SCIENCES ouest
RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N°179

Les zones humides en Bretagne

NUMÉRO SPÉCIAL 2 DOSSIERS

Être breton ?

JUILLET-AOUT 2001
20 F / 3,05 €

espace des sciences

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

UNE SOCIÉTÉ DE VIVENDI

L'eau du robinet est le produit alimentaire le plus contrôlé. Pour vous, nous surveillons l'eau 24 heures sur 24, pour détecter la moindre trace de pollution et agir rapidement. Plus de 500 000 analyses par an, sur 64 paramètres, vous garantissent un contrôle permanent de sa qualité. Après nos usines de traitement, la surveillance se poursuit dans les réservoirs d'eau et tout au long de notre réseau de distribution. Générale des Eaux a d'ailleurs été la première à recevoir les certifications Iso 9002 et 14001, récompensant son savoir-faire dans le domaine de la qualité et de l'assainissement de l'eau. Une belle source de satisfaction.

GÉNÉRALE des eaux

WCJ

Éditorial

HOMMES ET PAYSAGES DE BRETAGNE

Vous l'avez sans doute déjà remarqué : *Sciences Ouest* est un peu plus épais que d'habitude : le magazine inaugure en effet cette année sa "tenue d'été", avec 32 pages, au fil desquelles il sera question d'hommes et de paysages de Bretagne.

Des hommes qui, depuis quarante ans, font tourner l'usine Citroën de La Janais, toujours dans la course à l'innovation, comme en témoigne la sortie du C5. Des hommes encore, des chercheurs dont la communauté s'agrandit avec l'inauguration de deux nouvelles unités Inserm à Brest. Et puis : "Qu'est-ce qu'un Breton ?" Tel est le thème du premier dossier dans lequel s'exprime un panel de scientifiques. De l'archéologue, qui nous rappelle - ou nous apprend ! - que les Bretons ont été les alliés des Romains, à l'historien, en passant par un débat original sur l'identité que nous proposent des sociologues québécois et bretons. Un point avec deux généticiens sur des maladies héréditaires dont l'occurrence serait plus forte en Bretagne que dans le reste de la France. Et enfin, une explication inattendue d'un psychiatre, sur la difficulté d'exprimer des sentiments dans une langue que l'on maîtrise mal.

Des paysages... vous en découvrirez de magnifiques dans le second dossier sur "Les zones humides en Bretagne". Après l'avoir lu, vous scruterez d'un œil expert, abers, tourbières et prairies humides, et deviendrez incollables sur la faune et la flore qui les peuplent. L'occasion également de nous sensibiliser sur la fragilité de ces véritables sanctuaires botaniques abritant des espèces souvent menacées.

Alors, bonne lecture et bonnes balades ! ■

NATHALIE BLANC, RÉDACTRICE EN CHEF

JEAN-FRANÇOIS COLLINOT-A.P. ROUAN/SEPHIB BRETAGNE VIVANTE. PHOTOMONTAGE PB

July-August 2001•N°179

SCIENCES Ouest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

THE LIFE OF LABORATORIES P.8

SEASONAL PROLIFERATION OF ALGAE

Every year, on some fifty Breton beaches, the first days of spring indicate the imminent arrival of an invader which turns the sand the colour of lush meadows - Ulvae. Since the results of observations do not necessarily point to a decrease in this phenomenon, and given the importance of the problem in economic terms, research into this "green slick" is involving increasing numbers of scientists. Nitrates and, therefore, intensive farming are among those to whom the finger of suspicion points. According to Paul Tréguer, Director of IUEM (*Institut Universitaire Européen de la Mer*), the problem should be looked at in terms of flow (flow = concentration x rate). A waterway with a very high nitrate content will, if it has a slow flow rate, be less worrying that another river with a low concentration of nitrates but a very fast flow. This being so, announcements of decreases in concentrations should be regarded with scepticism!

THE LIFE OF LABORATORIES P.9

RECOGNITION FOR TWO TEAMS

On 11th June last, two laboratories in the teaching hospital in Brest were officially awarded the coveted INSERM label.

Under the direction of Christian Roux, LATIM is the result of co-operation between a telecom engineering college (ENSTB), the teaching hospital in Brest and the university. Its research focuses on new information technologies and telemedicine, with a view to industrial transfer.

The second structure, managed by Claude Férec, is the molecular and epidemiological genetics laboratory which has close links with the *Etablissement Français du Sang*. Research here deals with various genetic illnesses, including muscular dystrophy.

Because the areas of research of these two teams involves several different fields, official recognition will enable them to work on a larger scale, set up a joint structure for reflection and, more importantly, establish a technological platform with a pool of staff.

THE LIFE OF LABORATORIES P.10

NO WASTAGE IN FISH!

Six microbiology laboratories have joined forces within the framework of a European programme called Hydrofish to find a new way of optimising fishery by-products which represent 50% of production from filleting since their use in the manufacture of fish meal and fertilisers is now restricted. There has been a new development of managed, controlled enzyme hydrolysis which produces bio-active molecules i.e. molecules with immuno-stimulant, hypotensive and opoid (stress reducing) properties or growth activators. None of the work has yet been covered by a patent application. It is therefore available to interested industrialists, in particular on a CD-ROM.

THE LIFE OF COMPANIES P.11

A NEW CONCEPT IN AUTOMOBILE MANUFACTURE PSA PEUGEOT CITROËN'S CARS SHARE THEIR EQUIPMENT

With the launch of the C5, the latest top-of-the-range model from PSA Peugeot Citroën, there comes a new concept in automobile design - the base vehicle.

The concept consists of producing, on the same premises known as a platform, very different models using more than 60% of the same components. This then forms a common base to which are added the various customisable options, depending on client requirements.

The launch of the C5 integrating this new concept, in the plant in Rennes, represented investment of more than 250 million Euros. According to Bernard Perron, the project director, this will lead to a reduction in development times for the next models and a saving of 20% in production costs.

The latest vehicle from PSA Peugeot Citroën is powered, more than ever before, by innovation.

Mr. Bronner - PR department.

AN IN-DEPTH LOOK AT

Wetlands in Brittany P.12/17

Brittany is dotted with wetlands, those areas situated on the edge of land and sea, characterised first and foremost by the recurrent or permanent presence of water. Rias, bays, lagoons, ponds full of brackish or salt water on the coast, marshes and wet meadows in the inland plains, or peat bogs and peat moors on the hills to the West - the surface, form and depth of the water in wetlands are wide-ranging. Today, they are known to play an important role in the quality of water and this is why politicians are now taking a new look at them, while strengthening protective measures for these areas are also refuges and shelters for endangered species and they still have a lot to teach us.

Being Breton P.19/25

For many years, the mere fact of asking this question led to a dialectic based rather more on "for or against" than on any rigorous scientific method. In fact, many legends grew up, such as the Asian origin of the people of the Bigouden area to the south-west (others say that they came from the sunken city of Atlantis). Was Brittany deprived of some of its roots, such as its language or even its history?

Psychiatrists, sociologists and specialists in history, prehistory or genetics try to answer the question and provide an unusual insight, often far removed from the habitual clichés. Why, for example, are there twice as many cases of muscular dystrophy in Brittany than in the rest of France? Why is its "G551D" form only to be found in the Léon area of Brittany, one part of Ireland and the Prague area? Is this a "Celtic" mutation dating back to the invasions of the 5th century? Why is the demarcation line between prehistoric peoples so marked in the north of Brittany and so vague in the south?

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 *Science Ouest*, please contact Nathalie Blanc, Editor, fax +33 2 99 35 28 21, E-mail: lespace-des-sciences@wanadoo.fr

Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

Tirage du n°179 : 3 700 ex.
Dépôt légal n°650. ISSN 1281-2749

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

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

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

REGION BRETAGNE
CONSEIL GÉNÉRAL D'ILLE ET VILAINE
CONSEIL GÉNÉRAL FINISTÈRE Penn-ar-Bed
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE
RENNES

Sommaire

JUILLET-AOÛT 2001

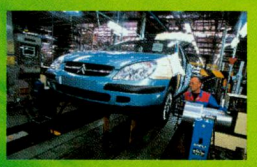
Brèves 6/7

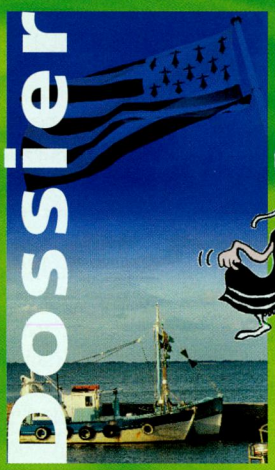
La vie des laboratoires
Proliférations estivales d'algues
Vert de plage 8

La vie des laboratoires
L'Inserm enfin à Brest !
La reconnaissance pour deux équipes 9

La vie des laboratoires
Tout est bon dans le poisson ! 10

La vie des entreprises
Un nouveau concept de construction automobile
Les voitures de PSA Peugeot Citroën partagent leurs équipements 11





Être breton ? 12

Les Bretons au regard de l'archéologie 13

Une histoire en mouvement 14

À la recherche d'une identité 15

Jusqu'au cœur des cellules 16

De la langue à l'émotion, histoire d'un traumatisme collectif 17

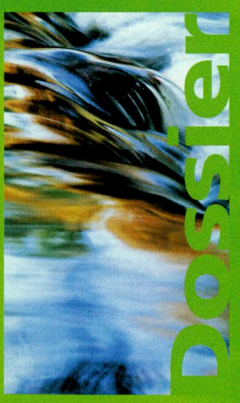
Les zones humides en Bretagne 19

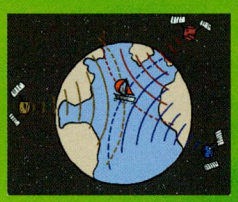
Une formidable diversité 20/21

Les zones humides de fond de vallée et la qualité de l'eau 22/23

Des archives naturelles dans le sol des tourbières 24

Pour en savoir plus... 25





Comment ça marche ?
Le système de positionnement GPS 26

Agenda 27/29

Programme européen 29

L'Espace des sciences 30

Internet

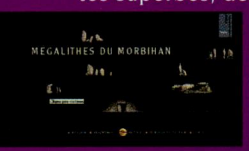
● Le radôme

Un nouveau site pour le musée des Télécoms. Truffé d'animations en flash, il nous propose une visite virtuelle du radôme, toutes les informations pratiques (réservations en ligne, hébergement sur place...), un historique du lieu, des dossiers thématiques et pleins de liens vers d'autres sites scientifiques (notamment un vers *Sciences Ouest* !).
→www.leradome.com

● Le Grand Aquarium de Saint-Malo

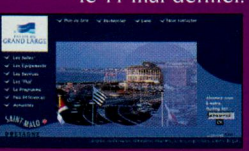
La page d'accueil du site Internet du Grand Aquarium de Saint-Malo, dans le style bande dessinée, est très ludique. En cliquant sur "Attractions", nous voici sur un panorama de l'océan, avant d'entamer la plongée... Beaucoup d'animations sur ce site, avec un chargement rapide, mais on regrette une présentation un peu trop rapide de l'aquarium et de ses poissons, dont les photos sont peu nombreuses et très petites.
→www.aquarium-st-malo.com

● Les mégalithes du Morbihan



Un site très esthétique : des photos superbes, des diaporamas agrémentés de nombreux liens hypertexte, des animations panoramiques grâce auxquelles on se retrouve au milieu des alignements de Carnac, dans lesquels on peut se diriger... Une visite grandeur nature !
→www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/megalithes/fr

● Le palais du Grand Large en ligne !

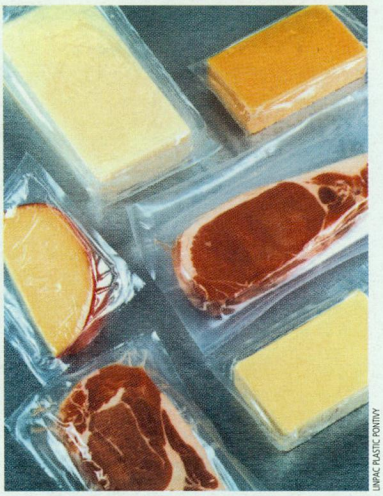


Le centre de congrès de Saint-Malo est visible sur le Net depuis le 11 mai dernier. Cette mise en ligne répond à la volonté de l'équipe des professionnels du palais de fournir une information claire, pratique et efficace aux organisateurs de manifestations. Mission accomplie !
→www.pgl-congres.com

Du côté des entreprises

● Linpac Plastic Pontivy emballe

Leader européen du film étirable à usage alimentaire, Linpac Plastic Pontivy ne se contente pas de vendre ses emballages, mais propose à ses clients une offre globale à haute valeur ajoutée. En effet, outre la gamme très complète de films qu'elle produit, l'entreprise morbihannaise inclut dans ses prix des services relatifs à la qualité, l'hygiène, la sécurité alimentaire et la protection de l'environnement. De plus, grâce à un service de R&D performant et à son large réseau de filiales, elle peut examiner rapidement, à travers le monde, tout type de projets de conditionnement sous plastique et réaliser des études, de l'expertise à l'homologation de films, en moins d'un mois. À l'écoute de ses clients et réactive, Linpac Plastic Pontivy entend ainsi contribuer au développement de la valeur ajoutée des produits alimentaires.


LINPAC PLASTIC PONTIVY

→*Rens. :* Linpac Plastic Pontivy, Bernard Baucher, P-DG, tél. 02 97 28 70 70.

● Transiciel s'installe à Lannion

Après Brest, Nantes et Rennes, la SSII Transiciel renforce encore son implantation dans l'Ouest, avec l'ouverture en juin dernier d'une nouvelle agence à Lannion, au sein de la technopole Anticipa. Ses offres de services s'articulent autour de trois métiers complémentaires que sont le conseil en haute technologie, l'intégration de systèmes de gestion et l'infogérance et l'administration de systèmes réseaux.
Des entreprises comme Alcatel, Célar, Cnet Lannion, Mitsubishi, Yves Rocher... sont quelques-uns des clients de l'Ouest de Transiciel qui a réalisé en 2000 un chiffre d'affaires de 377 millions d'euros.
→*Rens. :* Transiciel, parc Pégase, 4, rue Ampère, 22300 Lannion, www.transciel.com

● LEA, lauréat !

C'est l'entreprise LEA, Laboratoire européen ADSL, basée à Cesson-Sévigné, qui a été primée le 14 juin dernier à Vannes, au cours de la soirée de remise du trophée Jeune entreprise de l'Ouest. Les partenaires de ce prix régional (Le Télégramme de Brest, la Société Générale, Bretagne Innovation, La Tribune et l'Anvar Bretagne), qui illustrent le dynamisme de l'Ouest à travers la réussite de ses jeunes entrepreneurs, ont donc choisi de récompenser un équipementier en télécommunications. Impliquée dans le déploiement des technologies xDSL (Internet à haut débit), LEA se positionne comme un fournisseur de produits aux opérateurs de réseaux, ou providers ADSL, et aux usagers, occupant ainsi les deux segmentations du marché des technologies DSL. Le chiffre d'affaires de cette société de 45 personnes était de 33 MF en 2000. Son directeur, Éric Berthaud, prévoit 130 MF en 2001.
→*Rens. :* Bretagne Innovation, Christèle Guy, tél. 02 9 67 42 00, contact@bretagne-innovation.tm.fr

● R3 ne manque pas d'air !

R3, une jeune entreprise, abritée dans les locaux de l'université Rennes 1, est à l'origine d'une innovation impressionnante : un supercalculateur constitué à partir de l'association des puissances de calcul de plusieurs ordinateurs individuels, répartis sur des lieux géographiquement éloignés. Au départ, l'aventure commence un peu par hasard : ses initiateurs, deux universitaires des radiotélécoms avaient besoin, pour leurs travaux personnels, d'une grosse puissance de calcul, nécessitant un équipement d'un coût trop élevé pour eux. C'est donc pour parvenir à leur fin qu'ils ont l'idée de constituer ce qui devrait être, aujourd'hui, le plus gros calculateur de la région. R3 compte en effet disposer de la puissance de 512 ordinateurs d'ici 18 mois et se positionne ainsi très fortement dans le cadre d'un appel à projet du réseau haut débit Mégalis.
La commercialisation du produit devrait commencer à l'automne prochain, et l'entreprise projette de recruter une trentaine de personnes d'ici juin 2002. À suivre !
→*Rens. :* R3, tél. 02 99 28 62 32.

● L'ENST Bretagne lance son second incubateur

Un an après celui de Brest, l'ENST Bretagne a inauguré à Rennes, le 30 mai dernier, son second incubateur d'entreprises.
L'incubation d'entreprises à l'ENST Bretagne a débuté en 1998 et l'école est également membre de l'incubateur breton EmergYs, créé à la suite de la loi sur l'innovation et la recherche de juillet 1999. L'incubateur rennais de l'ENST Bretagne accueille déjà deux projets : il s'agit de la société Agreen Tech, dont l'objet est la création d'outils relatifs à la traçabilité alimentaire sur Internet et de la société Telip pour le traitement de la voix sur IP (Internet Protocole) et les centres d'appels. Outre l'aspect matériel (mise à disposition de locaux et de services - téléphone, matériel informatique...), ces jeunes sociétés bénéficient également, dans le cadre d'un contrat d'incubation d'une durée maximale de 18 mois, d'un encadrement scientifique et managérial.
À Brest, deux projets sont en phase de préincubation, quatre sont en cours et trois ont déjà pris leur autonomie. Que Rennes suive le même chemin !
→*Rens. :* ENST Bretagne, Jean Le Traon, tél. 02 29 00 10 18, jean.letraon@enst-bretagne.fr

Les échos de l'Ouest

● Pour un tourisme durable sur l'archipel de Glénan

INGRID FEUDATBERNADETTE COLOVO

Très prisée des excursionnistes, plaisanciers, amateurs de voile et de plongée en été, la beauté de l'archipel de Glénan repose néanmoins sur un équilibre fragile. La commune de Fouesnant, dont fait partie ce joyau écologique, l'a bien compris et s'est engagée dans le projet "Gérer l'environnement pour un tourisme durable dans l'archipel de Glénan", soutenu par le programme européen Life (L'Instrument financier pour l'environnement). Le but : mettre en place des systèmes de production d'énergie, de traitement des déchets liquides et solides et de protection des sites naturels les plus sensibles, tenant compte du contexte et des contraintes liés à l'insularité et à la fréquentation touristique. La ville de Fouesnant a édité un livret d'information décrivant les actions réalisées afin de les faire connaître à des responsables confrontés à des situations similaires et de sensibiliser un large public, les jeunes en particulier, à ces questions.

→*Rens. :* Ville de Fouesnant, tél. 02 98 51 62 62, mairie-de-fouesnant@wanadoo.fr

● Nutrition : l'Ouest se hisse à la pointe

VINCENT DERRIEN

Jacques Delarue (CHU de Brest), Jean-Pierre Ecalard (Groupe Even), Jean-Michel Boles (doyen de la faculté de médecine de Brest).

L'Université de Bretagne occidentale, le CHU de Brest et le groupe Even ont formé en 1994 le GIS (Groupement d'intérêt scientifique) "Avenir - Recherche - Nutrition". Le 1er juin, il réunissait à la faculté de médecine de Brest, pour la deuxième année consécutive, les spécialistes français de la nutrition autour du thème "Intervention nutritionnelle : de la prévention à la thérapeutique". Une occasion pour rappeler que la recherche bretonne gagne du terrain au niveau national et devient progressivement un pôle incontournable dans le domaine de la nutrition. Jacques Delarue est professeur en nutrition. Récemment arrivé parmi les chercheurs brestois, il se félicite de la création imminente d'une unité d'exploration fonctionnelle nutritionnelle et métabolique : "L'Ouest possède de réels atouts pour voir se développer les recherches en nutrition. Les compétences sont nombreuses, tant en recherche qu'en formation. À Quimper, l'université propose une formation en nutrition (licence professionnelle), c'est la seule de ce type en France."

→*Rens. :* Professeur Delarue, médecine 4, Nutrition, hôpital de la Cavale Blanche, 29200 Brest, tél. 02 98 34 23 29.

● Audit environnemental dans la rade de Brest...

DR

Initié puis piloté par la Chambre de commerce et d'industrie de Brest, l'audit environnemental réalisé dans la rade de Brest constitue une démarche exemplaire en France : effectué à l'échelle non pas seulement d'un site mais de la zone industrielle en son entier, ce projet fédérateur a impliqué l'ensemble des acteurs (entreprises, collectivités, État). Sur les 73 entreprises portuaires auditées, 62 ont répondu à l'appel et ont bénéficié d'un diagnostic environnemental personnalisé. Il en ressort une volonté de mise aux normes ISO 14 000 et un grand besoin d'information. Ce premier bilan très positif doit inciter maintenant à passer à l'acte. Quatre grands axes de travaux sont d'ores et déjà au programme : la maîtrise des rejets d'eaux usées, l'amélioration du tri des déchets, le renforcement des mesures de sécurité ainsi que l'information et l'aide au montage de dossiers.

... et prolongement des travaux de prospective sur la façade atlantique

Cette expérience en rade de Brest a même servi de base aux réflexions menées lors de la Commission environnement littoral État-Régions le 8 juin dernier. Cette commission, présidée par le P-DG de l'Ifremer, vient d'être mise en place, à la demande du gouvernement, pour prolonger les travaux de prospective sur la façade atlantique.

→*Rens. :* CCI de Brest, Blandine Kermares, tél. 02 98 44 14 88, b.kermarec@cci-brest.fr Ifremer, Centre de Brest, Brigitte Millet, tél. 02 98 22 40 05.

● Lorient l'économe !

Les 5, 6 et 7 juin derniers, Lorient a accueilli les deuxièmes journées techniques nationales sur les économies d'eau et d'énergie. Deux journées pendant lesquelles des collectivités locales ont pu échanger leurs expériences avec d'autres spécialistes européens. Car Lorient n'en est pas à son premier coup d'essai : elle s'active depuis vingt ans à rechercher des solutions innovantes pour mieux gérer l'eau et l'énergie. Voir l'article "Lorient ville pilote" dans le n° 174 de *Sciences Ouest*, février 2001.

→*Rens. :* Mairie de Lorient, Joël Guégan, tél. 02 97 02 22 00.

● Bibliothèques de la mer

L'Ifremer a reçu à Brest, du 19 au 22 juin derniers, la réunion annuelle du réseau documentaire international Asfa (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts). Cette coopération internationale, née il y a 30 ans, a permis de mettre en place une base de données bibliographiques exceptionnelle (plus de 740 000 références), touchant aux principaux domaines scientifiques, technologiques et juridiques concernant le domaine marin et de l'eau douce. Ces données, accessibles jusqu'alors dans les principales bibliothèques de la mer, sous forme de bulletins ou de CD-Rom, le seront désormais via Internet.

→*Rens. :* Ifremer, Brest, tél. 02 98 22 40 05.

● Technopole Quimper-Cornouaille

DR

Lors de l'assemblée générale de la technopole qui a eu lieu au Guilvinec le vendredi 15 juin dernier, Bernard Poignant, l'actuel président, a présenté son successeur. Il s'agit d'Alain Gérard, maire de Quimper et président de Quimper Communauté, qui sera en poste pour les deux années restantes du mandat.

→*Rens. :* Technopole Quimper-Cornouaille, tél. 02 98 10 02 00.

● Les chiffres du mois

29 mai 2000-29 mai 2001, Océanopolis fait le bilan : 700 000 visiteurs accueillis... pour un objectif de 600 000 entrées. 12 % des visiteurs viennent en groupe. La fréquentation estivale représente 50 % des entrées. 95 % des visiteurs se déclarent satisfaits, 66 % n'avaient jamais visité Océanopolis, 76 % ont l'intention de revenir.

OCEANOPOLIS

→*Rens. :* www.oceanopolis.com

Qui a dit ?

"Ce qui reste éternellement incompréhensible dans la nature, c'est qu'on puisse la comprendre."

Réponse page 30

Du côté des laboratoires

● Ça tourne pour le cyclotron !

DR

Installé au centre Eugène Marquis de recherche contre le cancer, et exploité par CIS bio international (leader français dans le matériel de médecine nucléaire), le cyclotron de Rennes est opérationnel depuis plusieurs semaines. Cet accélérateur de particules permet de fabriquer du fluor 18, élément radioactif permettant de détecter des cellules cancéreuses. L'événement s'inscrit dans un programme national où 600 millions de francs seront investis pour doter la France d'un réseau de diagnostic précoce de certains cancers. À ce titre, chaque région devrait être équipée d'un centre de production de fluor 18 et l'Ille-et-Vilaine constitue donc le premier centre délocalisé en service. Les villes de Rennes, Nantes et Caen, toutes trois équipées de la caméra TEP (Tomographie par émission de positons) permettant de détecter les cellules ayant fixé le fluor 18, ont d'ores et déjà été livrées en élément radioactif ; Angers et Brest devraient l'être d'ici 2002 et agrandir ainsi le réseau de cancérologues du grand Ouest.

→*Rens. :* Centre Eugène Marquis, tél. 02 99 25 30 00, rennes@fnclcc.fr

Proliférations estivales d'algues
Vert de plage

Non bien sûr, la baignade n'est pas interdite... Mais comment s'étonner de ne voir ni serviettes, ni parasols ? Chaque année, pour une cinquantaine de plages bretonnes, le retour des hirondelles annonce la venue imminente d'un envahisseur qui donne au sable la couleur des prés : les ulves. Loin de toute rigueur scientifique, des rumeurs courent sur la véritable origine de ces "marées vertes". Un bilan objectif de la situation et un point sur les connaissances ne sont donc probablement pas inutiles...

SHOM / J. LE VALLANT, AUTORISATION DE REPRODUCTION N°556/2001

La baie de Douarnenez a été un des premiers sites à connaître le phénomène des "marées vertes" en Bretagne.

L'été en Bretagne, le tourisme se passe à plus de 80 % sur la bande côtière. Baignades, sports nautiques, randonnées pédestres, camping..., autant d'activités qui se retrouvent reléguées au rang de fantasmes pour bien des estivants, impuissants et dépités devant ce désert vert à l'odeur fétide. Les "marées vertes", on l'aura compris, sont un enjeu économique important. C'est sans aucun doute pour cette raison que les recherches menées sur les proliférations estivales d'algues sur le littoral mobilisent de nombreux scientifiques.

La "salade de mer"

Si les ulves choisissent la Bretagne pour passer leurs vacances, ça n'est évidemment pas un hasard ! Les eaux côtières enrichies en nutriments représentent un véritable garde-manger pour les végétaux. Avec le printemps, arrivent les conditions optimales pour le développement végétal : ensoleillement accru, augmentation de la température, stagnation des eaux... Un vrai paradis pour celle que l'on a sympathiquement nommée la "salade de mer" !

Portrait-robot de l'envahisseur

IFREMER

Nom commun : ulve ou "salade de mer".
Famille : chlorophycées.
Espèces concernées en Bretagne : *Ulva rotundata, Ulva armoricana.*
Signes particuliers :
- Fonctionne comme une vraie "pompe à azote" (notamment sous forme nitrates) et l'utilise pour sa croissance.
- Stocke efficacement les sels nutritifs pour les réutiliser au moment opportun pour sa croissance (météo favorable).
- Ne connaît pas la photoinhibition caractéristique de la plupart des végétaux (supporte les éclairements extrêmes) et s'adapte à tout type d'éclairement (faible ou fort).
- Supporte les basses températures.

Faits reprochés : prolifération estivale excessive sur certains sites, laissant à marée basse une couche nauséabonde pouvant atteindre plusieurs décimètres d'épaisseur et nuisant aux activités sportives et touristiques. D'où le nom donné à ce phénomène : "marée verte".

Quelques chiffres :
- 20 %, c'est la croissance journalière d'une "marée verte". Si les conditions sont favorables, une semaine suffit à l'envahissement d'un site.
- 50 000 tonnes, c'est l'estimation du poids d'ulves proliférant chaque année sur le littoral breton.
- 2,5 millions de francs, c'est en moyenne ce que coûte le ramassage des algues chaque année.
- 5 ans, c'est la durée du nouveau programme régional "Prolittoral" de lutte contre les algues vertes. ■

Michel Merceron est chercheur à l'Ifremer[1]. Quand on l'entend parler, on s'aperçoit que les "marées vertes" sont pour lui un peu plus qu'un simple sujet de recherche. "*La situation évolue chaque année... mais pas forcément dans le sens d'une diminution du phénomène. Le nombre de sites touchés continue d'augmenter et la durée de présence des algues ne cesse de croître.*" Pour lui, comme pour tous les scientifiques, les nitrates font partie du banc des accusés.

Vous reprendrez bien un peu de nitrates ?

Dès lors, on voit tout de suite se profiler le suspect principal : l'agriculture intensive. En effet, l'épandage de substances riches en nitrates augmente le rendement des cultures. Mais en "chargeant" les champs, le risque est de dépasser la dose maximale utilisable par les plantes cultivées. L'excès de nitrates est alors "lessivé" à la première pluie, arrive dans les cours d'eau et termine dans les eaux côtières. Michel Merceron a observé un phénomène nouveau qui risque de devenir courant : "*La quantité de nitrates qui parvient à la mer est telle, que par endroits, même les ulves n'arrivent pas à tout utiliser. Des «champs» d'algues se développent alors un peu plus loin du rivage. Le facteur limitant la croissance n'est plus un facteur nutritif.*"

Une histoire de flux

Il y a peu de temps, la presse faisait état d'une baisse de la concentration en nitrates dans les cours d'eau bretons, laissant croire que la

MICHEL MERCERON

Toutes les plages ne sont pas égales devant le phénomène. Une faible pente sableuse, peu de courant, peu de matières en suspension et une eau riche en sels nutritifs font d'un site une cible privilégiée.

situation s'améliorait. "*Faux !*" répond Paul Tréguer, directeur de l'IUEM[2]. "*Une concentration ne veut pas dire grand chose si on ne connaît pas le débit de la rivière. Il faut raisonner en terme de flux de nitrates (flux = concentration x débit). Un cours d'eau très riche en nitrates, s'il a un petit débit, nous inquiétera moins qu'un autre qui présente une plus faible concentration mais qui a un débit élevé. Les importantes précipitations de cet hiver ont fait chuter les concentrations. Mais quand il pleut, les cours d'eau «gonflent» et leur débit augmente. Au final, il y a plus de nitrates qui arrivent à la mer. Il faut toujours relativiser les données de concentrations.*" Ce n'est donc pas encore cette année que les ulves boycotteront les côtes bretonnes, au grand dam de nombreux vacanciers... ■ **V.D.**

[1] *Institut français pour la recherche et pour l'exploitation de la mer.*
[2] *Institut universitaire européen de la mer.*

→ **Contact :** Michel Merceron, Ifremer, Centre de Brest, BP 70, 29280 Plouzané, tél. 02 98 22 43 47.

L'Inserm enfin à Brest !

La reconnaissance pour deux équipes

Le 11 juin dernier, deux laboratoires du CHU de Brest recevaient officiellement la très convoitée labellisation Inserm[1]. Claude Férec et Christian Roux, directeurs des deux équipes en question ont donc accueilli de très nombreuses personnalités dont, bien sûr, Christian Bréchot (Directeur général de l'Inserm).

VINCENT DERRIEN

Ces dernières années, la biologie moléculaire est la discipline qui a connu l'essor le plus important. Le Laboratoire de génétique moléculaire et de génétique épidémiologique de Brest a contribué de manière importante à la connaissance du gène CFTR responsable de la mucoviscidose en identifiant plus de 200 mutations.

L'équipe du Laboratoire de génétique moléculaire et épidémiologique de Claude Férec et celle du Laboratoire de traitement de l'information médicale (Latim) de Christian Roux ont officiellement obtenu le label Inserm le 11 juin dernier. Chaque année, seulement 20 à 25 équipes ont cet honneur. Recalée de peu en 1999, l'équipe de Christian Roux savoure cette reconnaissance mais garde la tête froide : "*La labellisation n'est pas un aboutissement en soi. C'est une distinction très convoitée, et quand on met le pied dans ce cercle, on a envie d'y rester* !" Et pour rester dans le cercle, il faut pérenniser ses équipes.

Attirer les chercheurs

Les années précédentes, les deux laboratoires lauréats s'étaient vus attribuer des moyens à la hauteur de leurs ambitions. Le précieux label en poche, ce sont maintenant d'autres horizons qui s'ouvrent à eux. "*Nous avions déjà une qualité de vie agréable en Bretagne, maintenant nous avons la reconnaissance de l'Inserm comme gage de qualité de la recherche...*" Selon Jean-Michel Boles, doyen de la faculté de médecine, Brest a maintenant de quoi faire les yeux doux aux meilleurs chercheurs français. Un ingénieur a d'ores et déjà intégré le Latim.

Mais faire venir des chercheurs n'est pas la seule solution envisagée. Les deux équipes comptent en tout quatorze doctorants, ils pourront dorénavant se présenter aux concours de chargés de recherche de l'Inserm. Conscient de la sélection drastique qui y est opérée (une quarantaine de postes par an, toutes disciplines confondues), Christian Roux se montre pourtant ambitieux et confiant pour certains de ses étudiants et on peut lire dans l'œil de Claude Férec quelque chose d'équivalent...

Des laboratoires interdisciplinaires

La faculté de médecine de Brest n'a que trente ans d'existence. Voilà une autre source de satisfaction pour les deux directeurs : avoir construit une base solide pour la prochaine génération de chercheurs qui, de ce fait, aura en main tous les atouts pour assurer une recherche innovante et de qualité.

Il existe un point commun aux thèmes de recherche des deux équipes : ils sont à la croisée de plusieurs disciplines. Le Laboratoire de génétique moléculaire et épidémiologique s'intéresse principalement à quatre thèmes : la mucoviscidose, l'hémochromatose, la pancréatite chronique héréditaire et la polykystose autosomale dominante de l'adulte. Les collaborations avec la faculté de sciences se font de plus en plus régulières. "*Dans les projets de thérapie génique, par exemple, quand on veut faire passer un brin d'*ADN *dans une cellule, les chimistes peuvent nous apporter beaucoup de réponses*", fait remarquer Claude Férec.

De son côté, le Latim est, par nature, pluridisciplinaire. Il réunit sous un même toit des ingénieurs (de l'ENSTB[2]), des médecins (du CHU) et des universitaires (de l'UBO[3]) qui ont pour objet l'étude des technologies de l'information dans le domaine de la santé. La télémédecine n'en est encore qu'à ses balbutiements...

Génétique et nouvelles technologies

Les deux laboratoires brestois, nouvellement Inserm, diffèrent par leurs thématiques de recherche. Le Latim de Christian Roux s'articule autour des nouvelles technologies de l'information et de la télémédecine. Il est le produit de la collaboration entre une école d'ingénieurs en télécommunications (l'ENSTB), le CHU de Brest et l'université. Étant très axé sur les applications de la recherche, le transfert industriel est un des objectifs affichés.

Claude Férec dirige le Laboratoire de génétique moléculaire et épidémiologique, il est notamment associé à l'Établissement français du sang. Les recherches qui y sont menées portent sur différentes maladies génétiques, dont la mucoviscidose. *"Aujourd'hui, le label Inserm est une récompense pour nous, mais aussi pour les associations qui nous ont fait confiance... ça ne veut pas dire qu'on va s'arrêter là !"* ■

Des projets ?

Et pour les deux laboratoires, les perspectives de recherche sont nombreuses. Si l'étape franchie aujourd'hui avec succès est un honneur, c'est surtout une occasion pour les deux lauréats de travailler à une autre échelle. Pour Jean-Michel Boles, c'est un moyen d'envisager sérieusement la transformation (d'ici trois ans) de l'actuel I3S (Institut de synergie des sciences de la santé) en IFR (Institut fédératif de recherche). "*Cela permettrait de mettre en place un pôle commun de réflexion sur les différents thèmes de recherche et surtout, une plate-forme technologique avec un pool de personnel.*"

Pour en arriver là, il serait nécessaire que d'autres équipes intègrent les rangs de l'Inserm. L'année prochaine, trois dossiers seront proposés, avec en particulier celui de l'équipe d'Immunologie du professeur Youinou, qui a été mise à l'écart cette année, mais comme l'a fait remarquer Christian Roux "*Patience et persévérance... Les opérations de labellisation sont longues* !" Et il sait de quoi il parle. ■ **V.D.**

VINCENT DERRIEN

Christian Bréchot, Directeur général de l'Inserm, a officiellement inauguré les deux laboratoires brestois.

[1] *Institut national de la santé et de la recherche médicale.*
[2] *École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne.*
[3] *Université de Bretagne occidentale.*

→ **Contacts :** Christian Roux, Latim ERM 0102, 5, avenue Foch 29609 Brest Cedex, tél. 02 98 01 81 07. Claude Férec, Génétique moléculaire et génétique épidémiologique, 46, rue Félix Le Dantec, 29200 Brest, tél. 02 98 44 49 39.

Tout est bon dans le poisson !

CCSTI LORIENT

Trouver une nouvelle voie de valorisation des coproduits issus de la pêche, tel était l'objectif que s'étaient fixé six laboratoires de microbiologie, associés dans le cadre d'un programme européen. Après trois années de recherches, *Sciences Ouest* fait le point sur leurs découvertes, avec Fabienne Guérard chercheur à l'UBO.

C'est au cœur de l'IUP Innovation en industries alimentaires, de l'Université de Bretagne occidentale (Quimper), que se trouve le Laboratoire universitaire de microbiologie appliquée (Lumaq), l'un des partenaires du projet européen de recherche sur la valorisation des coproduits de la pêche. Le projet, baptisé Hydrofish, est initié et coordonné par le professeur Yves Le Gal, directeur de la station de biologie marine du Musée national d'histoire naturelle de Concarneau. C'est donc dans ce cadre que le Lumaq, dirigé par le professeur Adrien Binet, est associé depuis 1997, à cinq autres unités : la Nifa de Tromsø en Norvège, l'Ipimar de Lisbonne au Portugal, l'université de Plymouth en Grande-Bretagne et celle de La Rochelle, avec le Laboratoire de génie protéique et cellulaire du professeur J.-M. Piot.

Jusqu'à 50 % de déchets

"Les *coproduits*"[1], explique Fabienne Guérard, responsable de l'équipe Hydrofish, "*représentent jusqu'à 50 % de la production du filetage* (NDLR : *poissons découpés en filet*). *Depuis longtemps, on a cherché à récupérer et valoriser cette masse énorme de produits. La fabrication de farines et de fertilisants était l'une des voies de valorisation possible, mais ses débouchés sont désormais restreints. Avec nos homologues, nous avons choisi d'explorer une nouvelle voie. Celle de l'hydrolyse enzymatique*[2], *ménagée et contrôlée, qui nous permet d'obtenir des molécules bioactives.*"

Du déchet à la molécule biologiquement active

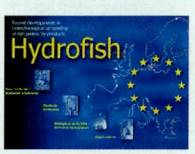
Trois poissons ont ainsi été étudiés : la morue, la sardine et le thon, ainsi que des crevettes. Première difficulté : "*Les coproduits ont toujours été traités comme des déchets, et non comme des matières premières à part entière. Or, nous ne pouvons travailler que sur des produits frais et parfaitement conservés.*" Deuxième difficulté : "*Il a fallu mettre au point des conditions d'hydrolyse spécifiques, pour obtenir des peptides de taille comprise entre 4 et 25 acides aminés* (500 *à* 3 000 Da). *Pour cela, nous avons testé des dizaines de protéases* (Alcalase, Protamex, Neutrase...) *sur des coproduits sélectionnés.*"

Le procédé d'hydrolyse parfaitement maîtrisé, restait à identifier les séquences biologiquement actives. Plusieurs d'entre elles ont ainsi été mises en évidence, comme, par exemple, un hydrolysat de déchets de crevettes, présentant une activité immunostimulante. Employée sur des animaux d'élevage, cette molécule renforce la réponse immunitaire des animaux, ce qui permettrait de réduire de façon notable la charge en antibiotiques. D'autres hydrolysats se sont avérés posséder des propriétés hypotensives, opioïdes (anti-stress), ou encore d'activateurs de croissance...

Pas de poissons fous

Reste une question : alors que l'on interdit aujourd'hui la distribution de protéines animales au sein d'une même espèce (voir le dossier sur l'ESB du n° 177 de *Sciences Ouest*), n'y a-t-il pas un risque de voir un jour un problème identique émerger chez les poissons, en utilisant ces hydrolysats ? "*La question est pertinente*", répond Fabienne Guérard. "*Il est hors de question de reproduire les erreurs du passé. On ne peut pas donner à des crevettes des hydrolysats de crevette* ! *Par contre, rien n'empêche de croiser les espèces, un hydrolysat de morue sauvage peut parfaitement entrer dans la combinaison fort complexe de l'alimentation de saumons d'élevage...*"

L'ensemble de ces travaux, n'ayant pour l'instant fait l'objet d'aucun dépôt de brevet, sont à la disposition des industriels. Tous les résultats ont été publiés et sont aisément consultables, notamment sur un CD-Rom très bien conçu. Avis aux intéressés... ■ **J.F.C.**



CD-Rom : 263 F.

[1] *Coproduits : tous les déchets du poisson : têtes, viscères, carcasses...*
[2] *Hydrolyse : réaction chimique au cours de laquelle une liaison est scindée par action d'une enzyme (protéase) en présence d'eau. Dans le cas d'Hydrofish, la réaction est obtenue essentiellement par l'action de protéases d'origine microbienne.*

→ **Contact :** Hydrofish - Lumaq/IUP IIA
docteur Fabienne Guérard,
Pôle universitaire P.J. Hélias,
29000 Quimper, tél. 02 98 10 00 65,
guerard@univ-brest.fr

MICHEL OGIER

 Les coproduits représentent juqu'à 50 % de la production du filetage.

CITROËN

Un nouveau concept de construction automobile

Les voitures de PSA Peugeot Citroën partagent leurs équipements

Quelle est la différence entre deux voitures ? Réponse : 40 %. Ceci n'est pas un calembour, mais bien le nouveau concept qui accompagne le lancement du "C5", le dernier véhicule de PSA Peugeot Citroën. Toutes les voitures du groupe seront bientôt construites à partir d'une base commune permettant d'utiliser des éléments identiques sur chaque modèle.

Ah, la nostalgie de l'enfance, le plaisir d'intervertir les pièces colorées des Lego pour créer, un 4x4, ou une formule 1. Mais qui aurait dit qu'un jour, le concept du Lego serait à la pointe de l'industrie automobile ?

Le concept de la base véhicule

Avec le lancement du C5, le nouveau modèle haut de gamme du groupe PSA Peugeot Citroën, arrive un nouveau concept dans la création d'automobiles : la base véhicule. "*Jusqu'à présent, notre méthode de travail consistait à créer une voiture pour ensuite la «reconduire» en un modèle de la même lignée. Ainsi, le modèle «204» a donné naissance à la «304», puis à la «305». Cette série de véhicules est une des lignées parallèles mais indépendantes de la gamme*", explique Bernard Perron, directeur de projet.

La base véhicule consiste à produire, sur un même lieu appelé plate-forme, des modèles de voitures très différents, mais ayant en commun plus de 60 % de leurs composants. Sur cette base commune, viennent ensuite se greffer les différentes options personnalisables, en fonction des exigences du client. Les sièges, par exemple, sont déclinés en différentes catégories plus ou moins luxueuses, et chacun d'entre eux pourra être installé dans n'importe quel modèle de la gamme. "*Que la voiture soit un break, une berline ou un coupé sportif, ce sont toujours les mêmes individus que l'on met dans les sièges. Il n'est donc nul besoin de concevoir un siège pour chaque modèle*", explique Marcel Riond, directeur du site PSA Peugeot Citroën de Rennes.

Vers un développement régional

Le lancement du C5 avec ce nouveau concept, sur le site de Rennes, a représenté un investissement de plus de 250 millions d'euros, ce qui, d'après Bernard Perron, permettra une réduction du temps de développement des prochains modèles et une économie de 20% sur les coûts de production. De plus, la Région pourrait également y trouver son compte puisque "*les équipements sur les véhicules deviennent de plus en plus perfectionnés et font appel à des technologies de pointe. Le concept de la plate-forme devrait donc stimuler l'installation de nouveaux fournisseurs à proximité du site*", affirme Arnaud Lecœuche, responsable technique de projet véhicule.

Le dernier-né de PSA Peugeot Citroën carbure donc plus que jamais à l'innovation. ■ **E.L.**

ERWAN LECOMTE

1961-2001 : de l'Ami 6 à la C5

Les 16 et 17 juin derniers, l'usine Citroën de La Janais - aujourd'hui PSA - fêtait ses quarante ans. Elle avait, pour l'occasion, ouvert ses portes au public qui a répondu présent et se souvient. De l'Ami 6, la première voiture à sortir des chaînes de La Janais, à la C5 d'aujourd'hui avec son nouveau type de montage (voir article ci-contre), en passant par la GS, la BX, la Visa, la XM, la Xantia ou encore la Xzara, ce sont plusieurs générations de voitures mythiques qui sont nées ici, soit quarante ans d'innovations techniques et de progrès automobiles. Bravo ! ■

CITROËN

→ **Contact :** PSA Peugeot Citroën, Site Rennes La Janais, Communication et relations extérieures, tél. 02 23 36 36 19.

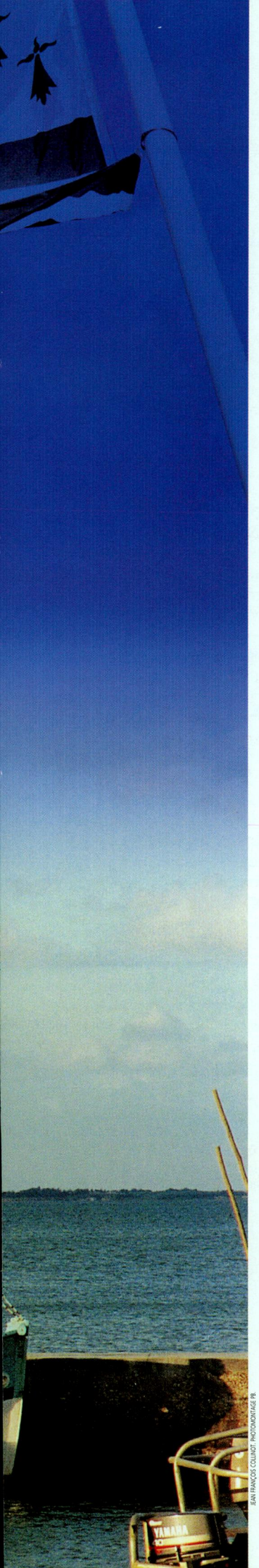
Être breton ?

Qu'est-ce qu'un Breton ?

Pendant longtemps, poser cette question a relevé d'une dialectique plus empruntée de "pour ou contre", que de rigueur scientifique. Au point que se sont créées moult légendes, comme par exemple l'origine asiatique - voire, atlante ! - des Bigoudens... Avec le recul, on a l'impression que la Bretagne a été privée de certaines de ses racines, comme sa langue, voire son histoire, par la faute de pseudo-historiens plus attachés à justifier leur idéologie nationaliste, qu'à faire œuvre de science. De ce fait, elle a donc cherché, dans un premier temps, à se forger une identité "idéale". Cette nouvelle identité, qualifiée de "pétrole de la Bretagne" par certains, a été le substrat fécond pour des opérations à caractère purement commercial, mais qui ont brouillé encore plus les idées : c'est l'installation du mythe de la Table ronde en pays de Paimpont, ce sont les mots "celtique, celtitude, celte..." accolés à toutes formes d'opérations de promotion...

Depuis quelques années, heureusement, nombre de chercheurs dans tous les domaines des sciences ont choisi de travailler à "débrouiller" tout cela. Qu'ils soient historiens, préhistoriens, généticiens, psychiatres, sociologues..., tous apportent un éclairage original, bien loin parfois des clichés habituels. Pourquoi, par exemple, la mucoviscidose touche-t-elle deux fois plus de personnes en Bretagne que dans le reste de la France ? Pourquoi sa forme "G551D" ne se trouve-t-elle que dans le Léonard, dans un secteur de l'Irlande et dans la région de Prague ? Est-ce une mutation "celtique", pouvant remonter aux invasions du Ve siècle ? Comment se fait-il que dans le nord de la Bretagne, la ligne de démarcation entre les populations préhistoriques soit très nette, alors qu'au sud elle est floue ?... *Sciences Ouest* vous propose de faire un point sur les travaux pouvant répondre à la question : "Qu'est-ce qu'un Breton ?" ■

J.F.C.



JEAN FRANÇOIS COLLINOT. PHOTOMONTAGE PB

Les Bretons au regard de l'archéologie

Charles Tanguy Le Roux est conservateur général du patrimoine de Bretagne. Il est également un préhistorien réputé, spécialiste du néolithique. Avec lui, nous avons essayé de faire le point sur ce que nous savons aujourd'hui du passé de notre région et des origines de ses populations.

Lorsqu'on lui demande si l'on peut parler d'un "peuple breton", Charles Tanguy Le Roux a un grand sourire : "*L'idée d'un peuple éternel, pur et sans tache, ça n'existe pas ! Pas plus en Bretagne qu'ailleurs... Il y a un avant les Celtes et un après, un avant les Romains et un après... L'histoire de la Bretagne est une succession de cultures et d'acculturations, de migrations, d'échanges.*"

Invasions maritimes et terrestres

Mais alors, qui sont les différents peuples qui se sont succédé ?

"*La plus ancienne trace connue d'un homme en Bretagne est vieille de 700 000 ans. Il s'agit d'outils, qui ont été trouvés dans les alluvions de la Vilaine, à St-Malo de Phily (35). Ces outils ont été roulés par l'eau et donc arrachés à un site plus en amont, mais inconnu. Le site le plus ancien, resté en place, est une petite grotte effondrée, qui renferme l'un des plus vieux foyers connus, puisqu'il date de 450 000 ans. Il a été trouvé au Menez Dregan, en Plouhinec (29).*"

Ces premiers hommes sont des cueilleurs, des chasseurs et des pêcheurs, certainement nomades. Même s'il y a certainement eu, à ce moment, des échanges avec d'autres populations (comme en témoignent divers types de silex propres à différentes cultures), il faut attendre -5000 avant notre ère, pour noter une première "invasion" (migration ?) d'importance. À cette époque, en effet, des continentaux arrivent par trois axes : la basse Normandie, la vallée de la Loire et le littoral atlantique. Va alors s'installer une culture semi ou totalement sédentaire d'agriculteurs.

À cette invasion terrestre succède une invasion maritime, cette fois : l'arrivée des Gaulois. Ils apportent l'âge du bronze, les tumulus... Et puis c'est une nouvelle invasion terrestre, avec les Romains... "*Ce qui est frappant, c'est qu'au nord de la Bretagne, on a une délimitation parfaite des zones d'équilibre entre les cultures. Cette limite correspond au secteur de St-Brieuc, limite du Breton et du pays «Gallo». Alors qu'au sud, cette limite est très floue, puisqu'elle va en gros de l'Oust à la Vilaine. Il est frappant de voir qu'à l'ouest de cette ligne s'arrêtent les souterrains gaulois, les tumulus de l'âge du bronze, les stèles gauloises, les glacis des forteresses médiévales... Rien n'explique cette différence de netteté de limite entre le nord et le sud.*"

Les Bretons alliés des Romains

Quant à la romanisation de la Bretagne, elle a peu de chose à voir avec Astérix ! "*Contrairement à ce que l'on a affirmé, les Bretons ont été d'excellents alliés des Romains ! Il faut se souvenir que les bons soldats se voyaient récompenser par l'Empire, en terres et en argent. Si l'aîné des familles reprenait la propriété de ses parents, pour les cadets, s'engager dans l'armée romaine était une occasion inespérée de «s'en sortir».*" À Plouer-sur-la-Rance (22, Camp Boisanne), par exemple, il existe une maison gauloise, qui présente ainsi toutes les étapes de la romanisation d'un notable rural gaulois. On retrouve le même phénomène à la Villa de Châtillon-sur-Seiche (35).

JACQUES NAVEAU

Les Gaulois apportent l'âge de bronze, les tumulus (tumulus de Locmariaquer).

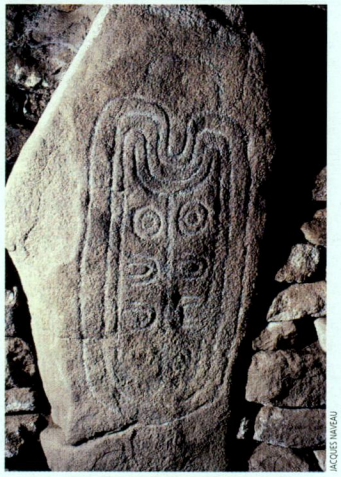

JACQUES NAVEAU

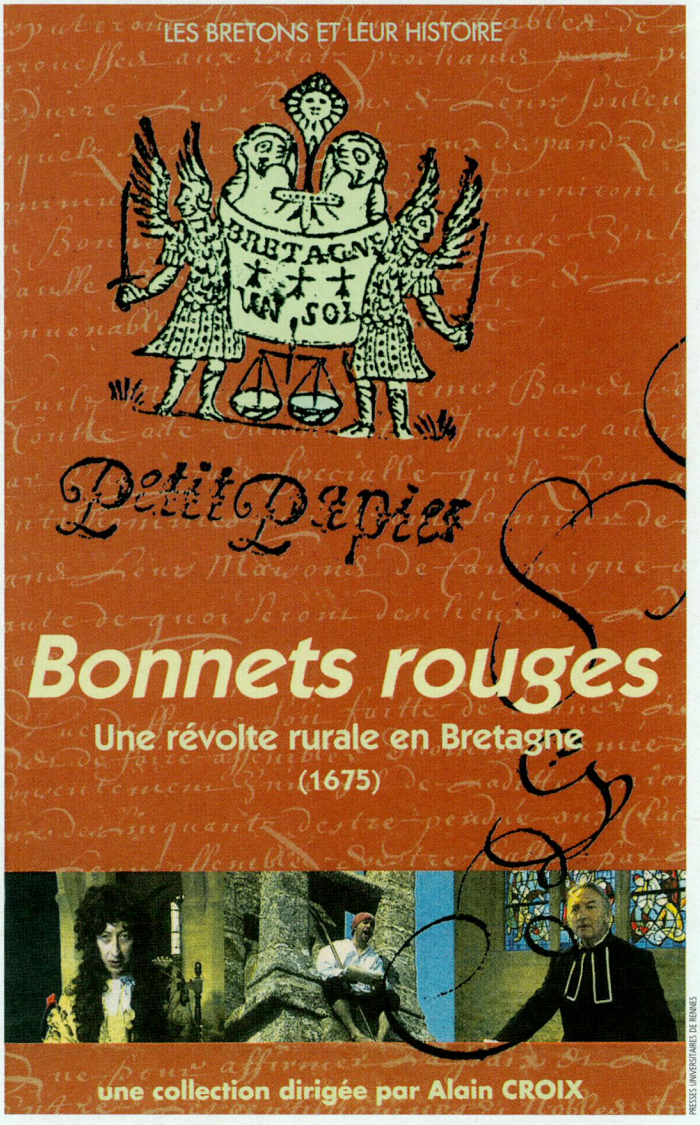
Table des marchands (Locmariaquer).

Quant à la pseudo-histoire, la condamnation est sans appel : "*Un site, comme la forêt de Paimpont, c'est une rente et un fromage pour le tourisme... Mais cela ne repose sur rien d'historique. Pour commencer, cette forêt n'a rien à voir avec la forêt primaire, ce qui est le cas, par contre des forêts de Loudéac, de L'Orge et de L'Hermitage. La preuve en est la conservation d'un carabe (insecte) endémique, qui a disparu partout ailleurs. Il ne faut pas faire de la pseudo-archéologie, alors que l'on a le droit de faire de la mythologie. Mais il faut le dire ! On peut exploiter le symbole, mais pas les vestiges archéologiques. Savez-vous qu'il y a des amoureux qui viennent se suicider sur le faux «tombeau de Merlin» ? Le héros est sur mesure. La réalité fait moins rêver...*"

Mais il est vrai que pendant des décennies, on a confondu en Bretagne archéologie et "fouillographie". Vers 1830, Prospère Mérimée, qui fut le premier inspecteur de l'archéologie nationale, écrivait dans ses correspondances : "*Les antiquaires bretons sont plus fous que nulle autre part.*" ■ **J.F.C.**

Une histoire en mouvement

Alain Croix, professeur d'histoire moderne à l'université Rennes 2, auteur de nombreux ouvrages, vient de publier aux Presses universitaires de Rennes : "Bretagne 2100, identité et avenir". Rencontre autour de l'histoire en Bretagne.



Les bonnets rouges, les Bretons et leur histoire, PU de Rennes 1998, 150 F.

Sciences Ouest : *On a le sentiment que l'on ne fait plus, aujourd'hui, l'histoire de la Bretagne, comme il y a dix ans ?*

Alain Croix : Je pense que ce "tournant" est un peu plus ancien. Je dirais que tout a basculé il y a vingt ans. Cela a commencé, à la fin des années 70, avec toute une génération de chercheurs, qui ont réalisé qu'il n'y avait plus besoin de faire systématiquement référence à l'État français et au nationalisme, mais qu'il fallait devenir plus scientifique et rigoureux. C'est ainsi que progressivement, il y a eu une sorte de "banalisation" positive de la méthode scientifique qui s'est éloignée de la vision nationaliste. Au demeurant, il faut noter que cette dernière n'a jamais été universitaire, mais le fruit de militants ou de gens indépendants.

S.O. : *Qu'est-ce qui a fait le "déclic", chez les chercheurs ?*

A.C. : Je dirais qu'il y a eu alors un besoin d'excellence. Puisque l'on dénonçait une histoire "militante" et nationaliste, il fallait faire mieux, devenir scientifique. J'ai besoin de mon histoire, de ma mémoire, mais avec un devoir de vérité. Et ce qui est étonnant, c'est que cette prise de conscience n'est pas le fruit d'individus isolés, ou de leaders. Non, c'est un travail collectif qui a concerné toute une génération. J'ai beau chercher, je ne vois pas un nom qui se détache. J'en vois des dizaines, dont les travaux sont absolument essentiels. C'est grâce à tous ces gens qu'en vingt ans, on a entièrement "refait" l'histoire de la Bretagne.

S.O. : *Avez-vous quelques exemples des travaux scientifiques ainsi réalisés ?*

A.C. : Il y en a des dizaines... Par exemple, on a clairement et définitivement établi que, contrairement à ce qu'affirmaient certains nationalistes, le rattachement de la Bretagne à la France n'a absolument pas entraîné la ruine de la région. Bien au contraire. Par contre, on peut affirmer que sous Louis XIV, le choix de l'État de développer l'agriculture au détriment du domaine maritime a été un très mauvais choix économique dont a beaucoup souffert la Bretagne.

S.O. : *Est-ce qu'un jour prochain on pourra enfin travailler sur la période très sensible de la dernière guerre mondiale ?*

A.C. : Ce travail est déjà en cours depuis une dizaine d'années ! Pour vous donner un exemple, il y aura à l'automne prochain un colloque sur la guerre à Brest. Il y a trois ou cinq ans, une telle idée aurait été absolument inconcevable !

S.O. : *À vous écouter, on a l'impression que cet élan n'est pas près de s'arrêter. Parlera-t-on un jour d'une "école bretonne" d'histoire ?*

A.C. : Sommes-nous à une apogée ? Ou déjà sur un déclin ? L'avenir le dira. Mais ce que je peux vous dire, c'est qu'au niveau du recrutement, mis à part Paris, c'est la Bretagne qui fournit le plus gros contingent d'historiens ! Et ceci est une constante depuis plus d'une décennie. ■

J.F.C.

→ **Contact :** Alain Croix, université Rennes 2, tél. 02 99 14 17 85.

ILLUSTRATIONS AUGEL

À la recherche d'une identité

Du 13 au 16 juin dernier, le Centre de recherche bretonne et celtique (CRBC) de l'Université de Bretagne occidentale (UBO) de Brest a organisé un colloque très intéressant, en collaboration avec différentes universités québécoises, sur le thème "Réinvention des pays et des paysages". Colloque qui s'est ouvert par un débat sur "Identités en question". Compte rendu.

Deux Québécois de l'université Laval d'un côté : Simon Langlois, professeur au département de sociologie et Jocelyn Létourneau, professeur au département d'histoire. Deux Bretons de l'autre : Alain Croix, professeur d'histoire moderne à l'université Rennes 2 (voir page 14 ci-contre) et Ronan Le Coadic, maître de conférences en sociologie à l'Institut universitaire de formation des maîtres (IUFM) de Bretagne.

Qu'est-ce que l'identité ?

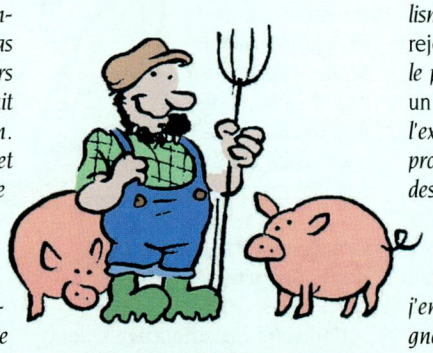
Pour Jocelyn Létourneau, "*L'identité est quelque chose de flou et en permanente évolution. Une culture est un groupement d'individus aux références communes. Bref, une redéfinition de soi, en rupture avec l'autre. La vraie question à se poser, c'est comment une société réactualise ses références, se régénère, d'autant que cela ne se fait pas forcément par rapport au passé.*" Simon Langlois individualise moins la société, considérant que l'identité "*est la résultante du multiculturalisme. Il ne faut pas oublier que, depuis 1945, le Canada a vu arriver plus de huit millions de colons ! La Bretagne n'a rien connu de pareil... Il y a en fait trois définitions de l'identité. Celle de 1900, qui considérait que l'identité d'un peuple était faite de «caractéristiques objectives» : l'ingéniosité française, l'ordre allemand... Dans les années 50, il y a eu l'identité imaginée, c'est-à-dire l'invention d'une tradition, construite par des auteurs. On se réfère aux coiffes bigoudènes, mais en oubliant qu'elles n'existent que depuis deux siècles. L'identité apparaît maintenant, plus comme une chose en construction permanente, due aux mouvements sociaux et aux actions de l'État.*" Pour Ronan Le Coadic, "*La société est en changement perpétuel. Elle a besoin tout le temps de références nouvelles. Il faut donc penser cette évolution.*" Enfin, pour Alain Croix, l'identité est une question de : "*Hiérarchie des sentiments. Je suis d'abord un citoyen, pour qui Liberté, Égalité et Fraternité sont prépondérantes. Je ne suis qu'ensuite Breton, mais par choix ! D'autant que je ne suis pas né ici...*"

Comment peut-on être Québécois ou Breton ?

Alain Croix est convaincu "*qu'il y a une infinie manière d'être Breton. L'identité, c'est la vie qui la crée. Il y a donc une infinité d'identités. L'identité bretonne ne s'est absolument pas constituée en interne, mais au cours des 15 ou 16 siècles derniers, du fruit des échanges et de l'immigration. Bretagne est univers car ouverture et mélange. Cette identité s'appuie certes sur cet héritage collectif, mais elle n'est pas déconnectée d'un perpétuel devenir et avenir.*" Pour Ronan Le Coadic, "*Il est frappant de voir qu'il n'y a pas de «je me souviens» qui tienne en Bretagne. Si l'histoire est activement étudiée à l'université, les Bretons ne savent rien de leur passé. Ils savent que ce passé existe, mais ils s'en sentent très détachés. De plus, pendant très longtemps, l'identité bretonne a été limitée à des questions culturelles. Or, l'identité est un tout, qui englobe le politique, l'économie...*" Jocelyn Létourneau note que "*la grande différence entre la Bretagne et le Québec, c'est la présence de l'État. Au Québec, l'État québécois est omniprésent, ce qui crée un sentiment identitaire. Au contraire de la Bretagne, où les instances régionales n'apparaissent guère que dans les panneaux bilingues.*" Simon Langlois renchérit : "*Le Québec a choisi de faire du français une langue officielle de tous les jours. En Bretagne, il n'est absolument pas question de faire la même chose du breton !*"

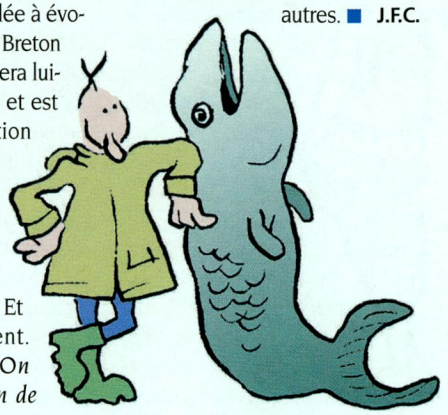
L'identité est un tout qui englobe le politique, l'économie... (mairie de Brest).

JEAN FRANÇOIS COLINOT



Quelle identité en 2100 ?

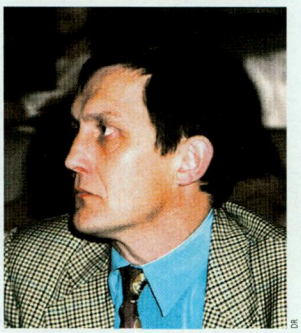
Pour les quatre intervenants, la notion d'identité est appelée à évoluer considérablement. Le Breton est d'abord Français, qui sera lui-même Européen demain, et est le fruit de la mondialisation par le biais de l'économie, du politique et des médias. Il appartient donc à chacun de se positionner selon son désir de "vouloir vivre ensemble". Et là, les réponses divergent. Pour Ronan Le Coadic, "*On peut se poser la question de l'autonomie, dissocier la notion d'État et de nation, car un État peut être multinations.*" Simon Langlois s'interroge d'ailleurs sur "*l'opposition nationalisme et démocratie. Ne vaudrait-il pas mieux parler de nationalisme démocratique et de nationalisme antidémocratique ?*" Idées que rejette Alain Croix : "*L'identité, c'est le pétrole breton*", disait récemment un industriel. "*J'y vois le danger de l'exclusion. L'essentiel est de ressentir profondément et librement l'émotion des choix culturels. Ici, j'ai le choix de dire librement que je me sens Breton. Je n'ai pas envie d'avoir une identité de masque, comme j'en aurai un au Pays Basque espagnol !*" Jocelyn Létourneau partage cet avis, en évoquant le concept d'"affirmationisme". On n'existe comme tel, que reconnu par les autres. ■ **J.F.C.**



ILLUSTRATIONS AUGEL

Jusqu'au cœur des cellules

Claude Férec est professeur de génétique au CHU de Brest, et directeur de l'équipe Inserm de génétique moléculaire et d'épidémiologie génétique. Il étudie depuis plusieurs années les maladies génétiques dans les différentes populations bretonnes.


Claude Férec.

"*Le premier constat que nous faisons*", explique Claude Férec, "*c'est que la mucoviscidose a deux fois plus d'incidence en Bretagne que dans le reste de la France. Nous avons en effet un cas sur 1 800 naissances à Brest, alors qu'il n'y en a qu'un sur 4 000 en moyenne en France ! Ces chiffres nous ont surpris et nous avons engagé, il y a dix ans, une étude approfondie consistant à pratiquer un dépistage systématique des familles concernées.*"

Trois mutations sous la loupe

C'est donc dans ce cadre, que Ingrid Dugueypéroux, sous la direction du professeur Marc de Braekeleer, présentera, l'automne prochain, une thèse intégrant, non seulement les données historiques de la maladie, mais également leur cartographie selon les pays de Bretagne (cartes réalisées par Virginie Scotet). Trois mutations spécifiques de la mucoviscidose sont particulièrement visées. La première (1078 DelT) concerne 40 sujets. Une étude généalogique a permis de situer son origine au cap Sizun et d'identifier les quelques familles qui en sont porteuses. Une autre mutation (W846X) a été repérée en centre Bretagne, dans la région de Gourin - Carhaix. La troisième, (G551D), est plus remarquable car elle a été détectée dans trois foyers : dans le Léonard - Nord Finistère, mais aussi en Irlande et dans la région de Prague. L'hypothèse d'une "mutation celte" est avancée. Cette répartition correspond en effet aux origines géographiques des populations celtes, arrivées au Ve siècle dans notre région. "*Il serait très intéressant de pouvoir regarder si le matériel génétique contenu dans les restes humains, trouvés par les archéologues, ne pourrait pas nous donner des informations complémentaires sur ce sujet*", poursuit Claude Férec. "*Les méthodes actuelles d'amplification d'ADN permettraient en effet d'étudier, pays par pays, les répartitions de population en Bretagne... C'est un projet que nous pourrions développer dans les années à venir.*"

ILLUSTRATIONS AUGEL

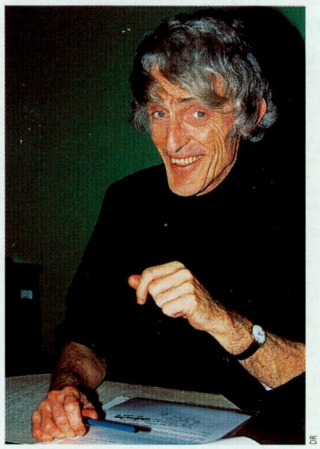
Comprendre pour soigner

Une autre maladie a également attiré l'attention des chercheurs. Il s'agit de l'hémochromatose (NDLR : surcharge en fer dans le sang). "*Nous nous y sommes intéressés, car cette maladie touche une personne sur sept en basse Bretagne et il existe également un site comparable en Irlande !*" Elle se caractérise par l'apparition, vers 40-50 ans, d'une teinte grise de la peau, et provoque des cyrrhoses mortelles. Grâce à un dépistage systématique chez les nouveau-nés, il est possible de la soigner très efficacement par des saignées régulières. Car il ne faut pas oublier que le but de ces recherches n'est pas de faire de l'histoire, mais bien de soigner les patients. Grâce au dépistage systématique, prévenir les familles des risques encourus, et réaliser des dépistages prénataux sont des faits réels.

"*Certes*", conclut le professeur Férec, "*grâce à ces travaux, nous comprenons mieux la répartition de ces maladies. Mais il nous reste encore beaucoup de travail pour comprendre l'action des protéines incriminées. Pour répondre à cela, outre le travail en laboratoire, nous allons engager avec nos homologues irlandais, une étude sur certains marqueurs génétiques spécifiques du chromosome Y, sur les hommes en Europe.*" Nos cellules n'ont pas fini de nous parler de nous. ■ **J.F.C.**

→ **Contact :** Professeur Claude Férec, tél. 02 98 44 50 64, claude.ferec@univ-brest.fr

Les Celtes... par les mathématiques


Pierre Youinou.

Le professeur Pierre Youinou, généticien et immunologue, a travaillé, il y a quelques années, à une vaste étude génétique des populations bigoudènes. C'est la première et seule expérimentation qui ait effectivement démontré des "particularités" celtes.

En 1983, le professeur Charles Salmon de l'Inserm charge le professeur Youinou d'une étude de la population bigoudène (50 500 personnes environ). Ce groupe présente en effet un certain nombre de maladies génétiques, comme la luxation congénitale de la hanche ou l'immunoglobuline monoclonale, dans des proportions plus importantes que le reste de la population. "*Le pari était difficile*", explique Pierre Youinou. "*Nous avons donc tiré au sort, à partir des listes électorales, 500 personnes ayant les critères suivants : vivre en pays bigouden, y être né avant 1945, avoir ses quatre grands-parents nés dans le pays et qu'aucune de ces personnes n'ait de parenté avec les autres sujets du test. Durant deux ou trois ans, nous avons ainsi procédé à des prélèvements sanguins, qui ont été analysés dans plusieurs laboratoires de Rouen et de Paris. Nous avons étudié 23 marqueurs génétiques. Par ailleurs, nous avons fait le même travail sur 200 personnes, toutes finistériennes, mais non bigoudènes, pour servir de témoins.*"

Cette étude a fait l'objet d'une épaisse publication. "*Nous avons conclu, après une analyse mathématique très poussée que, premièrement, contrairement à ce qu'affirmaient certains «historiens» du 19e siècle, comme Mahé de la Bourdonnais ou Puig de Ritalongi, cette population n'a strictement aucune origine asiatique. Deuxièmement, que si l'on compare cette population, avec celle de l'île de Man, du Pays de Galles..., un Bigouden est plus proche génétiquement de ces populations, que des autres Finistériens. Troisièmement, que la forte homozygotie de cette population n'est pas due, comme on pouvait le croire, à une forte consanguinité, mais à des isolats sociologiques. On peut dire que cette étude est la seule démonstration mathématique, qu'il y a bien un patrimoine génétique celtique.*" ■

→ **Contact :** Professeur Youinou, tél. 02 98 22 33 33.

De la langue à l'émotion, histoire d'un traumatisme collectif

Médecin chef du service hospitalo-universitaire de l'hôpital Bohars (près de Brest), à la retraite, ancien président de l'Association française de psychiatrie, le professeur Jean-Jacques Kress, qui enseigne toujours les sciences humaines à la faculté de médecine de Brest, s'est intéressé à certains traumatismes collectifs comme la perte de la langue maternelle. Un regard pertinent sur l'ethno-psychiatrie bretonne...

Jean-Jacques Kress.

Tout est parti d'un colloque international sur le "traumatisme psychique", qui s'est tenu en 1982 à Strasbourg. J.-J. Kress est alors sollicité pour faire une communication en hommage à son maître, le professeur Kammerer, dont les travaux sur le traumatisme psychique font autorité. Considérant que le sujet dont il pouvait le mieux parler était lui-même, il a cherché quel traumatisme l'avait affecté. "*Je suis Alsacien d'origine*", explique J.-J. Kress, "*et parfaitement bilingue. En 1939, âgé de six ans, nous avons dû quitter notre région comme tant d'autres réfugiés et j'ai connu et vu ce qu'entraînait la perte de sa langue... Lorsque je suis arrivé en Bretagne, pour installer l'hôpital psychiatrique de Bohars, j'ai été sidéré de voir que, contrairement à l'alsacien qui est resté bien vivant, le breton était peu pratiqué ! En fait, je n'ai eu besoin, qu'une seule fois, en trente ans, d'un interprète pour communiquer avec une vieille femme qui vivait seule dans une cabane perdue au fond des bois...*"

En psychanalyse, la perte est un traumatisme. Mais, est-ce que la perte de la langue est un traumatisme ? Et si oui, que perd-on et comment le perd-on ?

En Bretagne, la perte de la langue est suffisamment récente, pour qu'il soit possible d'observer *in situ* les effets de cette perte. Le point de départ du processus se situe après la disparition de la royauté, quand la Convention décide d'unifier la langue du pays. Les textes de l'époque font état de la supériorité du français sur ce que l'on appelle les patois. Cette idéalisation que l'on a pu qualifier de fétichiste, de la "langue légitime", le pouvoir s'est vu en mesure de l'imposer aux populations. "*Je ne sais plus quel Conventionnel avait proposé que l'on guillotine un quart des Alsaciens, pour obtenir par la terreur, que les autres adoptent le français ! Et l'on ne compte pas tous les propos officiels, affirmant, jusqu'en 1939, la nécessité de la disparition des langues régionales, toujours en vertu du projet d'unifier la population, dans une perspective de pureté de la langue légitime et d'idéal de progrès.*" Comment cela s'est-il traduit sur le terrain ? Et bien, il n'était pas rare qu'un enfant soit puni pour avoir "osé" parler breton à l'école. Ses camarades étaient même invités à le dénoncer s'ils voulaient échapper eux-mêmes à la punition. Un objet infamant suspendu au cou du fautif, et appelé curieusement "le symbole", allait ainsi de l'un à l'autre. Il faut savoir que ce procédé est resté en usage après 1945 ! Et celui qui ramenait le "symbole" chez lui se faisait souvent gronder par ses parents en breton... pour avoir parlé breton à l'école ! Ces faits illustrent une situation exemplaire "d'injonction paradoxale".

"*Les témoignages font apparaître un sentiment permanent de honte. Sentiment qui donne sa valeur traumatique à l'événement. La Bretagne, plus encore que l'Alsace, a eu honte de sa langue...*"

Mais, quelle(s) conclusion(s) tirer de ces faits ? Parmi les observations que nous avons réalisées, il en est plusieurs qui sont frappantes. La première est que l'on a remarqué qu'il y avait statistiquement plus de personnes réussissant leurs études, dans les régions où le changement de langue fut tardif, que dans les autres régions. La sociologie a attribué ce fait à la nécessité pour ces personnes de passer des diplômes pour accéder à une réussite que la situation locale ne leur permettait pas d'atteindre. Sur le plan psychanalytique, on peut penser, qu'en fait, la maîtrise de la nouvelle langue en matière de savoir peut s'expliquer justement parce qu'il s'agit d'une langue débarrassée du poids subjectif du parler des origines. N'oublions pas que si les parents parlent le français avec leurs enfants, ils parlent entre eux le breton, dès qu'il s'agit de parler de sujets "réservés" : sexualité, mort, maladie... Voilà placée dans la réalité, d'une manière presque caricaturale, cette "autre langue" qui situe l'envers du discours acceptable, ce qui reste en dehors du discours commun.

Si la perte de la langue est collective, personne en fait n'en porte directement le poids. Les grands-parents parlent le breton, les parents sont bilingues et les enfants ne parlent que le français. En fait, la perte est intergénérationnelle. Elle diffuse dans l'inconscient et est donc non brutale comme certains ont voulu le faire croire. On peut néanmoins, en se fondant sur l'observation psychiatrique, préciser de quelle nature est cette perte. On remarque, en effet, nettement, une difficulté plus grande d'expression portant tout particulièrement sur l'affectif, les relations interhumaines et la sensibilité individuelle. C'est ce que nous appelons l'alexithymie. Il n'est pas impossible que cela soit une composante de la tendance à la dépression caractéristique des Bretons. Je n'ai pas d'exemple typique en Bretagne, mais j'ai plusieurs observations avec des Alsaciens. Je me souviens en particulier de jeunes, incapables d'exprimer leurs sentiments en français... Il suffisait de parler avec eux en alsacien pour les voir s'illuminer, devenir volubiles... Il n'y a pas de travaux scientifiques sur ce sujet, mais cette supposition paraît bien étayée. Comment les parents bretons (bilingues) ont-ils pu transmettre en français, à leurs enfants, la dimension sensible et affective ? Très difficilement. Le professeur Kammerer déclarait : "*Il existe des traumatismes étalés dans le temps, mettant en jeu des mécanismes réactionnels communs aux effets de chocs et aux effets de frustration.*" Nous sommes ici devant une situation qui a occasionné des chocs et des frustrations étendus sur plusieurs générations et qui a produit des effets radicaux entre les générations elles-mêmes. Mais l'essentiel n'est pas de prouver que les Alsaciens ou les Bretons ont été traumatisés, mais de mettre à jour des zones de souffrance qui auront trouvé une langue pour les exprimer. ■ **J.F.C.**

La Bretagne n'a plus honte de sa langue. Aujourd'hui, nombreux sont les outils pour en favoriser l'apprentissage.

→ **Contact :** Jean-Jacques Kress, faculté de médecine de Brest, tél. 02 98 01 80 56, jean-jacques-kress@univ-brest.fr

RADOME
Musée des Télécoms

NOUVEAUTÉS 2001

il était une fois... demain
la télécom-aventure

- RÉALITÉ VIRTUELLE
- TÉLÉCOMS AU FUTUR
- 2 SPECTACLES
- JEUX VIDÉO

10 juillet - 31 août

Pleumeur-Bodou
Site de Cosmopolis

france telecom

www.leradome.com

Tél. 02 96 46 63 80 (24 h/24)

Abonnez-vous et recevez chaque mois
Sciences Ouest et son supplément **Découvrir**
pour les 12-15 ans

Tarif normal
2 ANS 360 F au lieu de ~~440 F~~* soit 4 numéros gratuits
1 AN 200 F au lieu de ~~220 F~~* soit 1 numéro gratuit

Tarif étudiant *(joindre un justificatif)*
2 ANS 180 F au lieu de ~~440 F~~* soit 13 numéros gratuits
1 AN 100 F au lieu de ~~220 F~~* soit 6 numéros gratuits

Tarif étranger ou abonnement de soutien
2 ANS 500 F **1 AN** 300 F

*prix de vente au numéro.

Je souhaite un abonnement de
☐ **1 AN** (11 N^os Sciences Ouest + 11 N^os Découvrir)
☐ **2 ANS** (22 N^os Sciences Ouest + 22 N^os Découvrir)

☐ Tarif normal ☐ Tarif étudiant *(joindre un justificatif)*
☐ Tarif étranger ou abonnement de soutien

Nom Prénom

Organisme/Société

Secteur d'activité

Adresse

Code postal Ville

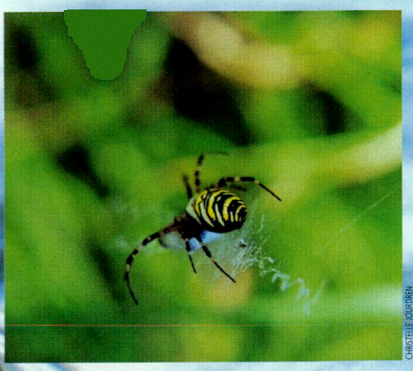
Tél. Fax

☐ Je désire recevoir une facture

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

SO 179

Les zones humides en Bretagne



La rarissime argiope fasciée, l'araignée jaune et noire, se rencontre encore dans la tourbière de Parigné.

CHRISTELLE JOURDREN

CHRISTELLE JOURDREN

Le réservoir de Saint-Thurial en Ille-et-Vilaine. La Ville de Rennes mène une politique d'acquisition foncière des terres situées autour des zones de captage des grands réservoirs d'eau destinés à l'alimentation des habitants du bassin rennais. Ces terres font l'objet de contrats avec des agriculteurs (via la Chambre d'agriculture) pour des pratiques agricoles adaptées visant à diminuer les taux de nitrates et de pesticides dans l'eau.

Préoccupé par la protection de la ressource en eau, le monde politique porte un nouveau regard sur l'environnement et sur les zones humides en particulier, dont la situation, à l'interface entre milieux aquatiques et milieux terrestres, laisse penser qu'elles pourraient être demain les espaces essentiels pour garantir la qualité de l'eau potable. Mais qu'appelle-t-on exactement "zones humides". Comment les identifier ? Quel est leur place dans le paysage rural d'aujourd'hui ?
On leur reconnaît aujourd'hui une fonction importante dans la qualité de l'eau, mais ces espaces sont également des refuges et des sanctuaires pour des espèces menacées, et ont encore beaucoup à nous apprendre, y compris sur nous-mêmes. ■

Ramsar : déclic ou pas ?

La convention Ramsar, du nom de la ville iranienne où elle a été signée, a pour objectif une coopération internationale en matière de conservation des systèmes de zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats d'oiseaux d'eau. C'est un traité intergouvernemental, le seul du genre en matière de protection d'une catégorie d'écosystèmes. Il est signé le 2 février 1971, la France y adhère en octobre 1986. Les États membres ont quatre obligations principales : désigner au moins une zone humide sur la liste Ramsar à la signature du traité, promouvoir l'utilisation rationnelle des zones humides sur leur territoire, créer des réserves dans lesdites zones et assurer leur surveillance, enfin coopérer avec les autres pays sur l'exécution de la convention.
C'est une première démarche internationale en faveur de l'environnement. D'autres suivront, notamment au niveau européen, avec la convention de Bern sur la protection de la faune et de la flore sauvages et de leurs habitats, les directives Oiseaux et Habitats.
L'erreur des conventions internationales et européennes est peut-être de n'avoir été préoccupées que par la protection des espèces et de leurs habitats. Si elles sont d'une évidente nécessité pour les défenseurs de la nature, ces conventions n'ont pas su donner aux zones humides une place dans le paysage rural et dans l'économie de marché. Les zones humides ont été protégées sur des périmètres restreints, et largement asséchées et comblées sur des surfaces bien plus vastes. Il faudra que la ressource en eau devienne un sujet de préoccupation majeur des collectivités pour qu'un vrai virage s'amorce en faveur des zones humides. La loi sur l'eau de 1992 et le plan d'action pour les zones humides de 1995 concrétisent cette évolution, que les collectivités locales ont su parfois anticiper. ■

CHRISTELLE JOURDREN

La salicaire (Lythrum salicaria) est caractéristique des fossés humides.

R.P. BOLAN/CEMB-BRETAGNE VIVANTE

Les zones humides de Bretagne

Une formidable diversité

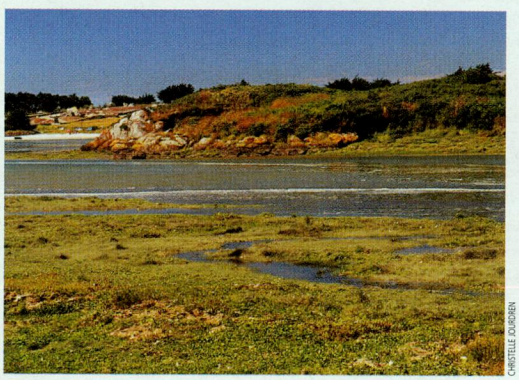
La faune et la flore des abers sont adaptées à l'eau de mer ; algues et plantes halophiles (qui aiment le sel) partagent le même espace.

CHRISTELLE JOURDREN

Péninsule avancée dans l'océan Atlantique, à la limite entre province lusitanienne[1] au sud et province boréale au nord, la Bretagne est composée d'une multitude de paysages d'une très grande diversité. Quel que soit l'endroit où l'on se trouve, l'eau n'est jamais bien loin. Avec ses 15 000 km de cours d'eau et ses 2 750 km de traits de côte, le territoire breton est constellé de zones humides plus ou moins étendues, depuis le littoral jusqu'aux plus hauts reliefs des monts d'Arrée.

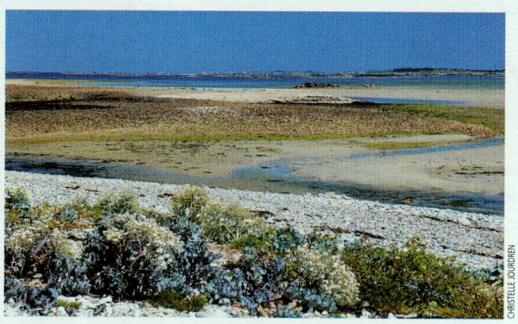
À la limite entre la terre et l'eau, une zone humide se caractérise avant tout par la présence récurrente ou permanente de l'eau. C'est le seul caractère général qui soit commun à toutes les zones humides. Pour le reste, la qualité de leur eau, leur surface, de quelques mètres carrés à plusieurs dizaines d'hectares, la profondeur de l'eau, de quelques centimètres à plusieurs mètres, et leur forme, sont très hétérogènes. Aperçu en images. ■

Le long du littoral : abers, baies, lagunes, marais et étangs saumâtres ou salés



CHRISTELLE JOURDREN

L'aber Wrac'h, bras de mer remontant loin dans les terres. C'est le reste d'un sillon creusé par un ancien glacier qui recouvrait la région il y a plusieurs milliers d'années. Ces zones sont souvent vaseuses, parfois sableuses, et le cours d'eau maintient un chenal rempli d'eau à marée basse. Les abers sont caractéristiques du Finistère.

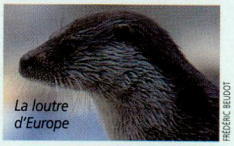


CHRISTELLE JOURDREN

La lagune protégée par le cordon de galets du sillon de Talbert dans les Côtes-d'Armor. Un liseré vert clair d'ulves borde la frange de mer. De nombreux espaces sableux et vaseux des Côtes-d'Armor sont envahis à la saison chaude par ces algues vertes, dopées par les nitrates et les phosphates déversés dans la mer via les cours d'eau. Des campagnes de ramassage mécanique sont entreprises avant le démarrage de la saison touristique sur les grandes plages.

Des refuges précieux pour des animaux menacés

Nombre de zones humides, considérées comme ayant un intérêt patrimonial régional ou national, ont été protégées par des classements depuis les vingt dernières années. Différentes structures telles que, la Diren, le Conservatoire du littoral, l'association de protection ont pu ainsi préserver quelques milieux dans des réserves, grâce à des arrêtés de biotopes, des Znieff[1]... Ces milieux protégés sont les derniers refuges d'espèces animales qui sans l'existence de ces territoires auraient disparu de notre région. Des populations de loutres (menacées de disparition) et de castors (espèce rare réintroduite en Bretagne) se maintiennent notamment dans le centre des monts d'Arrée. La tourbière de Parigné abrite la très rare rainette verte arboricole et la magnifique argiope fasciée, très belle et rarissime araignée jaune et noire. Les amphibiens particulièrement inféodés aux milieux humides figurent sur la liste des espèces protégées. Tous, à l'exception du triton palmé, sont en diminution. L'azuré des mouillères, papillon bleu des landes humides, est menacé de disparition. Enfin sept espèces de libellules ont disparu de la région. La diminution des espèces animales liées aux zones humides est autant le fait de la diminution de leur territoire que de l'évolution des pratiques culturales. ■



FRÉDÉRIC BEUDOT

La loutre d'Europe

[1] Znieff : zone naturelle d'intérêt écologique faunistique ou floristique. Les Znieff sont regroupées dans une base de données nationale qui recense, de la façon la plus exhaustive possible, les espaces naturels qui abritent des espèces rares ou menacées ou qui représentent des écosystèmes riches et peu modifiés par l'homme. Cette base est réactualisée périodiquement. Elle est consultable par tous les décideurs et aménageurs. Les espaces peuvent être inscrits comme Znieff de niveau 1 (il y a 612 Znieff 1 en Bretagne), ils sont alors bien délimités et souvent sensibles à tout aménagement, ou comme Znieff de niveau 2 et il s'agit alors d'un ensemble naturel riche ayant des fonctions biologiques qui doivent être préservées (97 sites bretons sont classés en Znieff 2).

Dans les plaines intérieures : étangs, marais et prairies humides de bord de cours d'eau

CHRISTELLE DOUBRÉRA

Les marais de Redon sont les plus vastes des marais d'eau douce de Bretagne. Ils s'étendent dans le sud-est de la vallée de la Vilaine, le long de la rivière et de ses affluents, occupant parfois d'anciens bras de la Vilaine.

GILLES PHAM/UNIVERSITÉ RENNES 1

Prairie humide de bord de cours d'eau dans la région de Fougères, au cœur du grand bassin de la Vilaine. Les touffes de joncs caractéristiques des sols gorgés d'eau parsèment la prairie qui, en hiver, est recouverte d'eau.

Dans les reliefs de l'Ouest : tourbières, landes tourbeuses

R.F. BOLANOS/PNR-BRETAGNE VIVANTE

La lande tourbeuse et les tourbières du Yeun Elez représentent une vaste étendue de plus de 1 750 ha, dans le centre Bretagne. Les tourbières abritent des espèces végétales relictes[2] de l'ère glacière et des mammifères protégés comme la loutre et le castor.

[1] Lusitanienne : du nom de l'ancienne province romaine, la Lusitanie, qui couvrait la moitié ouest de la péninsule ibérique. (Espagne et Portugal).

[2] Espèces relictes de l'ère glaciaire : espèces des climats glaciaires qui, malgré l'adoucissement du climat breton, se sont maintenues dans les tourbières dans lesquelles la température au sol sur l'ensemble de l'année, est comparable à la température des régions nordiques. Ces espèces témoignent de l'existence d'un climat glaciaire en Bretagne, il a y plusieurs milliers d'années.

Des sanctuaires botaniques

Agréé depuis 1990 par le ministère de l'Environnement, notamment pour la conservation et la protection des espèces du massif Armoricain, le Conservatoire botanique de Brest a réalisé en 1998 un bilan régional de la flore. Sur 486 espèces recensées dans le livre rouge des végétaux menacés de disparition en France, 56 sont présentes en Bretagne. Par ailleurs, le massif Armoricain a également son livre rouge des espèces menacées. Il compte 502 plantes dont 364 sont présentes en Bretagne. Parmi ces espèces, 37 sont dites de forte valeur patrimoniale, c'est-à-dire qu'elles sont très rares partout ailleurs dans le monde, voire limitées à quelques lieux du massif Armoricain, et que la Bretagne est responsable de leur survie vis-à-vis de la communauté internationale.

Pour assurer la protection des espèces, le code rural prévoit trois statuts : la protection intégrale (décidée par l'État, interdiction de destruction, coupe, mutilation, arrachage, enlèvement, colportage, commerce de l'espèce), la protection partielle (arrêté préfectoral donnant l'autorisation pour la production et le commerce) et l'arrêté de biotope. Contrairement aux deux premières mesures qui ne protègent que les espèces, l'arrêté de biotope protège une espèce *in situ*, c'est-à-dire en tenant compte de la zone géographique. Sur les 18 arrêtés de biotopes en Bretagne, cinq concernent des milieux humides où poussent les plantes carnivores Rossolis. Enfin, la protection des espèces s'exerce aussi dans les réserves, les sites classés et le Parc naturel régional d'Armorique. Les zones humides littorales et intérieures, qui sont les plus riches en espèces, abritent la moitié des plantes menacées figurant sur la liste nationale. Globalement, 20 % de la flore bretonne est jugée menacée (une plante sur cinq) et une plante menacée sur trois ne bénéficie d'aucune protection. ■

Définitions

Une définition scientifique des zones humides a été donnée par un groupe d'experts consulté par le ministère de l'Environnement en 1990. *"Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par une faible profondeur d'eau, des sols hydromorphes (peu aérés, peu perméables et souvent gorgés d'eau) ou non évolués et/ou une végétation dominante composée de plantes hydrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin, elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces."*

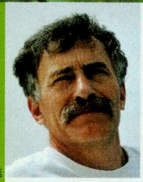
La loi sur l'eau de 1992 en donne une définition juridique : les zones humides sont *"les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, saumâtre ou salée, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hydrophiles pendant au moins une partie de l'année"*. ■

Quelques chiffres comparatifs	Surface (terrestre) en hectares	Surface relative en % du territoire
Surface du territoire breton	2 718 400	100 %
Surface agricole utile	1 832 870	67 %
Prairies humides de fond de vallée	450 à 600 000	16,55 % à 22,07 %
Prairies permanentes incluses dans la surface agricole utile	279 000	10,26 %
Forêts	272 000	10 %
Znieff zone humide de type 1 dont 5 600 étangs	26 000	0,96 %
Znieff type 2 (97 sites)	441 000	16,22 %
Baie du mont Saint-Michel classée Ramsar (la plus grande Znieff 2 de Bretagne)	1/3 (partie bretonne de la baie) de 75 000 (baie entière)	0,92 %
Golfe du Morbihan classé Ramsar (la 2e plus grande Znieff 2 de Bretagne)	23 000	0,85 %
Propriétés du conservatoire du littoral (362 sites)	5 810	
Réserves naturelles (6 sites) dont Séné (Morbihan)	582 (Séné 410)	
Arrêtés de biotope	321	
Parc naturel d'Armorique	113 000	
Sites classés dont celui des monts d'Arrée	100 000 (monts d'Arrée 60 000)	3,68 % (2,20 %)

Les zones humides de fond de vallée et la qualité de l'eau

Le jonc (Juncus effusus), comme toutes les espèces du genre Juncus, est une plante hydrophile. Il pousse en touffe dans les prairies humides, souvent accompagné du bouton d'or (Ranunculus repens).

La première prise de conscience de la nécessité d'arrêter la destruction des milieux humides tient d'abord à la volonté d'empêcher la disparition de certaines espèces animales et notamment des oiseaux (convention Ramsar, directives Oiseaux et Habitats). Depuis le début des années 90, cette attention vis-à-vis des milieux humides est accrue par la nécessité de préserver la ressource en eau. En Bretagne, l'approvisionnement en eau potable de la population est réalisé à 80 % grâce aux réservoirs de surface (les nappes phréatiques étant rares et de petites tailles). Or, cet approvisionnement devient de plus en plus problématique et coûteux, du fait de l'augmentation des taux de nitrates et de pesticides dans les réservoirs. Les zones humides de fond de vallée, situées à l'interface entre le milieu terrestre et le milieu aquatique, constituent donc, de par leur grande richesse biologique et leur situation, des outils potentiels pour améliorer la qualité de l'eau, mais ne figurent pas dans la liste de Ramsar. ■



Philippe Mérot, directeur de recherche, est directeur de l'UMR SAS, Sol agronomie et spatialisation numérique de Rennes et Quimper à l'Inra-Ensa. Il a notamment dirigé le programme Ty-Fon, associant Inra, Ensa, CNRS, Cémagref et les deux universités rennaises, inscrit dans le programme national de recherche sur les zones humides, le PNRZH. Ty-Fon était consacré à la caractérisation de la typologie fonctionnelle des zones humides de fond de vallée. Philippe Mérot répond aux questions de *Sciences Ouest* sur la place et le rôle de ces zones humides en Bretagne.

Sciences Ouest : ***Quels sont les critères déterminant l'existence d'une zone humide de fond de vallée ?***

Philippe Mérot : L'existence d'une zone potentielle dans un espace est d'abord déterminée par la topographie des lieux et par le climat. Avec seulement une carte topographique et des données climatiques, on peut dresser la carte des zones humides potentielles du massif Armoricain. Ces espaces correspondent à des zones d'émergence de la nappe d'eau souterraine, qui, en Bretagne, est superficielle, comme dans tous les massifs anciens.

S.O. : ***Comment les zones humides se répartissent-elles ?***

P.M. : Dans le domaine de l'hydrologie, on raisonne toujours sur un espace qui collecte les précipitations et qui, via une rivière ou un ruisseau, conduit cette eau vers la mer. C'est ce qu'on appelle un bassin versant. Les zones humides se répartissent selon la nature du sol et la topographie, sur les pentes du bassin (tourbières, landes tourbeuses), dans des cuvettes imperméables (tourbières, marais, étangs), en queue de bassin et le long des cours d'eau de fond de bassin de façon plus ou moins étendue (étangs, marais, prairies humides) jusqu'à la mer (marais littoraux, vasières).

S.O. : ***Quel est le rôle du sol dans la typologie des zones humides ?***

P.M. : Dans un sol saturé en eau, la dégradation du socle rocheux conduit à des milieux plus ou moins réduits et plus ou moins asphyxiants selon leur texture (proportion de sable, de limon et d'argile). Cette altération modifie les caractéristiques chimiques du sol, qui en Bretagne, est plutôt acide puisque le socle rocheux est principalement granitique et schisteux. Ce sont ces caractéristiques chimiques et structurelles qui vont déterminer le fonctionnement hydrologique d'une zone humide et l'installation de la végétation, et par conséquent le type de la zone. Ensuite, la dégradation de cette végétation et de sa faune, c'est-à-dire de la matière organique, va conditionner l'évolution de l'écosystème. La tourbière, par exemple, va se développer sur des espaces acides, régulièrement arrosés par les précipitations ou humidifiés par des résurgences de la nappe, des sources. En se développant, elle va elle-même augmenter l'acidité du milieu et favoriser le maintien d'espèces caractéristiques telles que les sphaignes. Le sol est ainsi un excellent moyen pour caractériser une zone humide.

S.O. : ***Les zones humides ont-elles un rôle dans le fonctionnement hydrologique du bassin versant ?***

P.M. : Elles jouent un rôle clé, puisqu'elles sont à l'articulation entre les eaux de nappe, qui régulent les étiages et les eaux de surface qui dépendent directement des précipitations. Elles contribuent à une régulation du régime des cours d'eau. Les zones humides retiennent les eaux issues des précipitations ce qui permet de diminuer l'ampleur des crues hivernales de forte fréquence. De plus, en été, elles laissent s'écouler l'eau qu'elles ont retenue, et permettent de soutenir l'étiage estival.

S.O. : ***Et ont-elles un rôle dans la qualité de l'eau potable ?***

P.M. : L'eau de certaines zones humides est naturellement de très bonne qualité, c'est le cas de celle des grandes tourbières et des landes tourbeuses du centre Bretagne. Ceci est dû à la nature du sol, et au contexte d'alimentation qui lui aussi est de bonne qualité (il y a peu de surfaces agricoles cultivées alen-

Un sol hydromorphe est asphyxiant, très argileux, identifiable à sa couleur noirâtre et à son odeur soufrée.

CHRISTELLE JOURDREN

tour). En mélangeant ces eaux avec celles moins bonnes des grandes retenues destinées à l'approvisionnement en eau des populations, on peut en effet améliorer la qualité de l'eau potable.

Par ailleurs, dans les fonds de vallées, les prairies humides, souvent insérées au cœur de paysages agricoles intensifs, peuvent également jouer un rôle dans la qualité de l'eau. Elles ont un rôle épurateur, plus ou moins efficace vis-à-vis des nitrates et des phosphates. De plus, les prairies de bord de cours d'eau forment des barrières naturelles entre les zones de culture et le cours d'eau du bassin versant. Ces barrières permettent de retenir, plus ou moins longtemps, les excédents de traitement et d'amendement des cultures. Elles peuvent donc permettre une régulation de la qualité de l'eau, en dégradant les polluants, ou en retardant et en étalant l'arrivée de ces polluants dans le cours d'eau. Les zones humides, et notamment les prairies humides de fond de bassin, font actuellement l'objet de beaucoup d'attention dans le cadre de la politique de reconquête de la qualité de l'eau, un sujet très préoccupant en Bretagne. Mais toute action concernant les zones humides ne peut se concevoir qu'en tenant compte du fonctionnement hydrologique du bassin tout entier (lequel dépend du climat, de la géomorphologie du sol et de sa nature) et de l'activité humaine (agriculture, industrie, habitat) développée dans l'ensemble du bassin. ■

Les agences de l'eau

Les agences de l'eau sont nées en 1964. La France d'alors décide de gérer les problèmes de pollution et de gestion de la ressource en eau par grands bassins hydrographiques. Six bassins sont délimités. La Bretagne est incluse dans le bassin Loire-Bretagne qui regroupe les surfaces de ruissellement des eaux alimentant la Loire et celles alimentant la Vilaine, ainsi que l'ensemble des bassins versants côtiers de l'ouest de la Bretagne. Ce bassin s'étend donc d'est en ouest d'Orléans à Brest et du nord au sud de Saint-Malo à La Rochelle et d'Alençon au Puy (au centre du massif Central). Ce bassin hydrographique comporte deux instances délibérantes qui sont le comité de bassin (en quelque sorte le parlement de l'eau) et l'agence de l'eau qui est l'agence financière. Celle-ci conçoit et applique les programmes d'intervention définis par le comité de bassin.

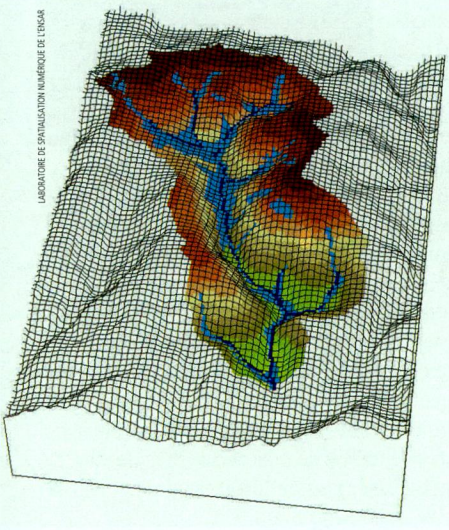
L'agence de l'eau fonctionne de la même façon qu'une mutuelle : elle prélève des redevances de pollution et des redevances sur l'utilisation de la ressource en eau, elle aide ceux qui contribuent à l'épuration de l'eau. Les versements à l'agence de l'eau sont des démarches volontaires des redevables, l'agence de l'eau n'ayant pas de pouvoir de police des eaux. L'agence de l'eau du bassin Loire-Bretagne finance le programme Bretagne eau pure. Sa mission concernant les zones humides a évolué en 1995. Elle se place dans une perspective de gestion de l'espace et de restauration des zones humides ayant un impact sur la qualité et la quantité des eaux. Concrètement, ses actions ont consisté en une aide à l'acquisition foncière et à l'étude de milieux dits "exigeants en qualité" et une aide pour la gestion des sites dits "rares" (Znieff 1 ou autre protection). ■

Sdage et Sage

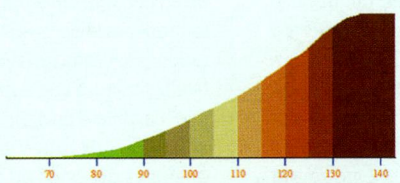
Les Sdage sont nés après la loi sur l'eau de 1992 qui prévoit que chaque bassin (ou groupement de bassins) se dote d'un Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. Celui-ci est élaboré par le comité de bassin et propose des objectifs de quantité et de qualité des eaux, ainsi que les aménagements à réaliser pour les atteindre. Il définit également les périmètres des sous-bassins cohérents sur le plan hydrographique, pour lesquels les objectifs et aménagements seront précisés dans un Schéma d'aménagement et de gestion des eaux, le Sage.

Le comité de bassin Loire-Bretagne a décidé, comme les cinq autres comités de France, de n'avoir qu'un seul Sdage sur son territoire, et d'entreprendre des Sage partout où il était urgent d'intervenir. Pour la Bretagne, une quinzaine d'unités hydrographiques cohérentes devraient être dotées de Sage.

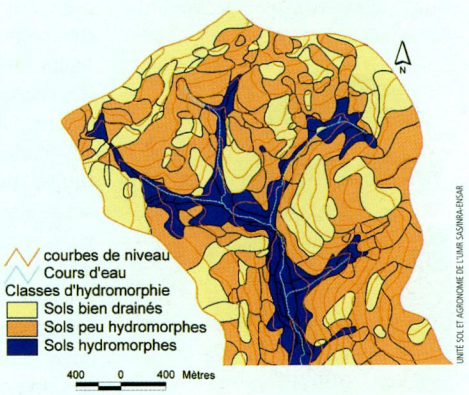
Le Sdage définit dix types d'enjeux communs (plus des enjeux spécifiques à chaque unité hydrographique) tels que la qualité des eaux de surface, la lutte contre l'eutrophisation, la qualité des eaux littorales, les conflits d'usages... Pour chaque enjeu, il prévoit : une restauration, une amélioration, une protection ou simplement une contribution à l'objectif. ■



LABORATOIRE DE SPATIALISATION NUMÉRIQUE DE L'ENSAR



Carte du bassin versant de Kervidy-Naizin dans le Morbihan. Les études du Cémagref sur ce bassin ont débuté en 1971 au moment des grandes opérations d'arasement des talus. L'Inra, puis d'autres instituts se sont associés en 1991 pour suivre la qualité de l'eau de rivière. Le bassin compte une densité en porcs d'élevage cinq fois supérieure à la moyenne de la région Bretagne, elle-même cinq fois supérieure à la moyenne nationale. Les zones humides du bassin sont figurées en bleu. Le bassin fait 12 km².



UNITÉ SOL ET AGRONOMIE DE L'UMR SAS/INRA-ENSAR

Carte de visualisation des sols hydromorphes (peu aérés, peu perméables, et souvent gorgés d'eau) d'une partie du bassin versant du Coet Dan (Naizin, Morbihan), levée au 1/25 000. Les sols hydromorphes sont colorés en bleu. Ils s'étalent de part et d'autre des cours d'eau sur quelques mètres à quelques centaines de mètres de large. Les prairies humides couvriraient à elles seules 15 % du territoire breton.

Des archives naturelles dans le sol des tourbières

Pour les études des climats et des paysages anciens, les zones humides tourbeuses constituent un champ d'expérimentation et une source d'information incomparable. L'histoire du massif Armoricain est inscrite dans les strates de la matière organique accumulée dans ces milieux, qui, asphyxiants et acides, n'ont pas permis aux microorganismes de se décomposer, offrant ainsi aux scientifiques des archives à décrypter.

CHRISTELLE JOURDREN

L'histoire décryptée de la tourbière de Parigné en Landemarais, est racontée à l'entrée du site. Celui-ci est aménagé pour la visite avec un chemin en caillebotis construit à travers la tourbière (ouverte du 1er juin au 30 septembre).

Les tourbières ont accumulé parfois pendant plusieurs milliers d'années, comme dans le centre des monts d'Arrée, des restes de végétaux et d'animaux qui se sont très peu dégradés. Il n'y a pas eu en Bretagne de très grandes investigations qui auraient peut-être permis d'étonnantes découvertes telles que celles réalisées dans les pays scandinaves : celles-ci ont mis au jour, non seulement des restes de forêts préhistoriques, mais également des pirogues et des charrettes de bois remarquablement conservées ainsi qu'un homme, momifié par un séjour de plus de 2 000 ans dans la tourbe, connu sous le nom d'homme de Tollens. Qui sait si, au regard des croyances liées à la pratique de sacrifices dans les marais et les landes tourbeuses du centre Bretagne, de telles découvertes ne seraient pas envisageables...

L. VISSET/FACULTÉ DES SCIENCES DE NANTES

Un carottier, ici sorti et posé sur un châssis, est un instrument qui est utilisé par les palynologues pour prélever des cylindres de sol, des carottes. Ici, la carotte en gros plan, graduée en centimètres, est distinctement composée de tourbe marron foncé et de vase grise.

En Bretagne, trois tourbières ont fait l'objet d'étude de paléontologie : celle du Venec en Brennilis (29), de Parigné en Landemarais (35) et de Sérent dans le Morbihan.

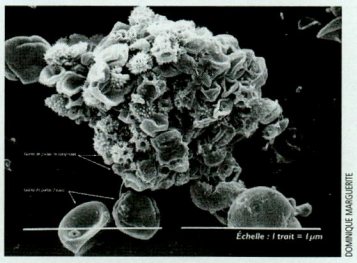
Dominique Marguerie, du laboratoire d'anthropologie de l'université de Rennes (UMR CNRS 153) et Lionel Visset du Laboratoire d'écologie des paléoenvironnements atlantiques (UMR CNRS 153), de la faculté des sciences de Nantes, ont travaillé à la reconstitution de l'histoire de ces tourbières et de la lande tourbeuse bretonne, en analysant notamment le pollen fossile. Ils ont pu, non seulement retracer l'histoire des tourbières, mais également celle des milieux environnants.

Les sphaignes sont apparues au Venec il y a plus de 6 000 ans. À la fin du néolithique, les lieux sont occupés par le bétail de bergers semi-nomades. Ceux-ci font régulièrement brûler la tourbière pour créer des pâturages. L'occupation romaine qui succède est une période de régression, l'espace est abandonné, tandis que le haut Moyen Âge est prospère : on déboise, on défriche et on y cultive des céréales. À côté du Venec, la tourbière de Parigné est toute jeune. Elle naît en 370 de notre ère (plus de 4 000 ans après). Elle est inondée en 1360 par la création d'un réservoir, puis abandonnée : la guerre civile ravage la Bretagne.

De nombreuses tourbières bretonnes n'ont pas été déchiffrées. Une pelleteuse peut détruire à tout jamais des ensembles considérables de données sur notre histoire avant même que les chercheurs aient pu en faire l'étude. ■

Le pollen fossile : l'outil roi des palynologues

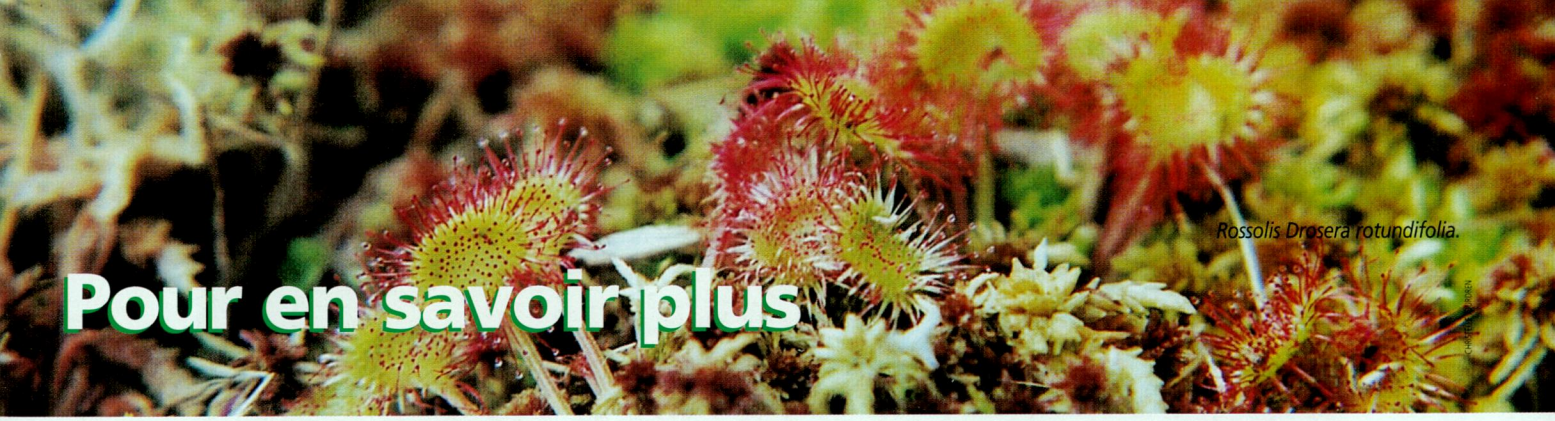
Le pollen, élément mâle de dissémination des plantes à fleurs, est constitué dans sa partie externe, d'une enveloppe qui, par sa forme, sa taille et ses ornementations, est caractéristique d'une famille, voire d'une espèce végétale. La taille d'un grain de pollen varie de quelques microns à quelques dixièmes de millimètre (2,5 µm pour le myosotis et jusqu'à 200 µm pour certaines espèces de courges). On peut différencier aisément un pollen d'aulne, de châtaigner, de graminée. Par ailleurs, l'enveloppe, particulièrement résistante, permet aux palynologues d'effectuer des traitements chimiques sur les prélèvements de matière organique et de pouvoir isoler le pollen en dégradant la matière organique sans que le pollen soit altéré.



DOMINIQUE MARGUERITE

Amas de grains de pollen conservés dans une tourbière, vu au microscope électronique, après élimination des sédiments.

Les études effectuées au Venec ont été réalisées grâce à un carottier, qui a pu extraire du sol des carottes de tourbe de près de 5 mètres de long. De celles-ci, les palynologues ont pu isoler plus de 30 000 grains de pollen. ■



Rossolis Drosera rotundifolia.

Pour en savoir plus

À lire

■ **"Patrimoine naturel de Bretagne"** dans la collection Curieux de nature, ouvrage édité par Ouest-France à l'initiative de la Diren et du Conseil régional de Bretagne.

■ **"Pen-ar-Bed",** bulletin trimestriel de la SEPNB-Bretagne vivante, société pour l'étude et la protection de la nature en Bretagne, 186, rue Anatole France, BP 32, 29276 Brest Cedex.

■ **"La Bretagne, des hommes, un territoire, atlas de l'environnement en Bretagne",** ouvrage édité par la Diren et le Conseil régional de Bretagne, consultable dans les CDI, les mairies et au centre de documentation de la Diren.

■ **"La flore bretonne"** dans la collection Les carnets de la nature en Bretagne, ouvrage édité par le Conseil régional de Bretagne. Consultable au centre de documentation de la Diren, inscrit au fonds régional de documentation.

À consulter

■ La Société nationale de protection de la nature édite la revue Zones humides infos, une revue trimestrielle rédigée par le groupe d'experts "zones humides". Cette revue peut être consultée en ligne sur le site :
➜ www.snpn.com/zhi.html
Cette association possède une antenne à la maison du lac de Grand-Lieu. 20, rue de l'Acheneau, 44830 Bouaye (02 40 65 57 73).

■ L'observatoire national des zones humides (dont la mise en place faisait partie du plan d'action pour les zones humides en 1995) est opérationnel depuis 1997, sous l'égide de l'Institut français pour l'environnement et financé par les agences de l'eau. Il vient d'ouvrir son site :
➜ www.ifen.fr/zones humides

■ L'Espace des sciences a réalisé en octobre 2000 une exposition sur les zones humides bretonnes intitulée "Entre terre et eau" à l'initiative du Conseil régional de Bretagne.
Exposition itinérante : 600 F/semaine, 1800 F/mois, transport et assurance à votre charge. Possibilité de réduction pour les communes bretonnes.
➜ Frédéric Primault, tél. 02 99 31 79 10.

■ La Diren, Direction régionale de l'environnement, possède un centre de documentation où de nombreux ouvrages non diffusés en librairie peuvent être consultés.
➜ Diren, 6, cours Raphaël Binet, 35000 Rennes, tél. 02 99 65 35 36.

CHRISTELLE JOUBREN

Chevaux mulassiers de Parigné.

À visiter

■ Le vallon du Stang-Alar est un parc de 22 ha sur lesquels le Conservatoire botanique de Brest, gestionnaire du site, a acclimaté près de 1300 espèces menacées, indigènes ou exotiques. Le conservatoire dispose de deux serres aux climats variés, d'une bibliothèque, d'un herbier et d'un laboratoire de traitement de graines. La visite du parc est libre, l'accès aux serres est réglementé.
➜ Conservatoire botanique : 52, allée du Bot, 29200 Brest, tél. 02 98 41 88 95.

■ La tourbière de Parigné en Landemarais est ouverte du 1er juin au 30 septembre. Elle est aménagée pour la découverte du milieu. À l'entrée, des panneaux explicatifs retracent son histoire et sa géographie. Dans la tourbière, des chevaux mulassiers pâturent sur les prairies humides. Une allée de caillebotis permet de s'approcher des espèces végétales qui émergent de l'eau : touffes de carex, sphaignes. Des marquages par piquets dans le sol signalent les Drosera. À voir aussi l'argiope fasciée et la reinette verte arboricole. L'entrée est gratuite.

■ La réserve naturelle des marais de Séné (sur le côté est du golfe du Morbihan) est accessible au public en été. Il n'est pas possible de s'aventurer dans le marais : l'observation des oiseaux se fait à partir de miradors aménagés autour du marais et dans lesquels des animateurs renseignent les visiteurs. Des jumelles sont à la disposition du public. Le site, géré par la SEPNB-Bretagne vivante est payant.

CHRISTELLE JOUBREN

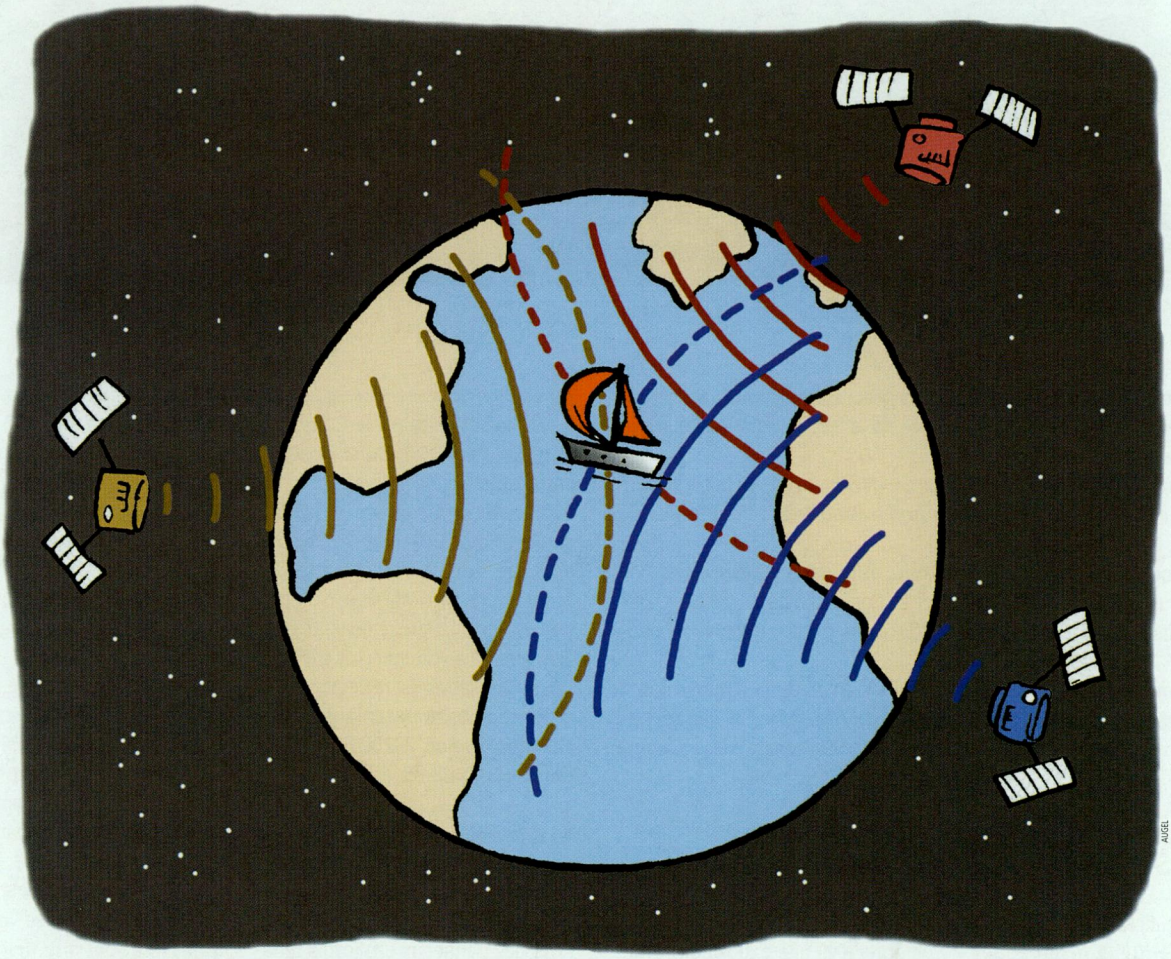
Réserve naturelle de Séné (56).

Une carte des zones humides bretonnes ?

Un inventaire des zones humides de bas fonds a été initié dans le cadre du Sdage. Mais à l'heure actuelle, il n'y a pas de carte exhaustive de toutes les zones humides de Bretagne. On ne sait pas combien la Bretagne compte d'étangs, ni quelle est la surface des tourbières, des marais, des prairies humides de bord de cours d'eau.

Paul Tréhen, président du Conseil scientifique régional de l'environnement, à l'occasion d'un rapport remis au Conseil régional sur "Les zones humides de fond de vallée et la qualité de l'eau en Bretagne", est revenu sur la nécessité, non seulement d'un inventaire des zones humides dans leur ensemble, sans préjuger de leur intérêt écologique, mais également d'une typologie des zones humides ; un préalable à toute démarche opérationnelle de gestion et de conservation de ces milieux.

Une carte véritablement représentative des zones humides bretonnes (qu'elles soient remarquables ou "ordinaires") nécessiterait un travail d'identification précis en croisant différents outils (satellite, système d'information géographique, repérage sur le terrain). Selon le président du Conseil scientifique, *"Il reste là encore tout un champ de recherche et de connaissance à développer."*



Le système de positionnement GPS

"As-tu le GPS sur ton bateau ?" **devient aujourd'hui une question anodine, tant les récepteurs GPS ont dépassé le cadre de "La Transat" et autres grandes courses. Mais la question est mal formulée, car "le GPS", c'est tout un système...**

Le GPS, pour "Global Positioning System", est un système de positionnement et de guidage qui utilise des ondes radio. Il est composé d'une constellation de satellites, de stations au sol - calculant en permanence la position des satellites - et de récepteurs. Il permet de connaître à tout instant et n'importe où sur terre, en mer ou dans les airs sa position en latitude, longitude et altitude.

Le système américain Navstar est composé d'une constellation de 24 satellites répartis sur 6 orbites (4 satellites par orbite) à 20 000 km de la Terre. Chaque satellite est équipé d'horloges atomiques extrêmement précises (précision de un millième de millionième de seconde !) et émet un message sous forme de signal radio. Ce message contient tout un ensemble de données propres au satellite dont son identité, sa position et l'heure exacte d'envoi du message.

Le récepteur : il "écoute" les signaux émis par les satellites et, quand il reçoit un signal, décode les données du message, dont l'heure d'émission. Grâce à son horloge interne et compte tenu que les ondes radio voyagent à la vitesse de la lumière[1], le récepteur peut calculer la distance qui le sépare du satellite.

Un peu de géométrie maintenant : dans un plan (espace à une dimension), l'ensemble des points équidistants d'un satellite forment un cercle. Comme nous vivons dans un espace à trois dimensions, il faut répéter le processus avec trois satellites, l'intersection des trois cercles donnant la position du récepteur. Mais dans la réalité, les trois cercles ne se rencontrent pas en un même point, car le facteur temps intervient (nous vivons en fait dans un espace à quatre dimensions !). En effet, les horloges des satellites et du récepteur ne sont pas parfaitement synchronisées et la vitesse des signaux radio est modifiée lors de leur traversée dans l'atmosphère. L'utilisation des données d'un quatrième satellite est donc nécessaire pour déterminer les décalages d'horloge et corriger les erreurs dans la propagation du signal. Au final, la position du récepteur est déterminée avec des marges d'erreur horizontale et verticale respectives d'une vingtaine et d'une trentaine de mètres.

De plus en plus petits et de moins en moins chers, les récepteurs GPS sont appelés à connaître, à l'avenir, un essor comparable à celui connu par les téléphones mobiles ces dernières années. Ils équipent déjà, couplés alors à un système d'informations géographiques, un nombre croissant de véhicules. Il existe aussi des montres équipées de récepteurs GPS. Devant ce marché, mais aussi avec la volonté de posséder un système plus performant, l'Union européenne projette de se doter de sa propre constellation de satellites (projet Galiléo). ■

[1] *300 000 km par seconde.*

Nota : Le gouvernement américain tenait à ce que la précision du signal soit faussée pour tout renseignement concernant les civils. Mais cette dégradation volontaire du signal GPS (appelée SA pour Selective Availability ou disponibilité sélective) a été supprimée depuis le 1er mai 2000.

Réalisé en collaboration avec Sylvie Furois, le CNRS et le Centre de vulgarisation de la connaissance, université Paris Sud 91405 Orsay.

Agenda Agenda Agenda

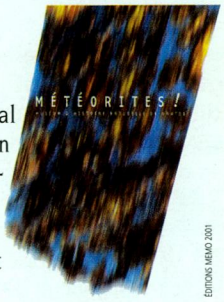
Expositions

ALYZÉS LORIENT

● Jusqu'au 16 août/
Cher poisson !

Lorient - Les poissons occupent le haut de l'affiche à l'Orientalis, Centre de culture scientifique, technique et industrielle de Lorient, qui propose de découvrir ces écailleux animaux sous toutes leurs facettes. À noter également une conférence le 7 août : le poisson, origine, qualité, traçabilité.

→*Rens. :* CCSTI Lorient, tél. 02 97 84 87 37.



ÉDITIONS MEMO 2001

● Jusqu'au 2 septembre/
Météorites

Nantes - Créée par le Muséum national d'histoire naturelle de Paris, cette exposition présente, non seulement les collections parisiennes, mais aussi les météorites conservées à Nantes. Des visites commentées, des films documentaires et des animations sont aussi proposés au public.

→*Rens. :* Museum d'histoire naturelle, tél. 02 40 99 26 20.

● Jusqu'au mois de septembre/
"Archéollégiens"
Autour de la préhistoire et de l'archéologie : travaux d'élèves

DR

Carnac - Maquette de dolmen, répliques d'objets du village néolithique de Charavines, reconstitution d'une entrée fortifiée du village celte d'Inguiniel... autant de réalisations présentées dans cette exposition, à l'occasion du dixième anniversaire du jumelage entre le collège des Korrigans de Carnac et le musée de la Préhistoire.

→*Rens. :* Musée de la Préhistoire de Carnac, tél. 02 97 52 22 04, www.museedecarnac.com

● Jusqu'au 18 novembre/
Mémoire photographique

YVES BERRIER

Vannes - Le musée des Beaux-Arts La Cohue accueille une exposition de photographies présentant les mémoires de l'industrie en Bretagne. L'œuvre de Yves Berrier, photographe breton, illustre la continuité entre les entreprises d'hier et d'aujourd'hui à travers les portraits de machines, de locaux et de paysages.

Ouvert tous les jours. Entrée adulte : 26 F, tarif réduit : 16 F.

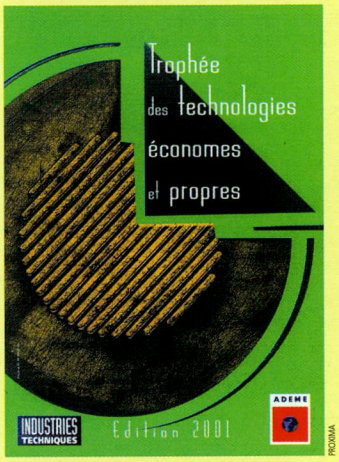
→*Rens. :* La Cohue, tél. 02 97 47 35 86.

● 20 mai à fin décembre/
Maquette des forges

Hennebont (Morbihan) - La maquette de la vallée noire des forges d'Hennebont réalisée par Lucien Le Guellec, ancien électricien du site, sera exposée au musée des Métallurgistes des forges. Cette construction au 1/1 000e qui représente la topographie des lieux d'implantation, et l'architecture usinière est la troisième réalisation de l'auteur.

→*Rens. :* Zone industrielle des Forges, tél. 02 97 36 98 21.

Appels à projets



PROXIMA

● **Trophée des technologies économes et propres**

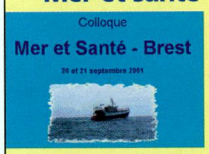
Au cours de ces trois dernières années, vous avez réalisé des investissements ou mis en place un procédé ou un équipement de production industrielle innovant, ayant contribué à la réduction des consommations d'énergie primaire et/ou des pollutions ?

Inscrivez-vous au trophée des technologies économes et propres ! Le concours se déroule jusqu'au 20 juillet 2001, date limite de dépôt des dossiers.

→*Rens. :* Ademe, tél. 02 41 20 42 37, www.ademe.fr ou Industries & Techniques, tél. 01 56 79 45 72.

Colloques

● 20 et 21 septembre/
Mer et santé



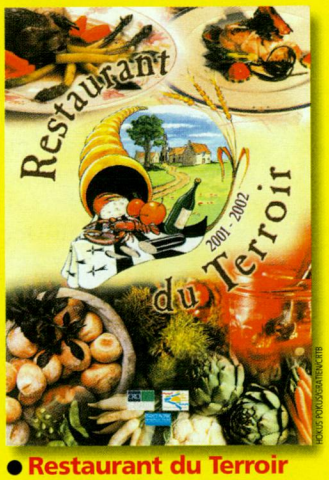
Brest - Colloque organisé par la Société française de médecine maritime, dans la lignée du diplôme universitaire de médecine maritime mis en place à l'UBO depuis quatre ans.

→*Rens. :* Pr Jean-Dominique Dewitte, service de médecine du travail et de pathologies professionnelles, tél. 02 98 22 35 09, www.mersante.com

● 25-27 septembre/Brest
Congrès de l'association nationale des infirmiers généraux

→*Rens. :* Le Quartz centre de congrès, tél. 02 98 33 95 33, contact@lequartzcongres.com

Guide



HERVÉ POUVOIR/ARTHAUD

● **Restaurant du Terroir 2000-2001**

Ce guide présente les 41 établissements labellisés en mai dernier "Restaurants du terroir". Le label "Restaurant du terroir" est une appellation déposée par la Fédération régionale des pays d'accueil touristique, animée en collaboration avec la Chambre de commerce et d'industrie de Bretagne. Garanties au menu : des rencontres avec des chefs passionnés, travaillant en partenariat avec des producteurs régionaux. Une découverte originale du patrimoine culinaire breton, entre tradition et innovation.

→*Rens. :* Le guide est gratuit et disponible sur simple demande auprès de : FRPAT Bretagne, Restaurant du terroir, BP 24, 56301 Pontivy Cedex, frpat-bretagne@wanadoo.fr

CD-Rom

CCSTI

● **Avez-vous la pêche ?**

Un jeu interactif sur la gestion des ressources halieutiques, réalisé par le CCSTI de Lorient en partenariat avec les laboratoires halieutiques de l'Ifremer et l'IRD (Institut de recherche et de développement). L'objectif : répondre à la fois aux préoccupations du public en matière d'environnement et aux inquiétudes des professionnels de la pêche face à la diminution des ressources marines.

→*Rens. :* Pour commander les CD-Rom, CCSTI de Lorient, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org

Conférences

● Du 4 au 7 juillet/
Océans demain

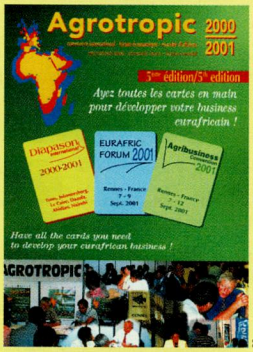
Concarneau - Ce cycle de conférences destinées au grand public est organisé par l'association Océan-Océan, Féder'Action internationnale du monde marin et le Museum d'histoire naturelle. Au travers des thèmes illustrés par des spécialistes de la biologie marine, Océans demain présente les différents aspects de nos connaissances sur le monde marin et propose une vision des océans pour les siècles à venir.

ÉVELYNE DELTOMBE

4 juillet : Les océans et les origines de la vie. **5 juillet :** Un monde en découverte. **6 juillet :** La planète dans l'univers. **7 juillet :** Gérer la mer.

Entrée libre dans la limite des places disponibles.

→*Rens. :* Station de biologie marine - Marinarium, tél. 02 98 97 06 59.



DR

● 7-12 septembre/
Agrotropic

Rennes - La cinquième édition d'Agrotropic, dispositif de développement du Business eurafricain se déroulera cette année à Bruz, sur le campus de Ker Lann. Elle comprend trois volets : "Eurafric forum" qui a pour fond l'actualité économique et financière eurafricaine, "Agribusiness convention" destinée aux professionnels de l'agroalimentaire et de l'agriculture, et "Diapason international", interface business to business des échanges et des coopérations inter-entreprises en Afrique. Ce meeting, organisé avec le soutien, entre autres, de l'Union européenne, de la Région Bretagne et de l'Office de transdéveloppement des industries, réunira chefs d'entreprises, hommes d'affaires, banques et représentants des pouvoirs publics et des institutions.

→*Rens. :* Agrotopic, tél. 02 99 83 73 63, planet@agrotropic.com

Formations

● Patrimoine géologique

L'Institut régional du patrimoine (IRPa) poursuit sa mission d'aide à la mise en valeur du patrimoine naturel et culturel avec des formations qui abordent des sujets touchant à la conservation ou à la gestion du patrimoine breton tant architectural et mobilier que naturel.

La prochaine : "Le patrimoine géologique", les **6 et 7 septembre** à Crozon (29).

Tarifs : 350 F par jour pour les individuels, 500 F par jour pour les professionnels. Réservation 6 semaines avant la session.

→*Rens. :* Patricia Bell, tél. 02 99 79 39 31, lrpa@wanadoo.fr

● Centre régional d'initiation à la rivière (Crir)

Le Centre régional d'initiation à la rivière est une structure permanente de formation et d'éducation à l'environnement conjointement gérée par la commune de Belle-Isle-en-Terre et l'association "Eau & Rivières de Bretagne". Les formations s'adressent aux salariés des collectivités, des associations, aux demandeurs d'emploi, aux étudiants et aux bénévoles des associations.

Inscriptions 2 mois avant la session de formation.

5 au 7 septembre : Éduquer à l'environnement.

15 au 18 octobre : Restauration et entretien des cours d'eau.

→*Rens. :* Crir, 22810 Belle-Isle-en-Terre, tél. 02 96 43 08 39, erb.crir@wanadoo.fr

● In TICs

L'Institut de l'homme et de la technologie de Nantes dispense, sur 13 mois, une formation continue qualifiante de niveau bac+5 qui prépare aux métiers de chef de projet TICs (Technologie de l'information et de la communication), consultant en communication multimédia, concepteur de dispositifs d'information et communication multimédia ou concepteur formateur en ingénierie pédagogique multimédia. Elle s'adresse aux techniciens supérieurs, ingénieurs ou cadres de niveau bac+2 minimum, qui justifient d'une expérience professionnelle dans les filières informatique, multimédia, formation ou communication.

Inscriptions jusqu'au 15 septembre.

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

● Devenez ingénieur grâce à la formation à distance sur Internet

L'ENST Bretagne et l'INT forment, en deux ans, des techniciens supérieurs au métier d'ingénieur dans le domaine des technologies de l'information et de la communication.

ENST BRETAGNE

Pour les aider à réussir : un programme de formation à distance préparant à l'examen d'entrée du cycle préparatoire sera disponible sur Internet à partir du 1er octobre 2001.

→*Rens. :* http://www-fp.enst-bretagne.fr/

● Archimex

Centre de recherche et de formation dans le domaine des procédés d'extraction et de purification, Archimex est spécialisé dans l'obtention de nouveaux ingrédients, additifs et produits intermédiaires pour les industries des filières agroalimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.

Les prochains rendez-vous :

11, 12 et 13 septembre
Vannes : Technologies des poudres : le broyage et la caractérisation analytique.

Du 17 au 21 septembre
Vannes : Semaine de l'extraction et des produits naturels.

24, 25 et 26 septembre
Nantes : Plans expérimentaux.

26 et 27 septembre
Vannes : Moisissures et mycotoxines.

→*Rens. :* Archimex, tél. 02 97 47 56 90, www.archimex.com

FORMATION CONTINUE

Contacts :

UNIVERSITE DE RENNES 1
Service Formation Continue
Tél. 02 99 84 39 50

RENNES 2 UNIVERSITE HAUTE BRETAGNE
Service Formation Continue
Tél. 02 99 14 20 38

UBO - SUFC
Bureau REVA
Tél. 02 98 01 73 60

UBS UNIVERSITE DE BRETAGNE-SUD
ADEFOPE
Tél. 02 97 87 11 30

Les Universités de Bretagne

VOUS PROPOSENT DE REPRENDRE VOS ETUDES EN VALORISANT VOTRE EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

Renseignez vous sur :

LA VALIDATION DES ACQUIS PROFESSIONNELS

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

Sorties

● Du 16 juillet au 10 août/
Animations scientifiques pour les enfants

Rennes - L'association "Les petits débrouillards" propose des animations scientifiques et techniques aux enfants qui ne partent pas en vacances. Ces activités ludiques et gratuites auront lieu dans différents quartiers de la ville et aborderont des thèmes variés comme l'énergie, les moyens de transport, l'architecture ou l'environnement de la ville. Visites, jeux en association avec les commerçants et goûters sont également au programme.
→*Rens. :* **Bertrand Gaudin, tel. 02 99 50 05 14.**

● 15 juillet-15 août/
Ornithologie

Île Besnard (commune de Saint-Coulomb, 35) - La Ligue de protection des oiseaux (LPO) propose, pour le quatrième été consécutif, des promenades ornithologiques (tous les matins de 10 h 30 à 12 h, 11,15 F), des balades nocturnes (une fois par semaine, 11,15 F) et des animations pour les 7-14 ans (tous les mercredis et samedis de 15 h 30 à 17 h, 21,65 F) sur l'Île Besnard. Le sémaphore abrite également diverses expositions sur les refuges LPO et les oiseaux marins (entrée gratuite).
→*Rens. :* **LPO, tél. 02 99 27 21 13.**

● Juillet-Août/
Quartiers en sciences

Laval - Cet été, le CCSTI de Laval prend ses valises pour vous rencontrer dans les quartiers : expositions, animations sur l'électricité, le son, les oiseaux, la navigation en mer ou les matériaux, des rendez-vous à vos portes pour un été scientifique.
→*Rens. :* **CCSTI de Laval, tél. 02 43 49 47 81.**

● Jusqu'au 28 septembre/
Entrez, c'est ouvert !

Ille-et-Vilaine - Force 5, l'association qui regroupe cinq chambres consulaires d'Ille-et-Vilaine, organise une vaste opération "portes ouvertes" sur tout le département, afin que le public puisse visiter les entreprises industrielles, artisanales et agricoles locales. Les visites, gratuites pour la plupart, ont attiré près de 9 000 visiteurs l'année dernière.
→*Rens. :* **Caroline Tanguy, tél. 02 99 94 75 11.**

Vous organisez un colloque ou une conférence ?

Vous organisez une exposition ou une formation scientifique ?

Vous souhaitez faire connaître vos travaux de recherche, vos innovations ?

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

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

LIFE-Nature

PROGRAMME EUROPÉEN

LIFE a pour objet de cofinancer aussi bien des actions de conservation de la nature (LIFE-Nature) que dans d'autres domaines de l'environnement (LIFE-Environnement) ainsi que des actions environnementales spécifiques en dehors de l'Union européenne (LIFE-Pays tiers).

Objectif : LIFE-Nature doit contribuer à la mise en œuvre des directives communautaires "Oiseaux" (79/409/CEE) et "Habitats" (92/43/CEE) et notamment à la constitution du réseau européen d'espaces protégés - NATURA 2000 - visant la gestion et la conservation *in situ* des espèces faunistiques et floristiques et des habitats les plus remarquables de l'Union.

Dépenses éligibles : Un projet soumis au titre de LIFE-Nature doit répondre aux critères suivants :
- Être formellement **recevable**, c'est-à-dire présenté conformément au dossier de candidature.
- Être formellement **éligible**, c'est-à-dire : • Être proposé par un demandeur fiable sur les plans technique et financier • Être réaliste en terme de planification, de budget et de rapport coût/efficacité • Un (ou plusieurs) site(s) naturel(s) proposé(s) par l'État membre comme Site(s) d'intérêt communautaire au titre de la directive "Habitats" • Un (ou plusieurs) site(s) naturel(s) proposé(s) par l'État membre comme Zone de protection spéciale au titre de la directive "Oiseaux" • Une (ou plusieurs) espèce(s) faunistique(s) ou floristique(s) de la directive "Habitats" (annexes II ou IV et/ou de la directive "Oiseaux" annexe 1).

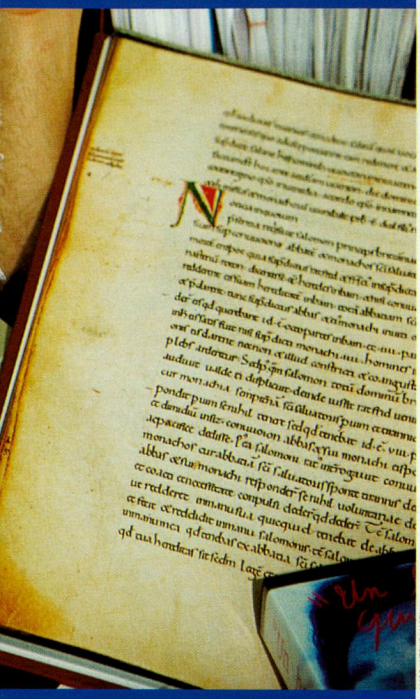
Contribution financière : Le soutien financier communautaire est fixé à un taux **maximum de 50 %** des dépenses éligibles.
Exceptionnellement, ce taux peut atteindre un maximum de 75 % pour des projets visant essentiellement des espèces prioritaires ou des habitats naturels prioritaires.
Avant de soumettre une proposition LIFE-Nature, le proposant devrait toujours vérifier s'il est possible de mobiliser d'autres financements communautaires (Fonds structurels et de cohésion, mesures agrienvironnementales du Règlement développement rural...).

Participants : LIFE-Nature est ouvert à toute personne physique ou morale, établie dans l'Union européenne ou dans les pays candidats à l'accession associés à LIFE.
Les propositions peuvent prévoir la collaboration de plusieurs participants dans le cadre d'un partenariat.

Modalités : Les demandes de subventions doivent être envoyées à la Direction régionale de l'environnement le 30 septembre 2001 au plus tard ; **eic@bretagne.cci.fr**

EURO INFO CENTRE

Le courrier des lecteurs



MARC-ANTOINE MARTIN

Un oubli !

***Sur la page de* UNE *du numéro précédent de* Sciences Ouest *(Juin - n° 178), figure un parchemin extrait du cartulaire de l'abbaye* Saint-Sauveur de Redon, *édité par les Amis des archives historiques du diocèse de* Rennes.
*Il s'agit du verso du folio 74 ; une partie du folio 75 apparaît également dans le dossier, en page 12.***

Prochain dossier *Sciences Ouest* : Quand la passion devient profession.

Qui a dit ?

Albert Einstein,
dans Albert Einstein et la relativité, Choix de textes, H. Guy, 1961.

Réponse de la page 7

L'Espace des sciences

Le rendez-vous annuel de la culture scientifique

SANDRINE L'HOMME

L'Espace des sciences ne ratera pas son rendez-vous annuel avec l'AMCSTI (Association des musées et centres pour le développement de la culture scientifique, technique et industrielle), les 10, 11 et 12 juillet prochains à Grenoble. Ce 19e congrès, organisé avec et pour les professionnels de la culture scientifique en France, sera l'occasion de s'interroger sur les rapports entre les jeunes et la culture scientifique.
Parmi les ateliers proposés, celui sur l'itinérance dans la stratégie de l'institution sera animé par Frédéric Primault, responsable du service Diffusion de l'Espace des sciences de Rennes et animateur du club Itinérances, groupement fondé en 1998, qui rassemble à l'échelle nationale des diffuseurs professionnels de produits culturels scientifiques et techniques. Sa contribution à cet atelier prendra aussi la forme d'une communication. Son thème : "Les apports de l'itinérance à la stratégie du centre de sciences".
À noter également : la 8e expo-sciences internationale, regroupant plus de 800 participants issus de 45 pays, a lieu au même moment, du 9 au 14 juillet.

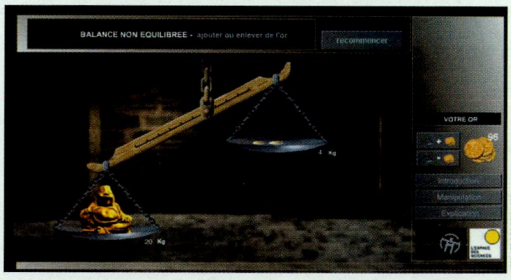
→***Rens. :* AMSCTI, Carole Grandgirard,**
tél. 03 80 58 98 75, amcsti@u-bourgogne.fr
L'Espace des sciences, Frédéric Primault,
tél. 02 99 31 79 10,
lespace-des-sciences.diffusion@wanadoo.fr

L'ESPACE DES SCIENCES

Le site de l'Espace des sciences

www.espace-sciences.org

Au mois de mars, nous vous présentions, dans *Sciences Ouest* (n° 175), une initiative originale et novatrice accessible sur le site de l'Espace des sciences : la rubrique intitulée "la manipulation du mois". Cette page regroupe différentes animations ludiques et interactives qui illustrent des principes scientifiques. Depuis, de nouvelles manipulations sont en ligne. Venez donc découvrir le principe d'égalité des moments des forces en payant le minimum d'impôts possible avec "la balance du roi". Vous pourrez aussi vous familiariser avec les paramètres à modifier pour réaliser des photographies bien exposées dans "photos de vacances". Enfin, vous pourrez diriger un rat à l'intérieur d'un labyrinthe en allant le plus vite et en commettant le moins d'erreurs possible ! Cette dernière manipulation reprend le thème de "l'école des rats" présentée à l'Espace des sciences, jusqu'au 28 juillet, dans le cadre de l'exposition "Rats".
À ce titre, vous pouvez également prendre des nouvelles de Psodie, Tafia et Tatine et suivre leurs progrès à l'école, sur le site Internet : les photos de classe mais aussi les carnets scolaires de nos trois écolières un peu particulières, sont accessibles.



L'ESPACE DES SCIENCES

Publi-information

Le Conseil Régional de Bretagne et vous

Votre rendez-vous d'information avec le Conseil Régional - N°14 - juillet 2001

TRAIN, CAR, BUS

On révise l'ensemble du dispositif

Après les lycées et la formation professionnelle, les Régions assumeront, à partir du 1er janvier 2002, une nouvelle compétence : les transports régionaux de voyageurs. Le Conseil régional fait le point sur ce qui va changer.

F. Betermin

Quitter son lieu de travail situé dans le centre de la ville, prendre un bus urbain en direction de la gare multimodale, être certain d'y trouver, dans les minutes qui suivent, un car départemental ou un train confortable qui vous ramènera dans la commune où vous habitez. Tout cela pour un coût raisonnable, avec un seul billet, ou mieux, une simple carte à puce que vous rechargez régulièrement et que vous présentez devant un lecteur électronique : voilà les ingrédients de la multimodalité, l'avenir du transport collectif. Son développement est nécessaire pour rendre attractifs les transports collectifs, offrir une véritable alternative à la voiture, améliorer la qualité de vie des habitants et les conditions de circulation dans les agglomérations.

Coordonner les différents modes de transport

Le 1er janvier 2002, l'Etat transférera la responsabilité du transport collectif de voyageurs aux Régions. Dans la perspective de ce transfert de compétences, le Conseil régional de Bretagne, en concertation avec les autres collectivités en charge du transport (voir encadré), a élaboré un "Schéma régional de transport collectif de voyageurs". Ce document de référence donne le cadre des innovations qui seront mises en place progressivement et qui permettront de développer, sur l'ensemble de la Bretagne, un système de transport coordonné et performant. Entreprendre un trajet nécessitant d'emprunter le train, le car, le bus, voire le bateau n'aura plus rien du parcours du combattant.

Six enjeux pour la Bretagne

Cette nouvelle organisation des transports régionaux prend en compte, du niveau le plus local à la dimension internationale, les grands enjeux du transport pour la Bretagne : connexion de la région aux réseaux national et européen via le TGV, amélioration des dessertes interrvilles et rurales, mise en place de nouveaux systèmes d'information, de tarification et de distribution de billets facilitant l'accès au voyage, rénovation des gares et haltes ferroviaires et création de véritables "pôles d'échange multimodaux", amélioration de la qualité du transport (ponctualité, accueil, propreté) et enfin, rénovation et renouvellement des trains et des cars régionaux. Chacun de ces enjeux est décliné et adapté dans les quatre départements, en fonction de leurs besoins.

En Bretagne, les réseaux de transport relèvent :

- de l'Etat pour les Grandes Lignes de la SNCF
- du Conseil régional pour les lignes routières et ferroviaires régionales
- des quatre Conseils généraux pour les lignes de car interurbaines et scolaires
- des communes et de leurs groupements ayant défini un "Périmètre de Transport Urbain" pour les bus urbains.

B R È V E S

Avec le Pass Bretagne, le samedi, tout est permis

A partir du 23 juin, le samedi et exclusivement le samedi, la SNCF et le Conseil régional vous proposent de circuler librement sur l'ensemble du réseau TER de la Bretagne (cars et trains autres que TGV) pour 60 francs seulement ! Valable pendant 24 heures, le Pass Bretagne est en vente, jusqu'au 15 septembre, dans toutes les gares et boutiques SNCF de la région.

Ph. Frayssinx- SNCF/CAV

Les Olympiades des métiers

Bravo aux champions des métiers manuels ! Le 19 mai dernier, Benoît Cigarel et Cyrille Eouzan ont remporté la médaille d'Or aux finales nationales des 36es Olympiades des Métiers. Leurs catégories respectives (électronique industrielle et mécanique agricole) n'étant représentées qu'au niveau national, les deux champions ne pourront participer aux épreuves internationales à Séoul, en septembre 2001. Manuel Dagaud (taille de pierre) et Christophe Guiheux (mécanique poids lourds), médailles d'argent, sont suppléants dans l'équipe de France pour se rendre à Séoul. Ces Olympiades des Métiers, soutenues par le Conseil régional, rassemblent, tous les deux ans, 500 candidats de 30 pays.

Conseil régional de Bretagne - 283 av. du Général Patton
B.P. 3166 - 35031 Rennes cedex
www.region-bretagne.fr - Tél. : 02 99 27 10 10

CLM/BBDO

Pourquoi se priver d'une minute de confort Vivrélec ?

Pour votre habitation, vous recherchez un chauffage efficace et qui sait se faire discret jusque dans ses factures d'électricité. Choisissez une solution chauffage Vivrélec : le plancher rayonnant pour une chaleur diffuse dans toutes les pièces, le sèche-serviettes si agréable... Imaginiez-vous autant de confort pour aussi peu d'argent ? Alors pour vous informer sur Vivrélec et vous aider à choisir votre solution, appelez votre conseiller EDF au

N°Azur 0 810 126 126
PRIX APPEL LOCAL

www.edf.fr

EDF
Electricité de France

*Exemple indicatif : 6,80 FF TTC soit 1,036 euro. Prix moyen des consommations d'électricité pour le chauffage, mesurées de 07/1999 à 07/2000, dans une maison de 85 m² bâtie en 1998, avec niveau d'isolation de + 20% / réglementation 1989, située à Challuy (58), avec 4 occupants, chauffée à température moyenne de 20°C. Prix au 05/1999, hors investissement et hors abonnement, tarif Bleu EDF option Tempo, TTC. Données non contractuelles. **Vivrélec est une offre certifiée par un label Promotelec.**