4 novembre dernier par la préfète de la Région Bretagne, Bernadette

Malgorn, au professeur Michel Cormier. Professeur des universités et biologiste des hôpitaux, il est actuellement directeur d'une unité de recherche en microbiologie à l'Université de Rennes I et chef du département de bactériologie, virologie et hygiène hospitalière au CHU de Rennes. Cette "double culture" lui vaut d'enrichir sans cesse les relations entre les deux institutions, en favorisant les synergies entre recherche fondamentale et recherche clinique.

Rens. → **Clarence Cormier, service communication, tél. 02 23 23 36 12.**

LES ALLOCATIONS RECHERCHE DE RENNES MÉTROPOLÉ



● Le 18 novembre dernier, neuf allocations d'installations scientifiques ont été attribuées par Rennes Métropole. Délivrée chaque année depuis 2001, cette allocation est destinée à financer l'acquisition de matériel scientifique. Elle est de 40 000 € pour les sciences dures et de 10 000 € pour les sciences humaines. Les allocataires de 2005 sont : Antoine Chambert-Loir (Université de Rennes 1, Irmarr), Emmanuelle Reynaud (Université de Rennes 1, Larmaur), Erwan Quesseveur (Université de Rennes 1, UMR CNRS Eso), Franck Artzner (Université de Rennes 1, Groupe matière condensée et matériaux), Gerhard Krauss (Université Rennes 2, UFR Sciences sociales), Jean Braun (Université de Rennes 1, laboratoire Géosciences), Laurent Le Pollès (École

nationale supérieure de chimie), Mohamed Hjjaj (Insa-UMR CNRS Palms), Pascal Turban (Université de Rennes 1, département de génie civil et urbanisme).

Rens. → [www.rennes-metropole.fr/rubrique actualités.](http://www.rennes-metropole.fr/rubrique/actualites)

BONNE ANNÉE 2005 POUR LE CHU DE BREST



● Le CHU de Brest vient de recevoir notification du financement de cinq programmes hospitaliers de recherche clinique, présentés dans le cadre de l'appel d'offres national lancé par le ministère de la Santé. Les thèmes des cinq dossiers sont : la comparaison de deux stratégies diagnostiques face à une suspicion d'embolie pulmonaire ; l'impact neurodéveloppemental des soins aux prématurés ; le développement d'une technique innovante de chirurgie orthopédique ; et des recherches sur le dépistage du cancer de la prostate chez les familles à risque. Cette annonce fait suite à la labellisation du centre d'investigation clinique, en début d'année 2005, qui positionnait déjà l'établissement brestois parmi les seize établissements hospitalo-universitaires disposant d'un tel centre.

Rens. → **Isabelle Gormelen, tél. 02 98 22 39 35.**

LES BIOFILMS BACTÉRIENS SOUS LA LOUPE



● L'Université de Bretagne sud et l'Ifremer ont organisé les premières journées thématiques sur les biofilms, à Lorient, les 27 et 28 octobre derniers. Films naturels produits par des microorganismes, les biofilms résultent de l'interaction entre le matériau et son environnement et transforment le milieu dans lesquels ils se trouvent. Ces deux journées avaient pour objectif de permettre aux industriels et aux scientifiques de dresser un état des données existantes sur les effets et les traitements des biofilms, et de renforcer l'adéquation entre les recherches académiques et les besoins socio-économiques.

Rens. → **Chantal Compère, Ifremer, tél. 02 98 22 41 74.**

LES ACTUS DE BRETAGNE ENVIRONNEMENT

Le 16 novembre dernier, la police de l'eau intervenait à Grand-Fougeray (35) suite à la contamination de 4 km de cours d'eau par un insecticide. Découvrez le travail de cette police multifacette et son bilan sur la pollution de l'eau en Bretagne.

→ www.bretagne-environnement.org/rubrique/polices-de-l-eau

DU CÔTÉ DE L'EUROPE

POUR UN ENVIRONNEMENT MARIN PROPRE ET SAIN

● Le 24 octobre 2005, la Commission européenne a présenté une stratégie ambitieuse de protection de l'environnement marin en Europe. Les mers et les océans sont un facteur essentiel de la qualité de vie et de la prospérité économique en Europe, mais ils ne cessent de se dégrader. Une approche globale et intégrée s'impose pour inverser la tendance. La Commission a élaboré une stratégie (qui se décline en une communication et une proposition de directive) qui fixe des orientations claires et opérationnelles pour atteindre, d'ici 15 ans, un bon état écologique des mers et océans européens.

La proposition de directive introduit le concept des "régions marines", qui constitueront le cadre dans lequel les États membres seront amenés à travailler ensemble sur des plans conçus pour assurer un bon état écologique de leurs eaux marines respectives. Ces régions sont : la mer Baltique (huit États membres), l'Atlantique Nord-Est (dix États membres) et la mer Méditerranée (sept États membres).

Ces plans fixeront des objectifs environnementaux et des programmes de contrôle clairs. D'autre part, une collaboration étroite sera engagée avec les pays tiers partageant des zones marines avec l'Union européenne.

Consulter → <http://europa.eu.int/comm/environment/water/marine.htm>

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



UNIVERSITÉ DE
RENNES 1

FORMATION CONTINUE
UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Diplôme d'Université *biologie et écologie sous-marine* substrat rocheux

Vous avez des connaissances en biologie.
Vous faites de la plongée sous-marine.
Vous êtes impliqués dans la gestion, l'exploitation ou l'éducation relatives à l'environnement marin.
Ce DU vous permettra de devenir les futurs spécialistes pour gérer, protéger, valoriser les milieux naturels marins sensibles.

ENVAM *environnement* *aménagement* formation par internet

Vous souhaitez élargir vos compétences en environnement et aménagement ?

Le campus numérique ENVAM regroupant 5 universités et une école d'ingénieurs vous propose :

- des modules à la carte,
- des parcours qualifiants,
- un accès facilité aux diplômes de niveau master.

Plus d'infos sur www.envam.fr

Service Formation Continue - Université de Rennes 1

4, rue Kléber - 35000 Rennes - tél. : 02 23 23 39 50

<http://sfc.univ-rennes1.fr>

Les maladies génétiques rares sont traquées près de chez vous

Daniel Guerrier, chargé de recherche dans l'unité Génétique et développement du CNRS.

En France, décembre rime depuis 1986 avec Téléthon. L'occasion de récolter des fonds pour la recherche et d'informer l'ensemble de la population sur les myopathies et les maladies génétiques rares en général. Mais savez-vous qu'à Rennes, des équipes de recherche réputées travaillent sur trois d'entre elles ?

Elles s'appellent hémochromatose, syndrome MRKH⁽¹⁾ ou holoprosencéphalie : ce sont les noms des maladies génétiques rares étudiées à Rennes (voir ci-dessous). Mais la portée des travaux menés dépasse largement le périmètre de la ville, comme en témoigne la nomination de Rennes comme centre de référence interrégional sur les malformations embryonnaires d'origine génétique⁽²⁾, depuis octobre dernier.

Pourtant, les chercheurs du CHU, du CNRS, de l'Inserm et de l'Université de Rennes I, qui mènent les recherches sur ces trois maladies,

bien que tous basés sur le campus santé de Villejean et utilisant des équipements communs, n'ont encore que peu l'occasion de travailler ensemble et se connaissent mal. Ils ne sont pas non plus vraiment connus du grand public. "Non seulement cela fait partie de notre rôle d'universitaire que de diffuser le savoir, mais en plus, les familles atteintes par une maladie génétique rare ont souvent l'impression d'être seules face à ce malheur, explique Daniel Guerrier, chargé de recherche dans l'unité Génétique et développement⁽³⁾, sur le syndrome MRKH. Toute information ou même le simple fait de savoir



que des chercheurs travaillent sur ce type de maladie près de chez eux peut leur apporter du réconfort."

peut-être le début d'une stratégie fédérative de recherche et de communication. À quand une version rennaise du Téléthon ? ■ N.B.

Première communication

Or à l'occasion de la venue d'une délégation de l'Association française contre les myopathies (AFM), le 17 octobre dernier, Daniel Guerrier a réuni pour la première fois les trois équipes rennaises, ainsi que les responsables de deux équipements communs, extrêmement précieux pour la recherche biomédicale : le Centre de ressource biologique (CRB) et la plate-forme génomique. Créé en 2001, le CRB du CHU de Rennes est une structure reconnue par le ministère de la Recherche et l'Inserm, qui collecte, répertorie et gère des échantillons de cellules (tumeurs), de tissus, de sang, d'urine, selon une charte bien précise⁽⁴⁾. La plate-forme génomique, elle, a été mise en place, en 2002, dans le cadre du réseau Ouest-genopole⁽⁵⁾.

"J'ai été le premier impressionné par la cohérence des travaux et des équipements rennais, poursuit Daniel Guerrier. Généticiens, gynécologues, hépatologues, informaticiens, acteurs de la recherche fondamentale et clinique, nous disposons de compétences vraiment complémentaires." Cette rencontre du mois d'octobre est

GÉNÉTIQUE : BREST N'EST PAS EN RESTE

Au CHU de Brest, l'équipe du professeur Ferec étudie les maladies génétiques dans différentes populations bretonnes : l'hémochromatose, mais aussi la mucoviscidose, qui a deux fois plus d'incidence en Bretagne qu'en France. ■

Contact → Claude Ferec, tél. 02 98 44 50 64, claud.ferec@univ-brest.fr

Lire → article "Au cœur des cellules" dans le n° 179 de *Sciences Ouest* - juillet/août 2001, sur www.espace-sciences.org

⁽¹⁾ MRKH pour syndrome de Mayer - Rokitansky - Küster - Hauser. ⁽²⁾ Le centre de référence interrégional associe également les CHU d'Angers, Nantes, Tours, Poitiers et Brest. ⁽³⁾ UMR CNRS 6061. ⁽⁴⁾ Lire l'article "Mise en réseau des tumorothèques du grand Ouest", dans le n° 211 de *Sciences Ouest* - juin 2004, sur www.espace-sciences.org. ⁽⁵⁾ Lire le dossier sur les débuts de Ouest-genopole dans le n° 186 de *Sciences Ouest* - mars 2002, sur www.espace-sciences.org. ⁽⁶⁾ Maia : association nationale d'aide aux personnes confrontées à la stérilité. www.maia.asso.org

L'hémochromatose

L'hémochromatose correspond à un dérèglement de la régulation de l'absorption en fer qui se traduit par une surcharge de cet élément dans l'organisme. Elle touche cinq individus sur mille et est particulièrement fréquente en Bretagne. Le CHU de Rennes a développé des méthodes diagnostiques non agressives (RMN), participé à l'élaboration de recommandations thérapeutiques, ainsi qu'à la promotion du dépistage de la maladie au niveau national. Il est labellisé centre national de référence. ■

Contact → Yves Deugnier, tél. 02 99 28 42 97.

Le syndrome MRKH

L'absence totale de trompes, d'utérus et d'une partie du vagin caractérise le plus souvent le syndrome MRKH. Mais cette maladie, dont l'incidence est de 1/5 000 naissances féminines, peut être associée à d'autres malformations rénales, osseuses ou auditives. L'équipe de recherche rennaise a créé le réseau national Pram en 2002, qui regroupe actuellement 25 praticiens hospitaliers et chercheurs ainsi que l'association Maia⁽⁶⁾, pour centraliser toutes informations sur cette maladie et parvenir à décrypter ses origines génétiques et donc à mieux la diagnostiquer. ■

Contact → Daniel Guerrier, tél. 02 23 23 46 79.

L'holoprosencéphalie

L'holoprosencéphalie se caractérise par des malformations cérébrales, souvent accompagnées d'anomalies faciales et ophtalmologiques. Sa prévalence est de 1/16 000 (1/250 embryons). Unique centre de référence européen dans le domaine, l'équipe du CHU de Rennes est à l'origine de la mise en place d'une base de données en 1998. D'abord national, l'approvisionnement de celle-ci se fait aujourd'hui au niveau européen et permet d'identifier une origine génétique précise dans environ 25 % des cas et d'améliorer ainsi le diagnostic prénatal. ■

Contacts → Véronique David, tél. 02 23 23 45 43, Sylvie Odent, tél. 02 99 26 67 44.



Les étudiants de Lorient et Vannes encouragés à voyager

L'UBS développe ses relations internationales

L'Université de Bretagne sud veut développer ses relations internationales. L'an dernier, 223 des 7 500 étudiants de Lorient et Vannes sont partis à l'étranger, pour un stage ou dans le cadre de leur cursus. Au printemps, l'UBS organisera sa première journée internationale.

Quand on est étudiant, il y a deux raisons pour partir. La première, c'est de faire un stage. L'an dernier, 165 étudiants de l'Université de Bretagne sud, à Lorient et Vannes, ont effectué un stage à l'étranger, pendant quatre

DANS LES AUTRES UNIVERSITÉS BRETONNES

À l'Université de Rennes 1 (22 000 étudiants) entre 350 et 400 jeunes partent chaque année en séjour d'étude à l'étranger. Entre 500 à 550 étudiants effectuent leur stage annuel à l'étranger. À l'Université Rennes 2 (21 500 étudiants), 350 jeunes font une partie de leur cursus annuel hors de France. Ils sont 200 à y effectuer un stage. À Brest et Quimper, parmi les 20 000 étudiants de l'Université de Bretagne occidentale, environ 150 font un stage annuel ou un séjour d'étude à l'étranger. ■

mois en moyenne. "L'étudiant est libre dans sa démarche de stage, car c'est un apprentissage d'une recherche d'emploi", explique Sandra Vessier-Bonnet, responsable du service des affaires internationales à l'UBS. Ils sont partis vers la Thaïlande, Singapour, la Chine ou la Roumanie. Et bien sûr l'Amérique du Nord, surtout pour les étudiants en science : "Ils y acquièrent de meilleures compétences en langue anglaise et ont de bonnes opportunités de se frotter à des laboratoires reconnus."

"Aboutir à des doubles diplômes"

L'autre raison pour voyager est d'effectuer un séjour d'étude, dans le cadre du cursus. 58 étudiants morbihannais sont ainsi partis l'an dernier, surtout vers l'une des 42 universités et établissements supérieurs, partenaires de l'UBS en Europe. Dans l'autre sens, l'UBS accueille également une centaine d'étudiants étrangers, dont 51 Européens. "Nous voulons développer ces



Sandra Vessier-Bonnet, responsable du service des affaires internationales à l'UBS.

relations internationales, avec pour objectif de mener des activités de recherche commune, souligne Sandra Vessier-Bonnet. En favorisant la mobilité des étudiants, mais également celle des enseignants, et aboutir à des doubles diplômes." Cette ambition se concrétisera du 15 au 18 mars 2006, lors de la première journée internationale de l'UBS, qui accueillera tous les partenaires étrangers. Une autre idée consiste à s'appuyer sur les réseaux des

"Je n'avais pas trouvé de stage en France"

Étudiant l'an dernier à l'UBS, Julien Lucas a effectué son stage de master 2 "Génie des systèmes et procédés industriels/Option écoconception des polymères composites" à Bruxelles. Il a étudié, au centre de recherche de Solvay, un procédé de fabrication de structure en nid d'abeille, en plastique. "J'avais postulé dans une société en France, à Laval, mais ils n'avaient pas de poste et ont transféré mon CV en Belgique, où il s'est retrouvé chez Solvay. Ils sont intéressés par les étudiants français, car nous effectuons des stages de longue durée. Dans le plastique, Solvay, c'est un grand nom, c'est important sur mon CV un stage de sept mois chez eux !" De retour en France, le jeune diplômé cherche aujourd'hui un emploi. ■

collectivités territoriales, à l'image des relations établies avec l'Université technique de Chemnitz, en Saxe, le Land allemand jumelé avec la Région Bretagne. ■ N.G.

Contact → Sandra Vessier-Bonnet, tél. 02 97 87 11 24, sandra.vessier@univ-ubs.fr www.univ-ubs.fr

"Cela nous a apporté une ouverture d'esprit"

Julien Bessonnet est, cette année, étudiant dans le même master que Julien Lucas l'an passé. Avec trois camarades, il a effectué en 2004 un semestre d'étude à l'université de Las Palmas, aux îles Canaries. "D'un point de vue culturel, et surtout scientifique, cela nous a apporté une ouverture d'esprit. Et si on réfléchit différemment, on arrive à d'autres résultats. Les méthodes pédagogiques n'étaient pas les mêmes, notamment en métallurgie. Ce nouveau cheminement m'a permis de beaucoup mieux comprendre." ■

Pour en savoir plus → www.education.gouv.fr/int/partir/partir.htm

Des innovations à croquer

Xéris occupe le champ de la nutrition animale

Spécialisée dans les biotechnologies appliquées à la nutrition animale, la société Xéris est à l'affût de l'innovation. Elle développe des produits et des techniques qui améliorent la santé ou la production de l'animal, tout en apportant des réponses aux contraintes économiques et réglementaires auxquelles sont soumis les éleveurs européens.

Toute la stratégie de Xéris réside dans le développement d'innovations appliquées à la nutrition animale. Accompagnée depuis sa création (en 1998) par Oséo Anvar Bretagne, Xéris a reçu le prix de "Jeune entreprise innovante", en 2004, pour des travaux sur la mise au point d'un sucre spécifique dans l'alimentation du veau de boucherie et du porcelet. Un élément qui viendra répondre aux problèmes sanitaires engendrés par la réduction,

voire la suppression dès janvier 2006, de l'utilisation des facteurs de croissance antibiotiques dans l'alimentation animale.

À l'écoute des éleveurs

Installés à Séné, près de Vannes (56), les deux associés, Marie-Ange Carsol, docteur en chimie analytique et Yvon Raoul, spécialiste de nutrition animale, n'ont pas de laboratoire, mais des idées ! Ils partent



d'études, de bibliographies et même parfois de questions soulevées par des éleveurs, et font ensuite appel aux laboratoires, centres d'analyses, centres d'études et de recherche, fabricants... français ou internationaux, les plus compétents en la matière. "Il est très important pour nous de travailler sur des produits répondant aux besoins des éleveurs. C'est pourquoi nous sommes en contact avec une vingtaine d'élevages de référence, en Bretagne", explique Marie-Ange Carsol.

Xéris a dernièrement réussi à isoler un principe actif (des acides linoléiques conjugués), qui, une fois incorporé dans l'alimentation de la vache laitière, entraîne une diminution de 15% de la masse grasse du lait. "Cette diminution se traduit par un gain d'énergie pour la vache qui, d'une part, va pouvoir produire

De 3 cm pour les veaux à 7 ou 8 cm pour les vaches et les chèvres, les bolus, comprimés mis au point et brevetés par Xéris, assurent une diffusion progressive des principes actifs, sur 4 à 6 mois.

plus de lait et, d'autre part, sera en meilleure forme", explique Marie-Ange Carsol. Ces résultats ont été mis en évidence dans 15 élevages en Bretagne et hors Bretagne. "L'effet du produit est aussi bénéfique sur la reproduction. Dans un mois, nous serons en mesure d'en quantifier l'impact, après un an d'utilisation."

Relargage contrôlé

Une autre actualité de Xéris est la mise au point d'un comprimé pas comme les autres. Destinée aux bovins ou aux caprins, l'originalité de cette grosse gélule, appelée aussi bolus, provient de son enrobage qui permet une diffusion progressive et régulière du principe actif, ici des oligoéléments et des vitamines. Facile à administrer par l'éleveur, le bolus couvre les besoins de l'animal sur une période de 4 à 6 mois ! La technologie a été brevetée.

Des projets, la société Xéris n'en manque pas : elle envisage d'investir le marché de l'aquaculture et celui de l'alimentation des animaux de compagnie (petfood). Ces derniers souffriraient de surpoids et seraient peut-être des futurs consommateurs d'acides linoléiques conjugués ! ■ N.B



"Nous travaillons sur des produits répondant aux besoins des éleveurs. C'est pourquoi nous sommes en contact avec une vingtaine d'élevages de référence, en Bretagne."

Article réalisé en collaboration avec Oséo-Anvar Bretagne, Karine Prié-Latimier, tél. 02 99 38 45 45

oséo anvar
Bretagne

Contact → Xéris, tél. 02 97 68 81 22, contact@xeris-online.com, www.xeris-online.com

Le littoral, un monde à part

Avec ses 2 730 kilomètres de côtes, soit plus de la moitié des côtes de la France métropolitaine, la Bretagne est une région littorale. Mi-terre, mi-mer, peuplé de végétaux et d'animaux, et plus récemment d'Hommes, le littoral est un monde à lui tout seul... Mais il n'a pas toujours été un espace recherché et accueillant. "*C'est par le littoral que sont arrivés les Vikings*" !, rappelle André Lespagnol, vice-président du Conseil régional et historien spécialiste de la mer.

L'Homme a fini par apprivoiser les côtes, la mer et ses multiples ressources. Rien qu'en Bretagne, le secteur de la pêche concerne aujourd'hui plus de 60 000 personnes. Maintenant que nous y sommes installés, serions-nous en train de mener le littoral à sa perte ? Les côtes bretonnes accueillent 44 ports de plaisance et 170 000 personnes employées dans le tourisme en pleine saison. Le littoral est sous pression.

La première partie du dossier, qui revient sur la 9^e édition des entretiens Science et éthique de Brest, en octobre dernier, le montre clairement. Nous ne pouvons plus nous passer du littoral et souhaitons vivre, sinon les pieds dans l'eau, du moins les yeux rivés dessus : cette intensification de l'urbanisation perturbe l'équilibre. Des bio-indicateurs de pollution parlent en rade de Brest, et l'algue brune aurait tendance à fuir les côtes bretonnes.

Nous avons pris conscience de cette complexité et de cette richesse, et tentons de comprendre les nouvelles manières d'occuper cet espace fragile et de le protéger. Le littoral a aussi sa propre vie : ses frontières bougent, soumises à l'érosion naturelle du vent et de la mer..., nous offrant encore, sans complexes et sans rancune, des trésors magnifiques, comme d'anciennes pêcheries découvertes à la fin des années 90 dans la baie du Mont-Saint-Michel. ■ N.B.

Le rendez-vous Science et éthique de Brest

Nouveau succès pour les entretiens du bout du monde

Fondatrice, il y a neuf ans, des entretiens Science et éthique, Brigitte Bornemann-Blanc a mis les questions du littoral à l'honneur de cette édition 2005. Politiques, chercheurs, étudiants, industriels ou particuliers, ils étaient des centaines à avoir fait le déplacement à Océanopolis durant ces deux journées de débats durant lesquelles la science fut à la portée de tous.

“Les entretiens ont pour vocation première d'être un lieu d'échanges, un lieu de convergence et de collecte d'informations, entre les politiques, français ou étrangers, et les chercheurs” : voici résumée par Brigitte Bornemann-Blanc, déléguée générale de 3B Conseils, la philosophie des entretiens Science et éthique dont l'attrait ne se dément pas au fil des années. Océanopolis a une fois de plus fait salle pleine les 7 et 8 octobre derniers, brisant par là même l'image excentrée qu'on se fait parfois de Brest : “On dit généralement que venir à Brest, c'est le bout du monde, plaisante Brigitte



Brigitte Bornemann-Blanc et Lucien Laubier, président du comité scientifique d'organisation de l'édition 2005.

Bornemann-Blanc, mais grâce aux entretiens, nous démontrons que même au bout du monde, il est possible de stimuler les esprits et de favoriser des synergies entre les intervenants.”

Des contacts durables

La veille des entretiens, des visites de laboratoires sont organisées, donnant ainsi l'opportunité aux participants de différents horizons géographiques, scientifiques ou politiques de nouer des contacts durables. “C'est par ce biais que des industriels ont développé des rapprochements significatifs avec des laboratoires brestois”, précise Brigitte Bornemann-Blanc. Des conventions ont été lancées de cette façon entre le ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur du Maroc, et l'UBO, ou encore l'Ifremer.”

Autre spécificité de ces entretiens, la mise en ligne systématique des journées de débats afin que l'information continue à circuler, même une fois les rencontres terminées. “Le relais que constitue Internet est l'une de nos grandes satisfactions, car nous pouvons toucher un très large public et nous conservons surtout une trace de ce qui a été dit, afin de la mettre en perspective avec les entretiens à venir.” ■ C.B.

Contact → Brigitte Bornemann-Blanc 3B Conseils, tél. 02 98 41 46 05, www.3bconseils.com

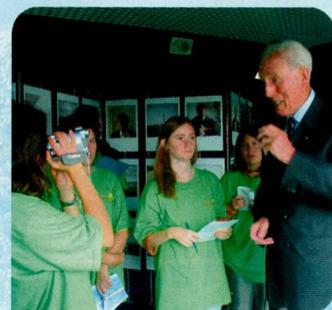


Les webtrotteurs au travail. Les reportages réalisés pendant les entretiens Science et éthique sont mis directement en ligne.

Entretiens Science et éthique

Embarquement réussi pour les webtrotteurs des lycées

Pour la 6^e année consécutive, les élèves des lycées Vauban et Kérichen de Brest avaient troqué leur casquette d'élève pour celle de reporter “On line”. Les 7 et 8 octobre derniers, une soixantaine de webtrotteurs étaient donc sur le pont, à Océanopolis, pour couvrir les rencontres Science et éthique. “Durant ces deux jours, l'objectif des webtrotteurs est d'informer le grand public des avancées scientifiques faites sur le littoral, explique Marc Le Gall, professeur de français au lycée Vauban. Les jeunes vont à la rencontre des chercheurs et des politiques et réalisent des reportages qui sont mis directement en ligne. Outre le fait de donner le goût de l'écriture à des élèves qui deviennent acteurs du Net, ce projet s'inscrit dans un projet pédagogique global.” Encadrés par une équipe pluridisciplinaire, les élèves de seconde et de première des deux établissements brestois ont travaillé



Louis Le Pensec est interviewé par les webtrotteurs.

plusieurs semaines avec leurs professeurs de français, d'histoire-géographie, de mathématiques, de physique et de sciences et vie de la Terre, afin de bien maîtriser les sujets des séminaires et d'être ainsi le plus percutant possible à l'heure de mener leurs interviews. ■ C.B.

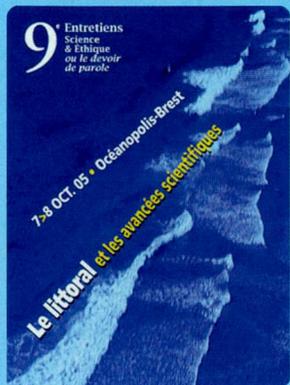
Les reportages et les vidéos des webtrotteurs sont consultables sur le site → <http://phares.ac-rennes.fr/trotteurs2/index.php>

PORTRAIT

Le photographe et reporter Antonin Borgeaud a réalisé une galerie de portraits de tous les intervenants aux 9^{es} entretiens Science et éthique. Une publication de ce travail devrait bientôt voir le jour, suivie d'une exposition, à la rentrée prochaine au Quartz à Brest. ■

Rens. → www.lequartz.com

Autour
des entretiens :
ça diffuse !



Si les reporters lycéens ont été très actifs durant les entretiens Science et éthique, les universités n'étaient pas en reste. Pendant deux jours, la fédération des chaînes de télévisions des universités, **Canal U**, a retransmis en direct chaque intervention sur le site de la chaîne. Indexés dans une base de données consultables en permanence, les entretiens peuvent être retrouvés dans leur intégralité sur le site www.canal2.tv.

France Culture s'est également fait le relais de ces journées, dans le cadre du programme "Les chemins de la connaissance" / "Hors les murs". Les seize heures d'enregistrements seront diffusés durant trois mois, de 9 h à 10 h 30 et de 19 h à 21 h sur le site www.radiofrance.fr/chaines/france-culture2/nouveau_prog/connaissance/

Intermédiaire entre la première journée et la soirée "cinéma" organisée par la Cinémathèque de Bretagne, **le café des sciences** a une fois de plus atteint son objectif : faire se rencontrer, durant un moment de détente, deux chercheurs qui ne se connaissent pas. Cette année, la géographe Françoise Peron⁽¹⁾ et la muséologue québécoise Annette Viel⁽²⁾ ont débattu sur l'évolution des identités culturelles et des patrimoines littoraux face à l'intégration de nouvelles activités. ■

Rens. → Tous les textes des entretiens 2005 et des éditions précédentes sont accessibles sur le site www.science-ethique.org

⁽¹⁾ Professeur émérite de l'UBO et membre du laboratoire CNRS "Géomer" IUEM/UBO.
⁽²⁾ Au Muséum national d'histoire naturelle de Paris.

Le littoral sous pression

Urbanisme et littoral : une lente et délicate conciliation

Espace rare et fortement attractif pour la construction, le littoral suscite toujours des convoitises. En France, pour clarifier les questions de l'urbanisation des côtes, le législateur s'est donc saisi du dossier il y a une trentaine d'années.

Avocat en urbanisme à Brest, Loïc Prieur, maître de conférences à Paris IV⁽¹⁾ et intervenant en droit du littoral au Cedem⁽²⁾, revient sur ces grandes étapes.

Sciences Ouest : Quelle est la base de la législation autour de l'urbanisation sur le littoral ?

Loïc Prieur : Dans les années 70, le constat a été fait que le littoral était un espace très rare et fortement revendiqué par des activités diverses qui étaient en compétition les unes avec les autres. À cette époque, il n'y avait pas réellement de droit du littoral comme on l'envisage aujourd'hui. On s'intéressait uniquement au domaine public maritime, c'est-à-dire le rivage de la mer. Mais on ne se préoccupait pas vraiment des espaces terrestres.

En 1973, un rapport a été rendu au gouvernement, préconisant la nécessité de s'intéresser au littoral au-delà de l'étroite bande de contact terre-mer, en envisageant celui-ci comme un espace d'influences réciproques qui pouvait avoir une profondeur à l'intérieur des terres.

S.O. : Cette réglementation a-t-elle été immédiatement suivie d'effet ?

L.P. : Plusieurs textes juridiques se sont succédés, avec des valeurs juridiques parfois incertaines. En 1976 tout d'abord, avec une recommandation faite aux préfets, qui possédaient alors des compétences en matière d'aménagement du littoral. Ensuite, en 1979, une directive d'aménagement relative au littoral a été édictée, avec l'apparition de la fameuse règle de la bande des 100 mètres. Il a fallu réellement attendre la loi du 3 janvier 1986, relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral pour avoir enfin un vrai texte de droit qui produise des effets certains.



Loïc Prieur.

S.O. : Ce texte a-t-il fait avancer durablement les choses ?

L.P. : L'élaboration de cette loi de 1986 est à replacer dans le contexte de décentralisation de l'époque : l'urbanisme n'est plus l'affaire de l'État, mais incombe aux collectivités locales.

Cette loi, votée à l'unanimité, va pourtant comporter des notions extrêmement vagues et des concepts très généraux. Le résultat aboutit à une loi entraînant plusieurs lectures possibles, d'où sa difficulté

d'interprétation ; le juge devenant le "régulateur" de l'ambiguïté et aussi de ses lacunes.

S.O. : Aujourd'hui, de quel ordre sont les litiges ?

L.P. : Nous avons beaucoup de contentieux de particuliers, qui cherchent à préserver des intérêts privés. Il y a ceux qui ont acheté un terrain constructible, dont le permis de construire vient à être annulé ou refusé par le maire, sur le fondement de la loi littoral. Et d'autres qui attaquent des permis de construire déliés devant eux pour garder la vue sur la mer.

Ces temps-ci, on note également beaucoup de problèmes autour des stations d'épuration. Les juges administratifs estiment qu'une station d'épuration est une urbanisation et par conséquent, comme la loi exige une continuité de construction avec une agglomération ou un village, les collectivités doivent construire la station dans ce prolongement. Récemment, un projet de permis de construire d'une station d'épuration à Combrit (NDLR : Finistère Sud) a été annulé, car il ne respectait pas cette exigence. ■

Propos recueillis par Christophe Blanchard

⁽¹⁾ À l'Institut d'urbanisme et d'aménagement. ⁽²⁾ Cedem : Centre de droit et d'économie de la mer, à Brest.

Contact → loic.prieur@wanadoo.fr



Espace rare et fortement attractif pour la construction, le littoral suscite toujours des convoitises.

Le littoral sous pression



Jean-Yves Prigent est le directeur de la station de la zone portuaire de Brest.

CHRISTOPHE BLANCHARD

L'Ifremer et Véolia Environnement : deux spécialistes au chevet du littoral

Pour modéliser le devenir des eaux traitées destinées à être rejetées en bordure de littoral, Véolia Environnement⁽¹⁾ s'est rapproché de l'Ifremer. Une association récente, renforcée par la dynamique insufflée par la labellisation du Pôle Mer brestois.

Quelle quantité d'ammoniacque, de nitrates ou de matières organiques peut-on tolérer dans une eau destinée à être rejetée dans le milieu naturel ? Voilà une question qui préoccupe quotidiennement les responsables de Véolia Environnement pour perfectionner leurs stations d'épuration : "Quand on veut protéger le milieu naturel, on fait des stations d'épuration, explique Michel Dutang, directeur de la recherche et du développement de Véolia Environnement. Le problème est de pouvoir mesurer l'impact du rejet sur le milieu naturel. On a étudié cet impact de façon extrêmement détaillée, notamment en ce qui concerne les rejets en rivière. On a fait des modélisations des rejets qui permettent de savoir exactement ce que devient le polluant, comment il se disperse dans le milieu, et comment il s'autoépure."

Croisement d'observations de terrain et de modélisation du comportement des polluants chimiques dans le milieu naturel, à base de simulations informatiques, le travail

des scientifiques de Véolia Environnement a notamment débouché sur le programme "Seine Propre"⁽²⁾. Toutefois, s'il faut résoudre un chapelet d'équations complexes, d'hydraulique, de chimie et de biologie pour calculer les objectifs de qualité, cela n'est rien comparé à la complexité rencontrée dans le milieu littoral. "Une rivière constitue en effet un canal relativement simple, qui coule toujours dans le même sens, confirme Michel Dutang. Par contre, dans un milieu marin complexe, avec la marée et les courants, le comportement d'un rejet est beaucoup plus difficile à appréhender, d'autant qu'au niveau du littoral, il y a des implications alimentaires qui n'existent pas au niveau des rivières."

Pour pallier les difficultés de l'hydraulique marine, Véolia Environnement s'est donc rapproché de spécialistes de la question : ceux de l'Ifremer. Avec la labellisation du Pôle de compétitivité Mer, en juillet dernier, l'Ifremer et Véolia⁽³⁾ sont apparus comme des partenaires naturels



Bernard Falgas, directeur du centre opérationnel Véolia Environnement - Pays de Rennes.

CHRISTOPHE BLANCHARD

dans ces problématiques de dispersion des eaux rejetées en mer. "L'Ifremer a une maîtrise de ce qui se passe en mer et nous de ce qui se passe sur terre, confirme Bernard Falgas, pour Véolia Environnement. Partant de là, nous avons décidé de nous rapprocher pour travailler sur une modélisation commune, capable de définir le niveau de qualité acceptable que nous devons obtenir sur les rejets en mer."

Élaborer un produit de modélisation utilisable par les politiques ou les professionnels de la mer, telle est donc l'ambition de ce projet qui, une fois finalisé, devrait également séduire des partenaires étrangers : "Avec cet outil prévisionnel, les acteurs du littoral pourront anticiper d'éventuels déversements en mer, chroniques ou accidentels, précise Bernard Falgas. Nous pourrions ensuite proposer ce produit à d'autres ports comme celui de Qingdao, en Chine, qui accueillera les épreuves nautiques des prochains jeux Olympiques." ■ C.B.

⁽¹⁾ Anciennement Vivendi Environnement. ⁽²⁾ Programme lancé en 1994, en partenariat avec l'agence de l'eau Seine-Normandie. ⁽³⁾ Avec Thales et la DCN, l'Ifremer et Véolia font partie des quatre structures porteuses du Pôle de compétitivité Mer en Bretagne et en Paca.

Contact → Tél. 02 99 54 65 20, bernard.falgas@generale-des-eaux.net

Disparition de

Depuis les années 80, les algues brunes qui poussent sur le haut des estrans bretons régressent à vue d'œil. Directeur de la société Télédétection et biologie marine (TBM)⁽¹⁾, Sylvain Chauvaud a décidé d'entamer en 2004 une cartographie précise de cette disparition annoncée.

"Pour confirmer notre impression de déclin des algues brunes sur le littoral breton, il convenait de quantifier précisément le phénomène, explique Sylvain Chauvaud. En association avec Bretagne Vivante⁽²⁾, nous avons donc décidé de lancer un programme d'observation, avec le soutien

La coquille Saint

Si certains lisent dans le marc de café, d'autres préfèrent la coquille Saint-Jacques. C'est le cas du biologiste Laurent Chauvaud, chercheur CNRS à l'Institut universitaire de la mer (IUEM) de Brest. Il a découvert que la bivalve avait la capacité de mémoriser sur sa coquille des informations liées au climat et à la pollution.



Il y a dix ans, dans le cadre d'études préliminaires d'un contrat de baie⁽¹⁾, la communauté urbaine de Brest a souhaité comprendre pourquoi le stock de coquilles Saint-Jacques s'était effondré en rade de Brest depuis 1964. Alors théoricien à l'IUEM, Laurent Chauvaud va être amené à s'intéresser au cycle

Laurent Chauvaud

CHRISTOPHE BLANCHARD

Algue brune : cartographie d'une catastrophe annoncée

du Parc national d'Iroise qui a participé au financement de nos frais de déplacements." L'état des lieux des champs d'algues sur le littoral breton a débuté en 2004. Il est réalisé par TBM, un bureau d'études spécialisé en cartographie des biocénoses⁽¹⁾ marines côtières, dirigé par Sylvain Chauvaud.



Sylvain Chauvaud

"Nous avons débuté par cinq sites dans le secteur du golfe du Morbihan, précise-t-il. En 2005, nous avons étendu nos investigations à dix autres sites, de Lilia-Plouguerneau dans le Finistère Nord jusqu'à Hoëdic, en passant par toutes les îles qui abritent des réserves, comme Molène ou Sein."

Au total, plus de 500 km de côtes ont ainsi été passés au crible des cartes de l'entreprise, basée à Auray. "Nous travaillons à partir de photo-

graphies aériennes qu'on numérise et qu'on rectifie géométriquement pour les rendre compatibles avec d'anciennes photos de l'IGN⁽⁴⁾. Une fois la photo géoréférencée, nous classons chaque point de l'image, en fonction de ses couleurs. Quand ce travail est terminé, le document brut est édité au 1/5 000^e. Ce document est complété sur le terrain grâce à la collecte d'informations, comme la présence de naissains d'huîtres, par exemple. La phase ultime consiste à croiser les deux jeux de données, dans le but d'obtenir une carte des biotopes - type de sédiment, ceinture d'algues -, et d'estimer leur évolution."

Le verdict est sans appel : les algues brunes disparaissent au profit de la roche nue. "Sur quinze sites cartographiés, on distingue trois situations, constate le biologiste. La première, la plus rare, s'observe sur deux sites des estuaires du sud Bretagne : les algues y ont progressé de 200 %

sans que l'on sache pourquoi. Ensuite, on dénombre six stations où la stabilité des champs d'algues est parfaite depuis 30 ans. Elles se situent en Bretagne nord et sur l'archipel des Glénan. Enfin, sept stations affichent une régression significative de 20 à 70 % des algues. Elles se trouvent essentiellement dans le sud Bretagne et à Lampaul-Plouarzel."

Les hypothèses avancées par les chercheurs pour expliquer cette régression des champs d'algues, au profit de la roche nue ou du sable, sont nombreuses : remontée de la limite de répartition des algues du sud vers le nord, suite à des modifications climatiques ; basculement de l'axe moyen de la houle, qui aurait une répercussion directe sur la disparition de certaines algues ; exploitation des sites d'ascophylles par les industriels, ou encore prolifération des patelles, qui viendraient brouter les champs d'algues.



Autant d'explications pour une disparition qui pourrait bien avoir, à terme, des répercussions importantes sur l'économie de la région. ■ C.B.

⁽¹⁾ Créée en 2000, TBM (Télé-détection et biologie marine) emploie cinq biologistes. ⁽²⁾ Bretagne Vivante - SEPNB (Société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne) est une association de défense de la nature et de l'environnement, fondée en 1958. ⁽³⁾ Une biocénose est une association équilibrée d'animaux dans un même biotope. ⁽⁴⁾ IGN : Institut géographique national.

Contact → sylvain.chauvaud@wanadoo.fr

Saint-Jacques, mouchard des océans

vital de l'animal : "On cherchait à savoir s'il n'existait pas un endroit où le cycle de la coquille Saint-Jacques était cassé. J'avais à ma charge de surveiller les postlarves, et les juvéniles. Mon collègue Yves-Marie Paulet⁽²⁾ s'occupait pour sa part de la vie adulte de ces mollusques."

Un anneau surnuméraire

À l'instar des troncs d'arbres, on peut déterminer l'âge des bivalves à partir des stries situées sur leur coquille. Or durant sa surveillance, le biologiste fait une première découverte, riche en conséquences : "En contrôlant la croissance des coquilles

Saint-Jacques nées durant l'hiver 1994, nous avons remarqué qu'elle était parfaite. Par contre, lors du second hiver, nous avons observé que leur croissance était inférieure à la moyenne des dix dernières années. Or des mesures de chlorophylles, associées à des analyses de détermination des espèces, nous ont montré qu'il y avait eu un bloom toxique⁽³⁾ en 1995." En étudiant de plus près la coquille du mollusque, Laurent Chauvaud constate alors un anneau surnuméraire, qui coïncide avec la propagation de l'algue toxique de 1995. "On est parvenu à démontrer que ces stries étaient fabriquées quotidiennement et que la distance entre les stries correspondait à la croissance journalière. Partant de là, nous avons envisagé l'idée que la coquille pouvait nous renseigner sur ce qu'elle avait connu par le passé, comme des pollutions par exemple."

Sensible à la température

Un passage à Bergen, en Norvège, puis à San Francisco, va permettre à Laurent Chauvaud de confirmer son hypothèse. La coquille Saint-Jacques



L'agrandissement des microstries de la coquille Saint-Jacques permet de définir l'âge auquel l'animal est mort, de connaître la température ainsi que la qualité de l'eau dans laquelle la coquille vivait.

garde des traces de ce qu'elle mange, mais elle est également sensible aux changements de températures et au régime des vents. "J'ai découvert que, selon la température de l'eau de mer, les isotopes stables - 16 et 18 - de l'oxygène se fixent en proportion différente dans le carbonate de calcium de la coquille. Les bivalves prélevés en Norvège enregistrent, par exemple, les «upwelling», ces remontées d'eaux froides commandées par les vents."

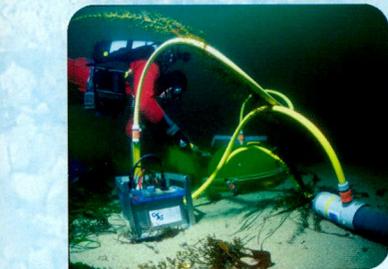
Désormais capables de séparer les effets trophiques, dus à l'alimentation, des effets thermiques, les biologistes brestois peuvent non seulement retracer l'histoire du climat dans l'Atlantique grâce à cer-

taines coquilles millénaires, mais aussi se pencher sur des phénomènes plus récents, comme les pollutions provoquées par les nitrates au cours des cinquante dernières années. "On a créé un groupe interdisciplinaire et mobile⁽⁴⁾, capable de répondre à toutes les demandes, qu'elles soient très fondamentales, comme la respiration ou l'allocation d'énergie, ou très appliquées comme les conséquences du pétrole de l'Erika, ou l'impact des pollutions liées à l'extraction minière du nickel en Nouvelle-Calédonie."

Présente dans toutes les mers du monde, la coquille Saint-Jacques offre donc aux chercheurs un élément d'analyse *in situ*, une conscience animale pour réagir à certaines pratiques humaines... ■ C.B.

⁽¹⁾ Le contrat de baie avait pour but de restaurer une eau de qualité en rade de Brest. ⁽²⁾ Yves-Marie Paulet est directeur-adjoint du Laboratoire des sciences de l'environnement marin (Lemar) de Brest. ⁽³⁾ Un bloom est un développement rapide et massif d'algues. ⁽⁴⁾ Laurent Chauvaud et une équipe du Lemar embarqueront le 27 décembre prochain sur l'Astrolabe pour un périple de 2 mois sur la station Dumont-d'Urville, en Terre Adélie pour y effectuer des prélèvements de coquilles.

Contact → Laurent Chauvaud, tél. 02 98 49 86 33, Laurent.Chauvaud@univ-brest.fr



Mesures in situ de la consommation d'oxygène des coquilles Saint-Jacques au fond de la rade de Brest.

Le littoral qui bouge

Les blockhaus, témoins du mouvement du littoral

Étudier les impacts du débarquement sur l'évolution du littoral normand, tel est le sujet de la thèse d'Edwige Savouret, de l'université de Caen Basse-Normandie. Une approche originale qui mêle histoire et géographie.

Géographe à l'université de Caen, au laboratoire Géophen (géographie physique et environnement⁽¹⁾), Edwige Savouret se lance en



Edwige Savouret

2002 dans une étude de géomorphologie du littoral, à partir des héritages militaires de la Seconde Guerre mondiale.

Mais le débarquement devient rapidement le centre de son attention. Sa thèse, actuellement en cours de rédaction, porte sur les impacts de la guerre dans l'évolution des environnements côtiers. "Les plages du débarquement de Normandie constituent un secteur de référence en la matière, explique-t-elle. En plus des travaux de fortification, les bombardements, les affrontements et

le débarquement de 150 000 hommes et 20 000 véhicules ont considérablement perturbé ce littoral."

5 millions de clichés aériens historiques

Son approche méthodologique consiste à comparer des photographies aériennes prises à différentes périodes. Et les sources ne manquent pas : "Selon le centre Benson, en Angleterre, les Alliés auraient traité jusqu'à 5 millions de clichés aériens !"

LES ALLÉES ET VENUES DU SABLE

Il s'opère en théorie une régularisation du tracé de la côte par érosion des caps et engraissement sédimentaire des anses. Ce principe est rendu possible par un transfert des sables et galets, parallèle à la côte, connu sous le nom de dérive littorale. ■

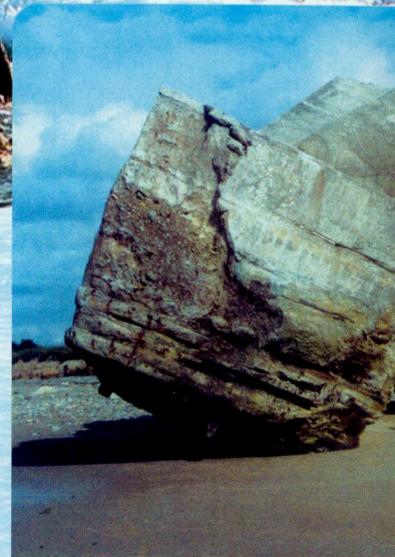
Edwige Savouret fonde aussi ses conclusions sur des études de terrain en considérant notamment les blockhaus comme des témoins de l'évolution. "Sur le secteur de Gold Beach, par exemple, à l'est d'Arromanches-les-Bains, de nombreuses fortifications sont aujourd'hui effondrées sur les estrans, traduisant l'érosion. Le recul de cette plage était déjà important entre 1900 et 1944. Il pouvait atteindre 1 m/an. Après la guerre, il s'est accéléré atteignant au maximum 2 m/an entre 1944 et 1955. Depuis, ce recul est nettement moins rapide puisqu'il reste inférieur à 0,5 m/an en moyenne."

L'étude d'un autre site, celui de Juno Beach, près de Courseulles-sur-Mer, est encore plus significative. Entre 1944 et 1955, la végétation a

disparu sur une grande partie de la dune, soit sur environ trois hectares. Dans les années 1970, la configuration d'avant-guerre était retrouvée et, depuis, on a même assisté à un redéveloppement des dunes.

Des milieux perturbés par la guerre

"Le phénomène observé à Juno Beach m'a convaincue qu'il faut avoir une approche progressive pour mettre en évidence les périodes de rupture. Dans ce cas précis, l'histoire s'explique par trois périodes : 1944-1955 correspond à l'impact de la guerre ; 1955-1970, à la cicatrisation, et la tendance pour le futur se dessine à partir de 1970." Edwige Savouret explique aussi que des stigmates sont encore bien visibles à l'heure actuelle : "Sur les plages, des brèches,



La géomatique met le littoral en carte

Résultat du mariage entre la géographie et l'informatique, la géomatique a ouvert depuis une quinzaine d'années la voie à une meilleure compréhension de cette zone si complexe à appréhender qu'est le littoral.

Basée à l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM)⁽¹⁾, l'équipe Géomer, dirigée par Françoise Gourmelon,



Françoise Gourmelon

constitue la partie bretoise de l'UMR Littoral, environnement, télédétection, géomatique, qui rassemble quatre équipes de géographie dans l'ouest de la France⁽²⁾. Si la géographie humaine et la géographie physique sont représentées dans ce laboratoire, la géomatique constitue le troisième

pilier de l'entité : "La géomatique est une approche transversale des sciences de l'environnement, qui s'appuie sur des possibilités d'acquisition, de traitement, de représentation et de modélisation des données géographiques, en utilisant les ressources informatiques, précise Françoise Gourmelon. Néanmoins, l'utilisation de la géomatique et notamment des Systèmes d'information géographique (SIG), bien adaptés aux espaces strictement terrestres, est plus problématique sur le littoral. Tout d'abord car il existe peu de données, ou plus exactement un éparpillement des données disponibles.



Sur l'île d'Ouessant, des espaces jadis cultivés sont aujourd'hui laissés en friche.

Ensuite, parce que le système côtier est complexe, avec des interfaces et des échelles multiples. Enfin les acteurs de la zone littorale sont eux aussi nombreux et expriment des besoins des plus variés."

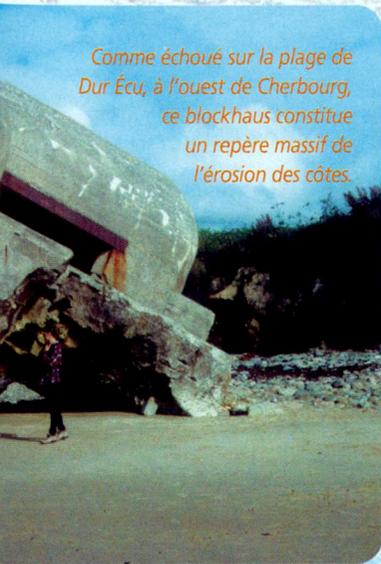
L'ambition de la géomatique est cependant de favoriser *in fine* l'aide à la décision, en matière de gestion territoriale, par la réalisation de syn-

thèses et de simulations. "Nous faisons actuellement des relevés de terrain sur l'état de la végétation sur l'île d'Ouessant, poursuit-elle. Nous les comparons à des données plus anciennes pour réaliser des modélisations et ainsi mieux saisir les relations existant actuellement entre les dynamiques sociales (activités, usages) et les dynamiques naturelles (embroussaillagement...)"

Accessible au plus grand nombre

Un des atouts de la géomatique réside dans le fait que des résultats de recherches complexes peuvent être présentés de façon claire et parlante, sous forme de cartes. Des supports encore trop peu exploités selon Françoise Gourmelon. "Un effort de sensibilisation reste encore à

Comme échoué sur la plage de Dur Écu, à l'ouest de Cherbourg, ce blockhaus constitue un repère massif de l'érosion des côtes.



EDWIGE SAVOURET - 2001

creusées dans les cordons dunaires, sont héritées des percées alliées. Sur les falaises, les cratères de la célèbre pointe du Hoc témoignent toujours de l'ampleur des bombardements : ce site reçut près de 700 tonnes de bombes et d'obus le jour J."

Les paysages côtiers actuels sont donc le résultat d'une évolution naturelle, avec quelquefois des ruptures d'origine anthropique comme sur les plages normandes. Reste à savoir combien de temps encore il nous sera possible d'observer ces traces de l'Histoire, avant qu'elles ne soient définitivement effacées par la mer... ■ **N.B.**

⁽¹⁾ UMR CNRS 6554 Littoral, environnement, télédétection et géomatique (LETG).

Contact → Edwige Savouret, tél. 02 31 56 63 84, edwige.savouret@unicaen.fr

faire en direction des décideurs, afin qu'ils s'approprient ces systèmes dans toutes leurs composantes, note-t-elle. Ces données géographiques pourraient aussi être rendues accessibles au plus grand nombre, chose que nous commençons déjà à faire au niveau de notre laboratoire."

Un vœu pieu ? Il est vrai que la propriété des données scientifiques peut être une question sensible. Toutefois, la géomatique peut contribuer à faire évoluer les choses, à condition que l'ensemble des acteurs, du politique à l'utilisateur en passant par le chercheur, en ait la volonté. ■ **C.B.**

⁽¹⁾ L'équipe Géomer est membre de la fédération de recherche CNRS FR 2195 de l'UEM. ⁽²⁾ L'UMR CNRS 6554 LETG est répartie sur Caen, Rennes, Nantes et Brest (<http://letg.univ-nantes.fr>).

Contact → Françoise.Gourmelon@univ-brest.fr

Des secrets sortis des flots en baie du Mont-Saint-Michel

Son mouvement répétitif et incessant n'empêche pas la mer de nous réserver des belles surprises... Depuis la fin des années 90, elle découvre des trésors en baie du Mont-Saint-Michel : d'anciennes pêcheries, dont la plus ancienne date de 2000 av. J.-C., sont mises à nu. Mais la mer reprend rapidement ce qu'elle nous a donné : il faut faire vite !



Vincent Bernard

Une agréable odeur de bois nous accueille dès l'ouverture de la porte. Le laboratoire de Vincent Bernard est rempli de sections d'arbres, de morceaux de troncs, de sachets d'écorces... Il n'est pourtant ni bûcheron, ni forestier. Vincent Bernard est archéologue, et plus précisément dendrochronologue : il analyse les arbres et leurs cernes de croissance et en tire des informations sur le végétal lui-même, sur son âge à l'année ou même à la saison près, mais aussi sur les activités humaines liées au bois, comme les pratiques forestières. Le bois a en plus la particularité d'enregistrer les variations météorologiques et climatiques et offre ainsi la possibilité de travailler à une échelle très locale, ce qui est très intéressant pour des périodes de temps de 100 à 200 ans.



Les pieux constituant les pêcheries émergent à marée basse.

10 000 ans d'histoire

Mais qu'est-ce qui a mené Vincent Bernard sur le littoral ? "Je suis en contact depuis plusieurs années avec Cyrille Billard, archéologue à la Drac⁽¹⁾ en Basse-Normandie, explique-t-il, car il existe une veille archéologique du littoral normand.

Or, depuis la fin des années 90, d'anciennes pêcheries apparaissent en baie du Mont-Saint-Michel grâce à l'érosion. Et il faut faire vite, car elles sont détruites en quelques mois par la mer !" Plus d'une dizaine de sites se découvrent actuellement et le plus extraordinaire est qu'ils ne sont pas tous de la même époque ! "Nous découvrons une sorte de puzzle, car les sites sont imbriqués les uns dans les autres. Cela nous fait voyager de 2000 ans av. J.-C. à l'époque moderne."

Les pêcheries sont des édifices constitués de pieux enfoncés dans le sol, qui maintiennent des parois réalisées à partir de branches de noisetiers, de saule ou de fagots de fougères. Des pièges efficaces qui



CYRILLE BILLARD

retenaient les poissons à marée descendante. Au-delà de l'aspect historique, l'emplacement même des pêcheries intéresse les géomorphologues, qui étudient la dynamique de sédimentation et la dynamique maritime.

Légendes des zones humides

Vincent Bernard travaille aussi sur le littoral breton⁽²⁾ à Lillemer, près de Dol-de-Bretagne (35).

En 2000, le creusement de fossés de drainage à la pelle mécanique a découvert des poteries néolithiques dans une ancienne zone de marais aujourd'hui exploitée par l'agriculture. Ces informations permettent aux archéologues de retracer le développement de l'installation humaine dans ce secteur. "À une époque où le niveau d'eau était suffisamment bas, cette zone était aussi recouverte par une forêt de chênes. Or entre les V^e et VII^e siècles, des légendes circulaient sur la date de leur submersion... Cette corrélation entre l'information scientifique et les légendes me plaît beaucoup !" ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Drac : Direction régionale des affaires culturelles. ⁽²⁾ Il s'agit de l'ancienne ligne de côte au début de l'Holocène, il y a plus de 10 000 ans. Le site néolithique dont nous parlons ensuite est quant à lui bien plus récent (env. 4000 av. J.-C.) et se trouvait déjà dans des marais littoraux.

Contact → Vincent Bernard, tél. 02 23 23 55 81, vincent.bernard@univ-rennes1.fr



CYRILLE BILLARD

Les pêcheries de Saint-Jean-le-Thomas, près de Granville, constituent le site le plus vieux (2000 ans av. J.-C.) et le plus étendu de tous les sites retrouvés en baie du Mont-Saint-Michel.



André Lespagnol, historien et responsable politique

“Le littoral est un grand laboratoire”



André Lespagnol

Vice-président du Conseil régional de Bretagne, André Lespagnol est aussi historien. Il vient de participer à la rédaction d'un ouvrage collectif intitulé *La France, la terre et la mer*, qu'il a présenté à l'ouverture des entretiens Science et éthique de Brest, en octobre dernier.

Sciences Ouest : Quelle lecture du littoral l'historien que vous êtes peut nous donner ?

André Lespagnol : Le littoral est une réalité complexe et sensible et cela ne date pas d'hier ! Il y a un millénaire, cette zone subissait déjà des pressions. Mais la différence, c'est qu'à cette époque, les pressions venaient de l'extérieur. La mer était en effet synonyme de danger et d'attaques qui menaçaient la population. C'est par le littoral que sont arrivés les Vikings ! Aujourd'hui, s'il existe toujours des menaces externes, comme les marées noires, le littoral est surtout soumis à des pressions venues de l'intérieur et devient un lieu de tension croissante liée aux conflits d'usage entre les diverses catégories de population qui y vivent.

S.O. : Ces relations changeantes entre les hommes et la mer, vous les évoquez dans un ouvrage sorti récemment ?

A.L. : Oui. Ce livre s'intitule *La France, la terre et la mer*. Il est le fruit du travail de quatorze personnes : historiens, historiens de l'art et géographes. Il balaie 1 000 ans d'histoire marquant des césures importantes, comme celle qui se produit au XIX^e siècle avec la montée du “désir de rivage” qui va nourrir le développement du tourisme et les formes multiples de consommation du littoral.

S.O. : Et aujourd'hui, quel est votre regard d'homme politique sur ce littoral ?

A.L. : C'est d'abord un beau terrain de réflexion et de recherche. Un grand laboratoire ouvert aussi bien aux sciences humaines et sociales qu'à la biologie et aux sciences de l'environnement. Il est porteur d'activités, de dynamisme, et fait l'objet de nombreux débats - à Saint-Malo en 2004, en juin dernier pour les cent ans de l'École d'architecture de Bretagne, il y a quelques semaines au cours des entretiens de Brest -, dans lesquels la Région est à chaque fois partie prenante. Au niveau recherche, nous soutenons financièrement tous les travaux qui abordent cette thématique, que ce soit le repérage du patrimoine culturel maritime, la biologie marine, l'environnement... Soulignons aussi que le littoral est un espace porteur de développement pour l'avenir, avec de nombreux secteurs d'activités innovantes qui pourraient, espérons-le, bénéficier de la labellisation récente du pôle de compétitivité Mer Bretagne. ■

Propos recueillis par Nathalie Blanc

Le Ruoa les pieds dans l'eau pendant un an

Le littoral est le thème de travail fédérateur choisi par le Réseau universitaire de l'Ouest atlantique (Ruoa), jusqu'en avril 2006. Vincent Richeux nous présente ce projet.

Début 2005 : le développement et l'aménagement du littoral dans une optique de développement durable sont devenus une priorité énoncée lors de la réunion du Ciadt de novembre 2004. Le Réseau universitaire de l'Ouest atlantique (Ruoa) répond à un appel à projet lancé par la Datar et son “projet littoral” est retenu. Le but : valoriser toutes les compétences des universités du grand Ouest, en matière de recherche et de formation. Il existait déjà bien des “pôles littoral” à Brest, Nantes et La Rochelle⁽¹⁾, mais l'objectif du Ruoa



Vincent Richeux

est d'aller plus loin et de mettre en valeur toutes ces compétences. “Une quarantaine de formations (NDLR : master professionnel et recherche) ont été recensées, ainsi que 70 laboratoires universitaires que nous avons classés en dix thématiques, précise Vincent Richeux, responsable de ce projet. *Le littoral est un thème extrêmement riche qui*

englobe aussi bien des biologistes, que des économistes, des juristes, des géographes ou des linguistes !”

Université de printemps

L'ensemble de ces informations sera présenté sous la forme d'un guide franco-anglais, qui sortira en avril 2006. “*Mais il existait une véritable volonté des présidents d'université pour aller plus loin que le guide*”, poursuit-il. Le projet littoral mené par le Ruoa se terminera donc par une université de printemps, qui accueillera une cinquantaine de doctorants du 24 au 28 avril, près de Saint-Nazaire. Des groupes de travail regroupant les différents services des universités y travaillent, et notamment les services culturels qui, paraît-il, préparent une soirée court-métrage autour du littoral. Qu'on se le dise ! ■ **N.B.**

⁽¹⁾ L'UEM à Brest, le pôle mer et littoral à Nantes et l'Institut du littoral à La Rochelle.

Contact → Vincent Richeux, tél. 02 51 72 78 01, vincent.richeux@ruoa.org

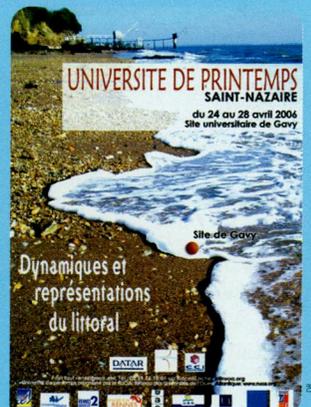
LE RUOA, C'EST QUOI ?

Créé en 2001, le Ruoa a pour but de favoriser les échanges d'informations entre les neuf universités du grand Ouest⁽²⁾. Il coordonne leurs politiques scientifique et pédagogique (comme la réforme LMD), ainsi que le montage de projets communs. Le projet européen Valbiomar (Valorisation biotechnologique des ressources marines) est un bon exemple de réussite de cette synergie.

Ses services administratifs sont basés à Nantes, entre Brest et La Rochelle, et le Ruoa est animé par trois personnes : Laurence Garreaux, chargée de mission, Vincent Richeux, chargé de mission littoral et Nelly Guichard, secrétaire. ■

Rens. → www.ruoa.org

⁽²⁾ Le Ruoa regroupe l'université d'Angers, de La Rochelle, du Maine, de Nantes, de Poitiers, de Rennes 1, Rennes 2, l'Université de Bretagne sud et de Bretagne occidentale.



Le Conservatoire du littoral a 30 ans



Préserver 200 000 hectares de terres précieuses en métropole et 70 000 hectares dans les territoires d'outre-mer jusqu'en 2050, tels sont les projets d'acquisition que le Conservatoire du littoral a exposés en juillet dernier, à l'occasion de son trentième anniversaire.

Car la raison d'exister de cet établissement public est bien d'acquérir des espaces de littoral fragile, de les remettre en état et de confier ensuite leur gestion aux collectivités locales. Au 1^{er} juillet 2005, 880 km de rivages, soit 73 610 hectares ont été acquis (2 500 hectares par an, en moyenne). 25 M€ sont consacrés chaque année à cette tâche qui devient de plus en plus difficile, car le prix du mètre carré augmente... ■

Rens. → www.conservatoire-du-littoral.fr

Bibliographie

(réalisée par la bibliothèque des Champs Libres - Rennes)



■ **Le tiers sauvage : un littoral pour demain**
Eric Fottorino, photographies d'Aldo Soares, Gallimard loisirs, 2005. Ouvrage paru à l'occasion du 30^e anniversaire du Conservatoire du littoral. Son titre fait référence à la mission de protection de ce "tiers sauvage", c'est-à-dire d'un tiers de nos côtes. De superbes photos, des portraits, un beau livre pour saluer le travail accompli tout au long de ces trente années.

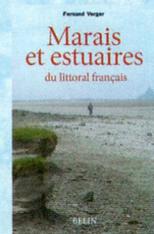


■ **La Bretagne entre terre et mer**
Dakota Éditions, 2005. Un guide de balades en Bretagne qui permet de découvrir trente sites parmi les plus beaux du Conservatoire du littoral. Trente sites choisis pour leur richesse naturelle ou culturelle, pour fêter les trente ans du littoral !



■ **Glaner en Bretagne et sur les côtes de Vendée, Charente et Gironde : des conseils, des astuces, des recettes pour envisager sous un angle curieux ou gourmand, des balades en bord de mer au fil des saisons...**
Textes et photos de Bernard Bertrand, illustrations de Pascal Le Roc'h, Tétris éditions, 2005. Tout ou presque est dit dans le titre et sous-titre de ce petit livre.

Des réglementations et avertissements en matière de protection du littoral sont proposés au lecteur, ainsi que des références et adresses pour en savoir plus sur les végétaux et les espèces animales des côtes bretonnes.



■ **Marais et estuaires du littoral français**
Fernand Verger, cartographie Raymond Ghirardi, Belin, 2005. Après une présentation générale des caractéristiques des marais de la façade océanique de la France, cet ouvrage (abondamment illustré de cartes, schémas et photos) étudie onze zones humides allant du bassin d'Arcachon jusqu'à la plaine maritime flamande. Tous les aspects sont

abordés : géomorphologie, hydrologie, sédimentologie, la faune et la flore, et pour chaque région, une approche historique. On pourra, par exemple, se documenter sur le projet concernant la baie du Mont-Saint-Michel, dispositif visant à éviter la dégradation du site causée principalement par les immenses parkings attenants.

Autres ouvrages disponibles à la bibliothèque des Champs Libres sur le thème du littoral :

- **Côtes en danger.** Roland Paskoff, L'Harmattan, 2004.
- **Jusqu'où la mer va-t-elle monter ?** Roland Paskoff, Le Pommier, 2004.
- **L'élévation du niveau de la mer et les espaces côtiers.** Roland Paskoff, Institut océanographique, 2001.
- **La côte, terre d'alliances : vents et marées, feux et balises, pêcheurs en mer et paysans de la côte, flânerie littorale, dune, landes et fleurs.** Annette Lahaye-Collomb, Actes Sud, collection Comprendre avant d'apprendre, 2004.
- **Côtes sauvages.** Patrice Labarde, Glénat, 2003.
- **Découvrir & comprendre le littoral.** Philippe Urvois, Ed. Ouest-France, 2000.
- **L'espace littoral, approche de géographie humaine.** Jacques Marcadon, Jean Chaussade, René-Paul Desse, Françoise Péron, Presses universitaires de Rennes, 1999.
- **Les littoraux entre nature et aménagement.** Alain Miossec, Sedes, 1998.
- **Les littoraux.** Hervé Regnauld, A. Colin, Collection Synthèse, 1998.

Autres ressources

■ www.bretagne-environnement.org



Plages sableuses ou cordons de galets, la variété des milieux du littoral est décrite ici, sous le regard attendri du phoque gris qui a choisi, comme seuls sites français, les archipels de Molène et des Sept-Îles pour se reproduire.

Côté oiseaux du bord de mer, des informations précises viendront répondre à vos interrogations sur les effectifs de Fulmar boréal, d'Océanite tempête ou de Cormoran huppé. Les espèces végétales et autres directives habitats ne sont pas oubliées. La rubrique "Mer et littoral" du site de Bretagne Environnement est extrêmement complète.

■ **Pour la Science, novembre 2005**

Rendre des terres à la mer ? est l'intitulé de l'article de quatre pages qui passe en revue les enjeux de la dépollérisation, c'est-à-dire le retour de la mer dans les zones de polder. Par le géographe Fernand Verger.

Pour une gestion intégrée et concertée des zones côtières



Les régions françaises et britanniques de l'Arc Manche se sont réunies à Rennes les 3 et 4 octobre derniers pour travailler sur la gestion des zones côtières. Car même si la Région n'est dotée d'aucune compétence juridique spécifique dans le domaine du littoral, elle travaille à un projet de charte des espaces côtiers bretons. ■

Retrouver l'interview de Janick Morisseau, vice-présidente du Conseil régional, en charge de la mer, sur → www.région-bretagne.fr, rubrique Actualités, en date du 19 octobre 2005.

Les phares

Malgré l'évolution des technologies : radiophares, radars, GPS..., les phares restent les éclaireurs de nos côtes et le dernier recours des marins lorsque leurs appareils sophistiqués connaissent des défaillances. Plein phare sur ces édifices qui jalonnent le littoral français depuis la fin du XVIII^e siècle.

L'histoire des phares débute certainement en Méditerranée, dans l'Antiquité. D'abord simples feux de bois se consumant à l'air libre au sommet de falaises, puis en haut de tours spécialement construites à cet effet, tel le célèbre phare d'Alexandrie situé sur l'île de Pharos, les phares ont évolué avec le mode d'éclairage utilisé. Ainsi, le charbon a remplacé le bois ; la lampe à huile le charbon et l'électricité la lampe à huile. Mais même si ces sources lumineuses devenaient de plus en plus intenses et de moins en moins difficiles à entretenir, il fallait une technologie capable d'augmenter la portée du faisceau lumineux émis. À cette fin, on plaça la lampe à huile au centre d'un réflecteur parabolique en métal. Cette technique n'augmentait que très peu la portée du faisceau car le métal qui servait à le réfléchir absorbait une grande partie de l'énergie émise par la lampe. Il a donc fallu attendre l'idée lumineuse d'un polytechnicien français pour voir la performance des phares s'améliorer considérablement.

En 1821, Augustin Fresnel, ingénieur à la commission des phares, a proposé de remplacer les réflecteurs métalliques par des lentilles à

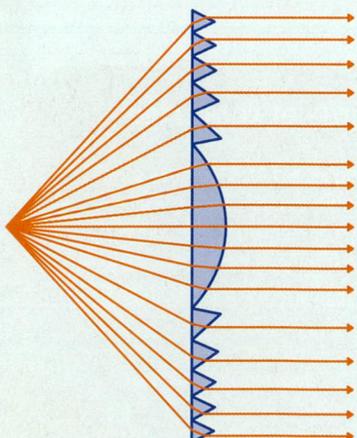
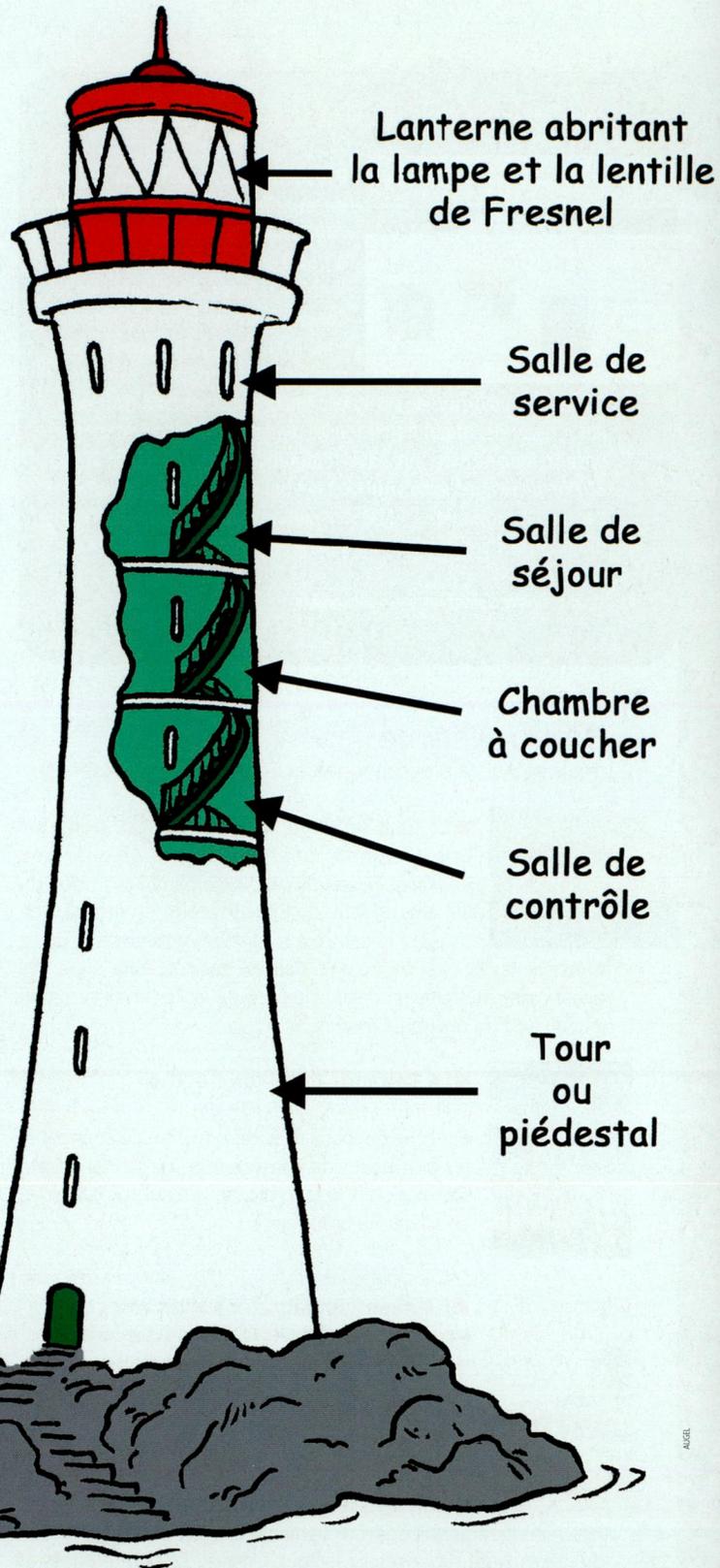
échelon. Ces lentilles, dites de Fresnel, constituées d'un disque central convexe (bombé vers l'extérieur) entouré d'une série d'anneaux concentriques jouant le rôle de prismes, focalisent les rayons d'une source lumineuse sur un seul plan.

4,5 millions de fois plus intense

En effet, à la sortie de la lentille, les rayons lumineux réfractés par les anneaux concentriques se trouvent parallèles les uns aux autres et se propagent le long d'une direction unique. Ce procédé permet donc d'éclairer uniquement l'horizon en évitant la diffusion des rayons partout dans l'espace et d'augmenter jusqu'à 4,5 millions de fois l'intensité du faisceau lumineux ! Il s'avère si performant qu'il équipe progressivement tous les phares du monde et se trouve encore aujourd'hui à l'origine des nombreux faisceaux lumineux qui balaient notre ciel.

Un langage pour les marins

Les phares signalent des récifs ou des zones dangereuses de la côte. Ils permettent également aux marins de se repérer. Chaque phare possède ses propres caractéristiques, sa façon bien à lui d'éclairer l'horizon. Certains phares émettent des feux à secteurs, c'est-à-dire des faisceaux lumineux de couleurs différentes : rouge ou verte pour signaler les zones dangereuses, blanche pour indiquer la route à suivre. Ceux qui



Marche d'un faisceau de rayons à travers la lentille de Fresnel.

n'envoient qu'une lumière blanche peuvent être des feux fixes (intensité lumineuse constante et identique dans toutes les directions), des feux à éclats (périodes d'obscurité plus longues que les périodes d'éclairage), des feux isophases (temps d'obscurité et d'éclairage identiques), ou des feux à occultation (périodes d'éclairage plus longues que les périodes d'obscurité). Pour se repérer, il ne reste plus alors au marin qu'à déterminer quel type de feu l'éclaire, compter les durées d'obscurité et de lumière et mesurer le rythme selon lequel ces durées se répètent. En se référant à son livre des feux, où tous les codes des phares sont indiqués, il découvrira le nom du phare qui l'éclaire et en déduira sa position par rapport à la côte. Utile si le GPS ou le radar sont en panne. ■

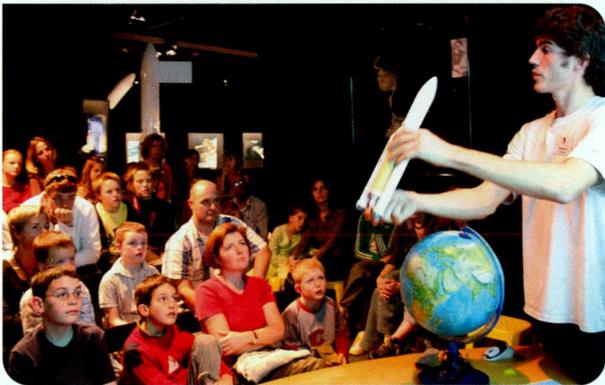
→ Article rédigé par Sophie Fromager, Centre de vulgarisation de la connaissance, Université Paris-Sud XI, www.cvc.u-psud.fr

EXPOSITION



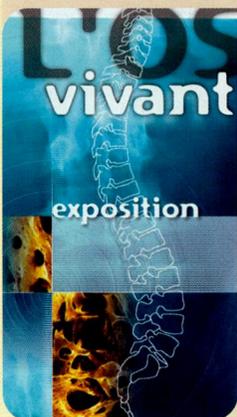
Entre ciel et terre : 4 000 visiteurs en orbite

● Notre exposition Entre ciel et terre, au centre Colombia à Rennes, a déjà reçu plus de 4000 visiteurs depuis le 10 octobre. Elle restera ouverte pendant les vacances de Noël, sauf le 25 décembre et le 1^{er} janvier, mais notamment les 24, 26 et 31 décembre, ainsi que le 2 janvier. Profitez-en : ce sont les dernières vacances pour venir nous voir à Colombia ! L'exposition fermera ses portes le samedi 28 janvier. Les prochains événements se dérouleront aux Champs Libres.



Dates → L'exposition est ouverte jusqu'au 28 janvier 2006 au centre commercial Colombia (Rennes). **Ouverture** → Du lundi au vendredi de 12 h 30 à 18 h 30 et le samedi de 10 h à 18 h 30. **Accueil des groupes et scolaires sur réservations. Animations tout public tous les jours à 16 h.** **Tarifs** → Plein tarif : 2 € ; réduit 1 € ; 25 € pour les groupes ; gratuit pour les enfants de moins de 12 ans accompagnés. **Renseignements et réservations** → 02 99 35 28 28. **De nombreuses autres informations sur notre site** → www.espace-sciences.org

L'ESPACE DES SCIENCES



AU PAYS DE MORLAIX

● L'exposition de l'Espace des sciences L'os vivant est à découvrir à Morlaix (Finistère), à la galerie commerciale du centre Leclerc, jusqu'au 16 décembre. Ce jour-là à 20 h, le professeur de chirurgie rennais Jean-Louis Husson proposera la conférence "Mal de dos... Mal du siècle. Quels traitements ? Quelle est la place actuelle de la chirurgie ?" À l'amphithéâtre de l'IUT Gaco à Morlaix. Entrée libre.

Rens. → 02 98 63 10 14.

ACTUALITÉS

La salle de la Terre en éruption !



● L'ouverture des Champs Libres se prépare ! La salle de la Terre, l'une des trois salles d'exposition de l'Espace des sciences, vient de recevoir son mobilier. Les éléments de la scénographie sont arrivés. C'est ici, dans cette salle de 330 m², que l'épopée géologique du Massif armoricain va se donner à voir et à comprendre. Cinquante roches, six films sur grand écran, huit animations multimédias, un minisimulateur de tremblement de terre, ou encore la zone centrale consacrée aux animations : tout se met en place.

Ce nouvel espace de culture scientifique, où les objets, les textes, les différents médias et l'ergonomie générale de la salle captent irrésistiblement l'attention des visiteurs, en leur apprenant une foule de notions géologiques, a été élaboré avec les scientifiques de Géosciences (Université de Rennes 1, CNRS). Au-dessous de la salle de la Terre, la salle Eurêka, où seront présentées nos expositions temporaires, et le laboratoire de Merlin se mettent en place. Au-dessus, le planétarium s'apprête à dresser son champ d'étoiles. Vivement l'ouverture !



Six nouvelles expositions itinérantes présentées en ligne



● Les nouvelles expositions itinérantes sont présentées sur notre site web. À découvrir notamment : Eaux de Bretagne, Se repérer en mer, La médecine en Bretagne, La physique de A à Z. Sans oublier l'exposition Gorilles, qui existe en deux versions et dont la photo, ci-dessus, montre dix des dix-huit modules. À lire en ligne, pour chacune de ces expositions, les résumés, les visuels, les tarifs et toutes les informations nécessaires pour les emprunter.

Rens. → www.espace-sciences.org, **Patrick Le Bozec**, tél. 02 23 40 66 46, patrick.lebozec@espace-sciences.org

FORMATIONS



ADRIA

● Du 17 au 19 janv., Quimper/Barèmes de stérilisation et de pasteurisation ● Le 19 janv., Paris/Nouveaux référentiels sécurité des aliments ● 25 et 26 janv., Rennes/Ingrédients et additifs en chocolaterie ● Les 25 et 26 janv., Nantes/Savoir mener un projet de conception et d'extension d'ateliers en IAA

Rens. → Séverine Pierre, tél. 02 98 10 18 49, www.adria.tm.fr



Archimex ARCHIMEX

● 26 janv., Vannes/Méthodes de veille et information stratégique en nutrition - santé ● Du 1^{er} au 3 fév., Paris/Distillation : maîtrise et optimisation des procédés

Rens. → Service formation, tél. 02 97 47 97 35, formation@archimex.com, www.archimex.com

CONFÉRENCES

22 déc./TECHNOLOGIES



RFID

● Rennes - Technologies RFID⁽¹⁾ : de nouvelles applications en perspective. Tel est le thème qui sera abordé au cours de cette Matinale de Rennes Atalante. De 8 h 15 à 10 h 15 à l'ENS Cachan (campus de Ker Lann).

Rens. → Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, www.rennes-atalante.fr

3 janv./HISTOIRE DE L'HOMME, HISTOIRE DE FAUNE AUX TEMPS PRÉHISTORIQUES

● Laval - Cette conférence sera donnée par Pierre Élie Moullé, du musée de Préhistoire de Menton. À 20 h 30 au musée des Sciences de Laval.

13 janv./LES GROTTES DE SAULGES : REGARD SUR LA VIE DES HOMMES PRÉHISTORIQUES

● Laval - Par Stéphan Hinguant, de l'Institut national de recherches archéologiques préventives.

Rens. → CCSTI de Laval, tél. 02 43 49 47 81, www.multimania.com/ccstidelaval

10 janv./LAMARCK ET DARWIN



● Nantes - Conférence donnée par Laurent Loison, doctorant en histoire des sciences à l'université de Nantes, dans le cadre du cycle des Mardis muséum. À 20 h 30, dans l'amphithéâtre du muséum. Entrée libre.

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

19 janv./SCIENCES HUMAINES ET SCIENCES DURES : UN DIALOGUE POSSIBLE



● Cesson-Sévigné - Les Petits Déjà Recherche sont des conférences interdisciplinaires organisées par France Télécom pour son groupe et pour le public extérieur, sur inscription uniquement. À partir de 9 h 30, dans les locaux de France Télécom.

Rens. → Emmanuel Mahé, tél. 02 99 12 41 11, emmanuel.mahé@francetelecom.com

31 janv./ARCHÉOLOGIE SOUS-MARINE

● Lorient - Cette conférence sur l'archéologie marine, donnée par Michel Lhour, sera la première de l'année dans le cadre de la nouvelle collaboration entre l'Université de Bretagne sud et le CCSTI de Lorient.

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

COLLOQUE



26 janv./

CARREFOUR OUEST-GENOPOLE®

● Brest - Après Rennes et Nantes en 2004 et 2005, cette 3^e édition du colloque annuel de Ouest-genopole® est l'occasion de faire le point sur les offres technologiques en génomique et postgénomique des cinq plates-formes technologiques, et des recherches menées en général par l'ensemble des scientifiques du réseau.

Rens. → Christelle Hays, tél. 02 23 23 45 85, www.ouest-genopole.org

APPELS À PROJETS

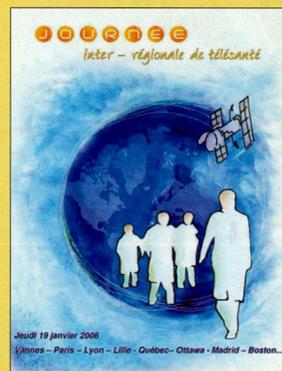
EN ROUTE POUR L'EUROPE !

● Depuis plusieurs années, les programmes européens tentent absolument de favoriser la participation des PME. Or dans ce domaine, les valeurs des indicateurs de la France restent très en dessous de celles de l'Allemagne, du Royaume-Uni, de l'Italie ou des Pays-Bas. C'est pourquoi le réseau Noé⁽²⁾ et Bretagne Innovation réalisent aujourd'hui une enquête, afin de connaître les critères déterminants des PME bretonnes dans l'accès aux programmes européens, et d'identifier les axes d'amélioration dans le service d'aide qui leur est apporté.

Le questionnaire est en ligne sur → www.bretagne-innovation.fr/plus/enquete-pme.php

Une version papier est également téléchargeable. Les résultats de cette enquête seront disponibles d'ici la fin de l'année.

Rens. → Françoise Restif, Bretagne Innovation, tél. 02 99 67 42 00.



JOURNÉE INTERRÉGIONALE DE TÉLÉSANTÉ

● Initialement prévue le 23 novembre, la 6^e édition de la journée interrégionale de télésanté a été reportée. Elle aura lieu le 19 janvier 2006. Au programme : identifier les derniers obstacles à lever pour que la télésanté s'épanouisse enfin en France. Car, d'un côté, les conditions techniques sont réunies et, de l'autre, l'évolution démographique dans les pays avancés, la pénurie de personnel soignant..., font aujourd'hui apparaître la télésanté comme une nécessité urgente. Vous pouvez d'ores et déjà vous y inscrire.

Rens. → www.portailtelesante.org

SORTIE

Du 26 au 31 déc./ 20 000 LIEUX SOUS LES MERS

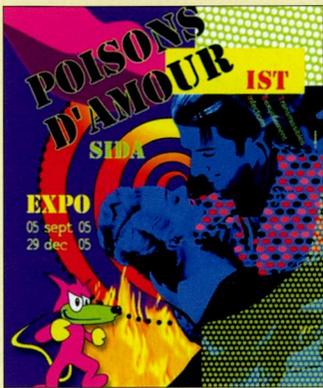
● Brest - Entre le conte et le théâtre d'objets, la fantastique conférence du professeur Aronnax à bord du Nautilus s'adresse plus particulièrement aux enfants. Ce spectacle est une coproduction entre Océanopolis et la Cité des Augustes. Il est donné à Océanopolis pour la période de Noël. Trois séances par jour.

Rens. → Océanopolis, www.oceanopolis.com



⁽¹⁾ RFID : Radio Frequency Identification. ⁽²⁾ Le réseau Noé regroupe des chargés d'affaires spécialistes du Programme cadre de recherche et développement (PCRD) appartenant à des structures telles des agences publiques, des centres de recherche, des universités ou encore des technopoles.

EXPOSITIONS



Jusqu'au 29 déc./POISONS D'AMOUR

● Rennes - Présentée par la Caisse Primaire d'assurance maladie d'Ille-et-Vilaine, cette exposition revient sur les infections sexuellement transmissibles, actuellement en recrudescence. Des conférences et animations sont prévues tout le temps de l'exposition.

Rens. → Espace santé, tél. 02 99 78 15 03, www.rennes.ameli.fr

Jusqu'au 30 déc./PHYSIQUE ET JEUX

● Pleumeur-Bodou - Deux expositions sont présentées en ce moment au Radôme : **Jeux sur Je** - Les jeux sont prétextes à la découverte de l'individu. **Phénomènes** - Des expériences étonnantes pour découvrir la physique dans tous ses états.

Rens. → Le Radôme, tél. 02 96 46 63 80, www.leradome.com

Jusqu'au 25 janv./LE MONDE SOUS-MARIN AU TEMPS DES DINOSAURES

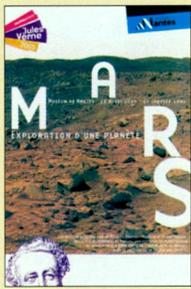


● Lorient - Les dinosaures marins sont les vedettes de cette exposition. Réalisée par le CCSTI de Lorient, à partir des travaux de Gilles Cuny, paléontologue spécialiste de requins et des dessins de faune fossile d'Alain Bénéteau, elle met en scène les géants de l'océan Thétis, qui n'ont rien à envier en étrangeté et en démesure à leurs contemporains terrestres.

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

Jusqu'au 29 janv./MARS, EXPLORATION D'UNE PLANÈTE

● Nantes - À travers un voyage dans le système solaire, l'exposition du Muséum d'histoire naturelle de Nantes présente la planète rouge : Mars qu'on découvre de la Terre,



puis qu'on observe de plus près grâce aux sondes en orbite avant de se poser à sa surface.

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

Jusqu'au 7 mai/LA MAYENNE AU TEMPS DES MAMMOUTHS

● Laval - Conçue par le CCSTI et le musée des Sciences de Laval, cette exposition valorise les collections de paléontologie du musée.

Faune, flore et objets paléontologiques témoignent de la vie des Hommes en Mayenne il y a environ 40 000 ans... L'exposition est accompagnée d'animations et les ateliers du mercredi proposent des séances d'art rupestre pour les jeunes enfants ou une initiation à la production de feu pour les plus grands.

Rens. → CCSTI de Laval, tél. 02 43 49 47 81,

www.multimania.com/ccstidelaval

Jusqu'en octobre/L'ARBRE, LA HAIE, LES HOMMES

● Rennes - Des chênes émondés (ou "ragosses") aux haies, en passant par les différentes essences traditionnelles du bassin de



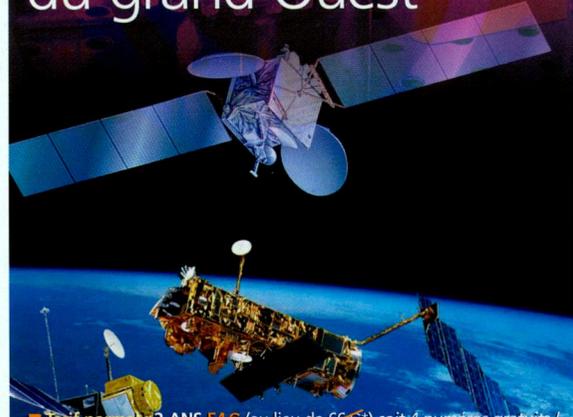
Rennes, leur qualité et leurs usages, cette exposition retrace l'histoire du bocage haut breton. Objets et pratiques anciennes associées y sont également présentés.

Rens. → Écomusée du Pays de Rennes, tél. 02 99 51 38 15, www.ecomusee-rennes-metropole.fr



SCIENCES OUEST

L'info scientifique et technique du grand Ouest



■ Tarif normal : 2 ANS 54 € (au lieu de 66 €²⁰⁰⁵) soit 4 numéros gratuits / 1 AN 30 € (au lieu de 33 €²⁰⁰⁵) soit 1 numéro gratuit ■ Tarif étudiant (joindre un justificatif) : 2 ANS 27 € (au lieu de 66 €²⁰⁰⁵) soit 13 numéros gratuits / 1 AN 15 € (au lieu de 33 €²⁰⁰⁵) soit 6 numéros gratuits ■ Tarif étranger ou abonnement de soutien : 2 ANS 76 € / 1 AN 50 €

BULLETIN D'ABONNEMENT

▲ Nom _____

▲ Prénom _____

▲ Adresse _____

▲ Code postal _____ ▲ Ville _____

▲ Tél. _____ ▲ Fax _____

désire recevoir une facture

souhaite un abonnement de : 1 AN (11 N^{os}) 2 ANS (22 N^{os})

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.



SCIENCES

Ouest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

SPOTLIGHT ON LABORATORIES P.6 RARE GENETIC DISEASES ARE BEING TRACKED NEAR YOU

Over one hundred researchers from the teaching hospital (CHU), CNRS, Inserm and the University of Rennes 1 are undertaking high-level research into three rare genetic diseases (haemochromatosis⁽¹⁾, MRKH⁽²⁾ syndrome and holoprosencephaly⁽³⁾). On 17th October they met with a visiting delegation from the *Association française contre les myopathies* (AFM) and with the directors of two joint facilities that are extremely valuable for biomedical research - the *Centre de ressource biologique* (CRB, centre for biological resources) which collects, lists and manages samples of cells (tumours), tissue, blood and urine in accordance with a very specific charter, and the genomics facility set up in 2002 as part of the Ouest-genopole⁽⁴⁾ network. Genetic disease researchers in Rennes have decided to increase their contacts with others in the profession and with the general public as a whole to improve awareness of their work because families affected by a rare genetic disease often have the impression that they are alone when dealing with the problems resulting from it. Any information, or even the mere fact of knowing that researchers are working on this type of disease near them, can provide them with a great sense of relief. ■

SPOTLIGHT ON THE NEWS P.7 STUDENTS FROM LORIENT AND VANNES ENCOURAGED TO TRAVEL UBS IS DEVELOPING ITS INTERNATIONAL RELATIONS

The *Université de Bretagne Sud* wants to develop its international relations. Last year, 223 of the 7,500 students in Lorient and Vannes went abroad for work experience as part of their university course. In return, UBS has welcomed some one hundred foreign students, 51 of them from European countries. "Our aim in developing international relations is to set up joint research projects," explains Sandra Vessier-Bonnet, Head of International Affairs at UBS. "We do this by encouraging student and staff mobility. This leads to double degrees and diplomas." This ambition will be formalised between 15th and 18th March 2006, at UBS' first international meeting with all its foreign partners. Another idea consists of using the networks set up by local and regional authorities. This has already led to contact with

the Technical University in Chemnitz in Saxony, the German Land twinned with the Brittany Region. ■

SPOTLIGHT ON BUSINESS P.8 INNOVATIONS GOOD ENOUGH TO EAT XÉRIS LEADS THE FIELD IN ANIMAL NUTRITION

Xéris, a company near Vannes (Morbihan) specialising in biotechnologies applied to animal nutrition, is always on the lookout for innovation. One recent example of Xéris' work was the isolation of an active principle (conjugated linoleic acid) which, once incorporated into the feed of dairy cows, leads to a 15% decrease in milk fat. Another of Xéris recent successes has been the development of a tablet for cattle or goats with

an unusual coating to ensure that the active principles, in this case trace elements and vitamins, are gradually and regularly taken up by the animal. The tablets are easy for the farmer to administer and they cover an animal's requirements for 4 to 6 months! The technology has been patented. Xéris is not short of projects. It now intends to turn its attention to the aquaculture and pet food markets. Pets are said to be overweight and they may therefore be future consumers of conjugated linoleic acids! ■

⁽¹⁾ Haemochromatosis is caused by malfunction in the regulation of iron absorption, leading to an iron overload in the body. ⁽²⁾ The total absence of Fallopian tubes, uterus and part of the vagina are the commonest features of MRKH (Mayer-Rokitansky-Küster-Hauser) syndrome. ⁽³⁾ Holoprosencephaly causes brain malformations, often accompanied by facial and ophthalmological abnormalities. ⁽⁴⁾ Ouest-genopole[®] is an joint network of genomics researchers in the regions of Brittany and Pays de la Loire, specialising in marine-related and maritime studies, as well as agronomy and health.

AN IN-DEPTH LOOK AT THE SEASIDE

P.9/17

With its 2,730 kilometres of coastline, more than one-half of the total coastline of mainland France, Brittany is definitely a coastal region. And the shore, half land and half sea, populated by plants, animals and, more recently, Man, is a whole world in itself. However, it has not always been a welcoming, sought-after area. "The Vikings, for example, arrived via the coast!" says André Lespagnol, Vice-President of the Regional Council and a historian specialising in the maritime sector. Man eventually took control of the coastline, the sea and its many resources. In Brittany alone, the fisheries sector now employs more than 60,000 people. But having taken over coastal areas, are we now destroying them? Brittany's coasts boast 44 marinas and 170,000 people work in the tourism sector during the peak season. The coast is under pressure.

The first section of our In-Depth Look shows this very clearly, and it takes a look back at the 9th edition of the "Science and Ethics" conference in Brest last October. We can no longer do without the coast and although we may not want to dip our toes in the water every five minutes, we definitely want to enjoy a sea view. However, the denser urban development is upsetting the natural balance of coastal regions. Bioindicators show this very clearly in the Brest roadstead and brown algae are now beginning to desert Brittany's coasts.

With greater awareness of this complexity and diversity, we are trying to understand new ways of occupying and protecting this fragile area. The coastline has its own life - its borders move and change as a result of natural erosion by wind and sea. As they do so, they unashamedly and ungrudgingly reveal some magnificent treasures such as the old fish tanks discovered in the late 1990's in Mont-Saint-Michel Bay.

Biologists, sewage experts, archaeologists, geographers, lawyers and historians have all contributed to this In-Depth Look, which also gives us an opportunity to highlight the thirtieth anniversary of the national coastal conservancy agency, the *Conservatoire national du littoral*. ■

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.

“Toutes vos
questions
sur l'eau
appellent
une réponse”

Danielle, 26 ans
chargée de clientèle

Simple, facile.

Générale des Eaux Direct

0811 904 904

prix d'un appel local

24H/24



Photothèque VE - Ch. Majani d'Inguibert

Des réponses personnalisées

Nos conseillers connaissent votre dossier. Ils répondent à toutes vos questions sur l'eau : sa qualité dans votre commune, votre facture, votre consommation...

Toutes vos démarches sans vous déplacer

Un simple appel suffit pour vous abonner, choisir le prélèvement automatique, nous demander un branchement, résilier votre contrat, prendre rendez-vous avec nos techniciens...

Vos urgences 7 jours sur 7, 24 heures sur 24*

Fuites, ruptures de canalisations... Nous intervenons jour et nuit.

* Pour toutes questions relatives à votre abonnement : du lundi au vendredi de 8h à 19h et le samedi de 9h à 12h.



Au départ de Rennes

NOUVEAUTÉ

L'Angleterre n'a jamais été si proche

Vol direct
aller simple
à partir de

39 €*

▶ RENNES/SOUTHAMPTON

Porte d'entrée vers toute la Grande-Bretagne

Vols réguliers directs

Réservations : www.flybe.com

ou en agences de voyages

flybe.com
british european



**RENNES
AÉROPORT**

* Prix par personne vol aller simple taxes incluses valable à la date d'impression dans la limite des places disponibles



Chambre de Commerce et d'Industrie de Rennes