

SCIENCES

Ouest

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N° 195

Les inondations

JANVIER 2003 / 3€



cité
des sciences &
de l'industrie

e
espace
des sciences

la chimie naturellement

E x p o s i t i o n



Du **11** septembre 2002
au **22** février 2003

Espace des sciences
Centre Colombia - 1er étage - Rennes

ouest
france

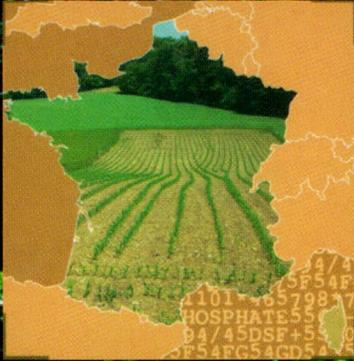
CONSEIL GÉNÉRAL
D'ILLE ET VILAINE

REGION
BRETAGNE

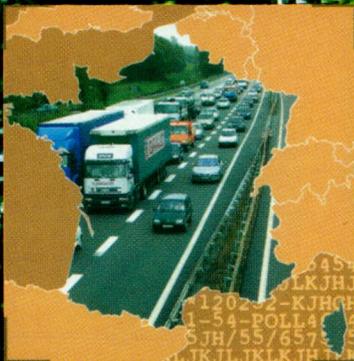
METROPOLE
Rennes

SCIENCES

Ouest

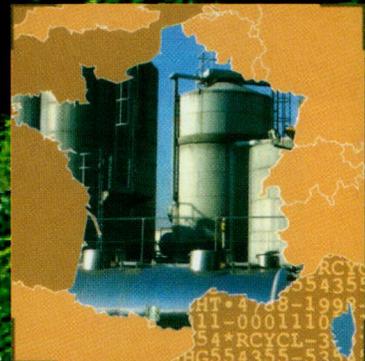
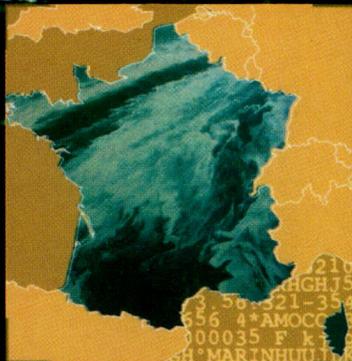
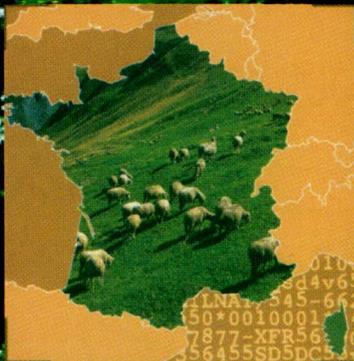


L'environnement en France



Où en est la Bretagne ?

Créé en 1990, l'Institut français de l'environnement (Ifen) publie, tous les quatre ans, un épais rapport (600 pages) faisant le point sur l'état de l'environnement. À l'occasion de la sortie de l'édition 2002, *Découvrir* a voulu faire le point, avec l'aide de l'Ifen, sur la situation de notre région. Paysage en cartes. ●



L'Ifen

Créé il y a dix ans, l'Institut français de l'environnement est un établissement public national, basé à Orléans, placé sous la tutelle du ministre de l'Environnement. Cet organisme anime et coordonne la collecte, le traitement et la diffusion des données scientifiques et statistiques concernant l'environnement et les risques naturels et technologiques.

"L'environnement en France 2002" est le troisième rapport publié par cet organisme. Il couvre la période allant des tempêtes de 1999 à la catastrophe Total-AZF de Toulouse, en passant par le naufrage de l'*Erika*, la crise de la vache folle, l'accident du tunnel du Mont-Blanc, les inondations de la Somme, l'apparition d'OGM dans nos champs...

Curieusement, et malgré cette "richesse" en événements catastrophiques, on ne constate pas d'aggravation dans les chiffres relatant les émissions ou la concentration de pollution (malgré un fort accroissement des transports - jusqu'à +8% pour le trafic aérien - et une forte croissance économique : +4%). Une explication pourrait venir de ce que la période 1999-2001 correspond à la phase de mise en place des directives européennes sur la protection de l'eau et la réduction des pollutions automobiles.

Mais attention, s'il n'y a pas aggravation de la situation, il ne faut pas croire cependant que tout va bien ! 30% des eaux superficielles sont de mauvaise ou très mauvaise qualité et, en la matière, la Bretagne fait figure de championne. Les quantités de déchets ne cessent de croître, les eaux marines sont en mauvais état et 40% des stocks de poissons commerciaux sont surexploités... Bref, si l'on devait donner une appréciation à l'élève France : en progrès mais peut et doit mieux faire. ●



Toutes les cartes présentées dans ces pages sont extraites de *L'environnement en France*, Éd. La Découverte, 600 p., 42 €. Elles nous ont aimablement été fournies par l'Ifen.

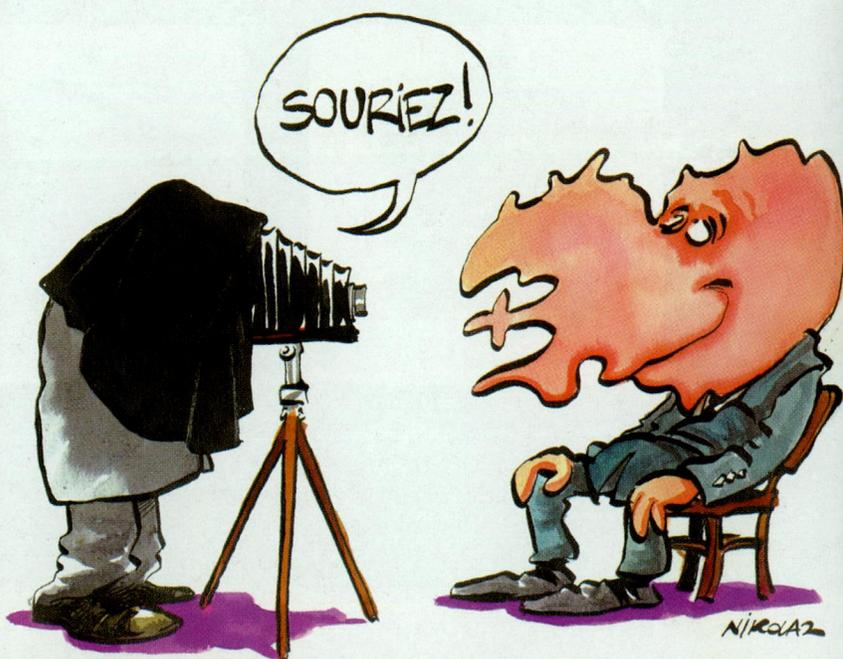
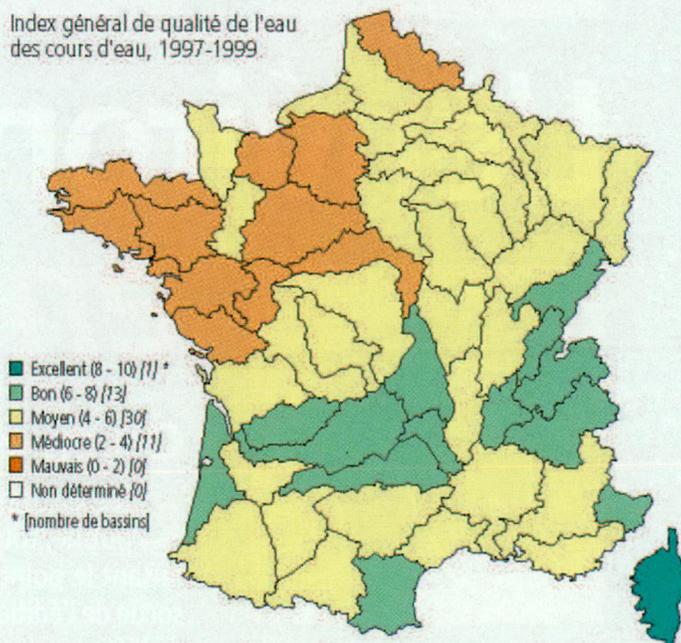
Pour en savoir plus : Ifen, 61, bd Alexandre-Martin, 45058 Orléans Cedex 1. Vous pouvez également consulter le site : <http://www.ifen.fr>

L'eau

Voici trois cartes qu'il est intéressant de comparer. Tout d'abord, on le constate, la qualité des eaux (rivières) de Bretagne est "médiocre". Cela tient essentiellement au fait qu'en Bretagne, une quantité énorme d'azote organique (l'azote contenu dans les lisiers issus des élevages est directement assimilable par les plantes) est épandue comme engrais. Notre région est leader en matière d'élevage, et il faut bien éliminer les déjections ainsi produites. À titre d'exemple, un porc de 70 kg produit quotidiennement, selon son mode d'alimentation, environ 6 litres de lisier. Sachant que l'on dénombre chaque année 20 millions de porcs, on peut estimer la production régionale de lisier à plus de 43,8 milliards de litres/an ! Par ailleurs, pour nourrir ces animaux, les agriculteurs font pousser maïs, pommes de terre... Et pour que ces plantes croissent, ils épandent du lisier..., mais utilisent également des produits chimiques contre les mauvaises herbes et contre les nuisibles (insectes, champignons...). Si une partie de ces produits est absorbée par les plantes, une plus large partie est lessivée par les pluies, et vient s'accumuler dans le sol et dans les rivières.

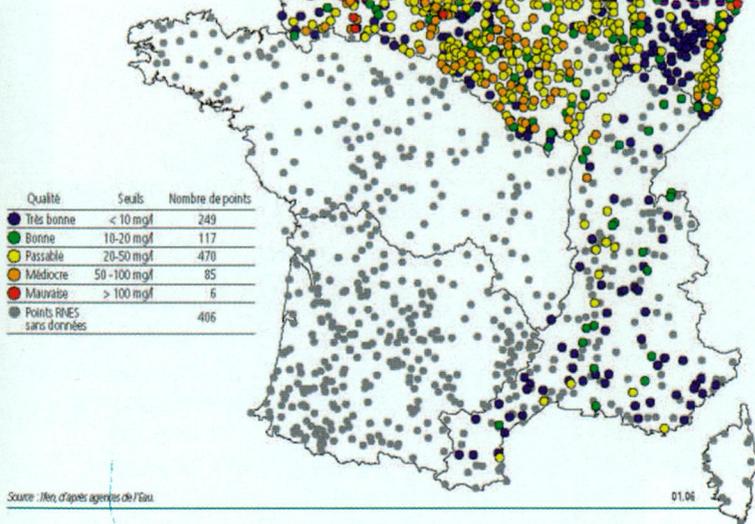
L'état physico-chimique des cours d'eau

Index général de qualité de l'eau des cours d'eau, 1997-1999.

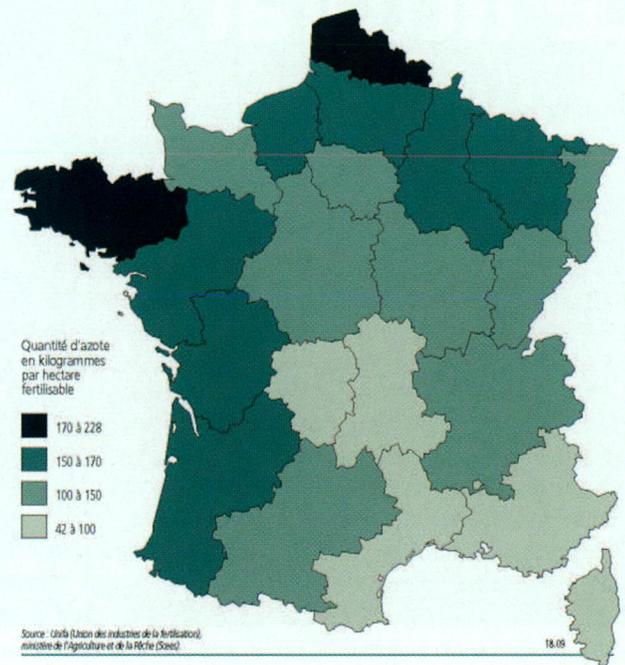


Les nitrates dans les eaux souterraines

Altération de la qualité de l'eau par les nitrates, réseau national des eaux souterraines, 1998-2000.



L'azote répandu par région en 1997



Une solution consisterait à transformer le lisier en engrais, et à exporter celui-ci dans les régions manquant d'azote organique. Cette solution est cependant difficile à mettre en œuvre. Outre le coût de telles installations (plus de 10 millions d'euros en moyenne), il n'est pas aisé de collecter les lisiers, fientes et autres matières organiques issus de l'industrie agroalimentaire ; et puis, peu de communes acceptent d'accueillir de telles usines sur leur territoire notamment par peur des odeurs, des pollutions...*

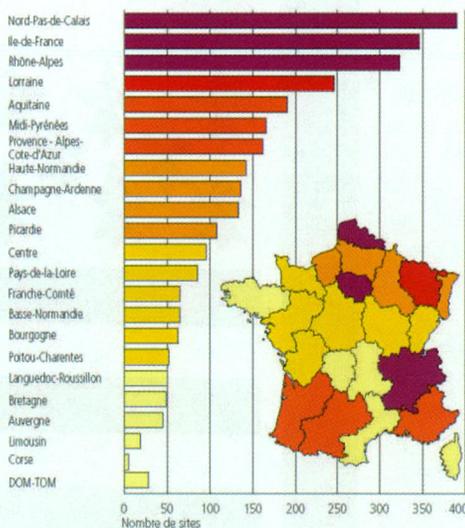
Sur la troisième carte, on a la surprise de voir que les nitrates (sel d'azote) ne sont pas connus en ce qui concerne les eaux souterraines. Première explication : le sol granitique de la Bretagne est imperméable et il n'existe donc pas de nappes souterraines. Deuxième explication sur laquelle travaillent des scientifiques bretons (Inra, Caren, Géosciences) : les échanges entre les nappes souterraines et les eaux superficielles en période de crue et la dénitrification des aquifères profonds. ●

*Cette question est très complexe et a fait l'objet de différents rapports en Bretagne, par l'Inra ou le Conseil scientifique régional de l'environnement.

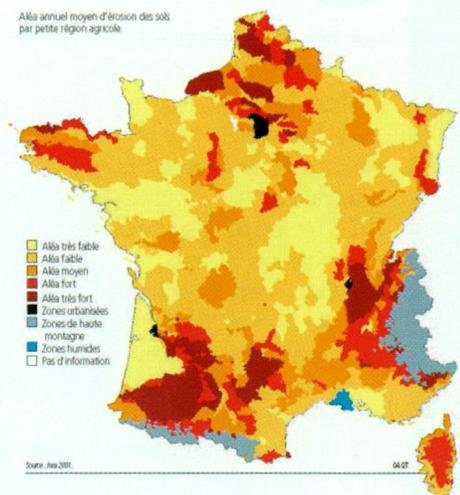
Les sols

Si la qualité de l'eau est médiocre, on a plaisir à constater que notre région compte assez peu de sites pollués en ce qui concerne les sols (moins de 50). Attention cependant à ne pas se réjouir trop vite... Cela tient au fait qu'il y a peu d'industries polluantes (comme c'est le cas dans le Nord avec le charbon), mais cela ne signifie pas pour autant que les sols sont en bonne santé. L'érosion due à l'activité agricole est moyenne à très forte en Bretagne. Par ailleurs, toujours du fait des épandages de lisier, on constate que les sols contiennent de plus en plus de phosphore et de métaux lourds, comme le cuivre, le zinc ou le cadmium. Alors que, dans les années 60, les sols bretons étaient réputés pour leur déficit, notamment en cuivre, on constate aujourd'hui, dans de nombreux endroits, des excédents. Certes, on est encore loin des doses toxiques, mais si rien n'est fait, on considère que d'ici 20 ans, de nombreuses terres seront inutilisables... ●

Les sites pollués sur le territoire français



L'aléa d'érosion des sols



Éditorial

PAUL TRÉHEN, PRÉSIDENT DE L'ESPACE DES SCIENCES

LES CATASTROPHES NATURELLES SONT-ELLES PRÉVISIBLES?

Les ouragans, les sécheresses estivales et les inondations ont frappé la Bretagne à plusieurs reprises depuis quelques décennies. Ces événements catastrophiques marquent profondément ceux qui les subissent. Des efforts importants sont faits en matière de prévisions météorologiques afin d'en diminuer les effets dévastateurs. Les progrès réalisés dans ce domaine ne suffisent encore pas et de nombreux exemples récents montrent la brutalité et souvent la soudaineté des éléments ainsi déchaînés.

La fréquence et la nature des épisodes climatiques que nous connaissons depuis une dizaine d'années constituent des coïncidences qu'il est de plus en plus difficile de classer, par habitude, sous la rubrique des événements purement aléatoires. Les analyses statistiques portant sur plus d'un siècle de mesures n'autorisent à ce jour aucune relation significative, car l'échelle de temps est encore insuffisante et le restera longtemps encore. Par ailleurs, les aménagements qui ont bouleversé les paysages bretons depuis 50 ans ont profondément modifié la circulation des eaux de surface et les capacités de régulations des bassins versants et des sols dans les espaces urbanisés ou remembrés. Il existe des modèles hydrodynamiques pour en rendre compte.

Qu'il s'agisse de changements climatiques, de la circulation des eaux, ou des paysages, les processus mis en jeu sont très complexes. Ils résultent de la convergence de nombreux facteurs dont la connaissance nécessite l'élaboration et la maîtrise de réseaux de données aujourd'hui encore cloisonnées et sous-exploitées.

Nous devons être informés des efforts de la recherche dans ces domaines et c'est le rôle de l'Espace des sciences que d'y contribuer par l'intermédiaire de ce dossier, mais aussi grâce à une exposition itinérante réalisée récemment et tout juste disponible à la location.

La qualité des outils de prévision des intempéries est également importante et ce numéro de *Sciences Ouest* montre que la Bretagne est active sur tous les fronts, comme en témoignent les travaux de l'Institut supérieur d'électronique de Brest, avec la mise au point des stations de réception des données d'un satellite destiné à Météo France.

Enfin, vous trouverez également au sommaire de la revue une très belle double page sur les milieux extrêmes - terre, mer, espace -, thème des derniers entretiens scientifiques qui ont eu lieu à Brest à la fin de l'année dernière.

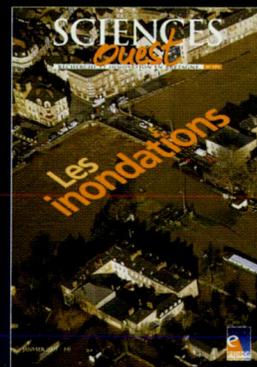
Bonne lecture et meilleurs vœux de bonne année à toutes et à tous. ■



SCIENTES OUEST est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association)
■ Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - nathalie.blanc@espace-sciences.org - <http://www.espace-sciences.org> - Tél. 02 99 35 28 22 - Fax 02 99 35 28 21 ■ Président de l'Espace des sciences : Paul Tréhen, Directeur de la publication : Michel Cabaret, Rédactrice en chef : Nathalie Blanc, Rédaction : Christelle Jourden, Vincent Derrien, Comité de lecture : Christian Willaime (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Michel Branchard (génétique-biologie), Abonnements : Béatrice Texier, Promotion : Magali Colin, Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, e-mail info@admedia.fr ■ Sciences Ouest est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, du ministère délégué Recherche et Nouvelles technologies, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine, de Rennes Métropole, de la Direction régionale des affaires culturelles et du Fonds social européen. Édition : l'Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertot création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.



SOMMAIRE JANVIER 2003



Tirage du n° 195 :
4 500 ex.
Dépôt légal n°650
ISSN 1623-7110

EN BREF 4/5

GROS PLAN Actualité

6^e édition des Entretiens science et éthique de Brest

Les milieux extrêmes, d'un monde à l'autre 6/7

GROS PLAN Laboratoire

Météorologie

MétéoSat : deuxième génération 8

DOSSIER

Le risque inondation 9

Comment s'exprime le risque inondation en Bretagne 10

Les PPRI : Plans de prévention du risque inondation 11

Le Service d'annonce de crues du bassin de la Vilaine 12/13

Équipe pluridisciplinaire Plan Loire : des spécialistes du risque inondation 14

Institution d'aménagement de la Vilaine : des propositions d'aménagement contre les crues 14

L'implication de chercheurs bretons dans la compréhension des inondations 15

"On n'a jamais connu ça" 16

Pour en savoir plus 17

GROS PLAN Comment ça marche ?

Le moteur à air comprimé 18

À L'ESPACE DES SCIENCES 19

AGENDA 20/21

Supplément Découvrir

L'environnement
en France



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

Du côté des entreprises

● Rennes Atalante : enquête emploi 2002



Pour son enquête emploi 2002, la technopole Rennes Atalante a interrogé 222 entreprises de technologies, l'ensemble de ces sociétés totalisant 13 002 personnes. Résultats : entre octobre 2001 et 2002, 888 emplois ont été créés, pour 370 supprimés, ce qui fait un solde positif de 518 nouveaux emplois. Et si la technopole a vu 12 de ses entreprises cesser leur activité (dont Acterna qui, avec ses 43 emplois en moins, a représenté la suppression la plus importante), les activités technologies et de recherche résistent cependant à la crise. En effet, même si beaucoup de projets ont été annulés ou reportés, 12 nouvelles entreprises se sont quand même implantées : 9 étant des créations, 3 des entreprises extérieures. Par ailleurs, Rennes Atalante dynamise l'immobilier d'entreprises rennais : plusieurs bâtiments sont en cours de construction sur le site agroalimentaire - environnement de Rennes Atalante Champeaux, l'extension de Rennes Atalante Beaulieu sur la Zac Saint-Sulpice se poursuit et le site Rennes Atalante Villejean, dédié au biomédical, connaît également des évolutions.

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

Du côté des labos

● Le cidre en labo

Un nouveau laboratoire d'analyses cidricoles a été ouvert, en novembre 2002, par la Chambre d'agriculture des Côtes-d'Armor, dans les locaux du Laboratoire départemental d'analyses (LDA 22), le plus grand laboratoire vétérinaire de France, sur le zoopôle de Ploufragan. Différent de la halle technologique de l'Inra, inaugurée en septembre dernier au Rheu et tournée vers la recherche (voir *Sciences Ouest* n° 192, octobre 2002, page 4), la vocation de ce laboratoire est de réaliser des analyses de routine mais aussi d'apporter un appui technique aux fermiers et producteurs de Bretagne pour les aider à valoriser leurs produits, comme dans le cadre de l'obtention d'une AOC⁽¹⁾, par exemple. Sur le terrain, un conseiller cidricole, Alain Lepage, intervient sur la Bretagne et les Pays de la Loire auprès de 45 artisans.

→Rens. : Alain Lepage, conseiller cidricole, tél. 02 96 79 22 86, 06 83 44 97 39.

● Premier vol en mer réussi !



Le Service hydrographique et océanographique de la Marine (Shom) a organisé en rade de Brest, le 3 décembre dernier, une mission d'essais du prototype de planeur développé par le département d'automatique de l'Ensieta⁽²⁾ (voir *Sciences Ouest* n° 190, juillet/août 2002, page 18). Un premier "vol" en mer réussi, "en totale conformité avec nos attentes : dérives de cap et de



roulis très faibles, vitesse relative fidèle à nos prévisions et aucun problème de matériel", relate Nicolas Seube, responsable du projet. Et même si les performances du planeur sont encore perfectibles, cette réussite prouve aux partenaires scientifiques (Marine nationale, Ifremer) et industriels de l'Ensieta, la capacité de l'école à concevoir, intégrer et mettre au point jusqu'au bout un système au concept original.

→Rens. : Nicolas Seube, seube@ensieta.fr, tél. 02 98 34 88 88,

Échos

● Planète sciences

À l'occasion du 40^e anniversaire, de l'association nationale, l'Association nationale sciences techniques jeunesse (ANSTJ) - et l'ensemble des associations du réseau Sciences techniques jeunesse - changent de nom pour devenir : Planète sciences. Un choix déterminé par un besoin de lisibilité et une volonté de mieux communiquer, d'affirmer une appartenance à un réseau qui a pour but de participer en tant qu'acteur citoyen à la diffusion de la culture scientifique et technique pour les jeunes en France et en Europe. Une phrase signature renforce ce nouveau nom : une aventure pour les jeunes. L'ANSTJ est en effet née en 1962 avec cet objectif de développer la pratique des sciences et techniques chez les 8 à 25 ans. Et chaque année, 100 000 jeunes participent aux activités : séjours de vacances, interventions polaires, nuits des étoiles, concours de robotique E = M6, festival européen de l'espace, rencontre météo jeunes, rencontres nationales de l'environnement..., le tout avec de nombreux partenariats avec diverses institutions : musées, entreprises du monde scientifique...

→Rens. : Planète sciences, tél. 01 69 02 76 10, www.planete-sciences.org



Les échos de l'Ouest

● Sensibiliser la population au "bien manger"



L'enseigne rennaise "La Mouette" a organisé, le 5 décembre dernier, une journée événement sur le thème du "bien manger", au lycée Saint-Vincent de la Providence (Rennes). L'objectif : replacer l'acte quotidien du repas dans un contexte de plaisir et de sérénité tout en apportant des réponses concrètes aux questions des consommateurs, notamment en terme de traçabilité. Le débat fut ouvert dès le début de l'après-midi entre le docteur Christian Recchia, expert en qualité et sécurité des filières agroalimentaires et enseignant à l'École centrale, le professeur Christian Cabrol, chirurgien émérite du cœur, membre de l'Académie nationale de médecine et des élèves de seconde du lycée, sur la question : "Pourquoi est-il important de manger équilibré ?". Autre temps fort de la journée, la conférence sur les enjeux de l'équilibre et de la sécurité alimentaire, avec la participation du docteur Recchia, du professeur Cabrol et de Patrice Roche, P-dg de La Mouette, a été suivie par plus de 500 personnes.

→Rens. : Christian Recchia, ccr.prepar@wanaddo.fr, Patrice Roche, patrice.roche@lamouette.fr

● Visite du commissaire européen de la recherche à Rennes



Le lancement du 6^e Programme cadre de recherche et développement technologique (PCRDT) a été l'occasion de la première visite à Rennes de Philippe Busquin, commissaire européen chargé de la recherche. Il a été reçu, le 6 décembre dernier, par Patrick Navatte, président de l'Université de Rennes 1, qui a présenté la mise en place des préparatifs des établissements supérieurs et des structures constituées à cet effet.



Le 6^e PCRDT a pour objectif de renforcer la compétitivité et le dynamisme de la recherche européenne et met pour cela en avant les domaines suivants : génomique et biotechnologies pour la santé, technologies de la société de l'information, nanotechnologies et nanosciences, matériaux multifonctionnels basés sur la connaissance, nouveaux procédés et dispositifs de production, aéronautique et espace, qualité et sûreté alimentaires, développement durable, changement planétaire et écosystèmes, citoyens et gouvernance dans une société basée sur la connaissance.

→Rens. : Université de Rennes 1, service communication, Clarence Cormier, tél. 02 23 23 36 12, clarence.cormier@univ-rennes1.fr

● La Chine en Bretagne



Une délégation d'universitaires chinois a passé cinq jours dans notre région, dans le cadre d'un partenariat existant depuis 1985 entre la Bretagne et la province du Shandong en Chine. Xu Jianpei, président de l'université de Qingdao et trois professeurs respectivement en charge du département de biologie, de l'Institut des langues étrangères et d'un enseignement du français, ont sillonné la Bretagne visitant le Ciel⁽³⁾ à Brest, l'Isuga⁽⁴⁾ à Quimper, ainsi que l'UBO⁽⁵⁾, l'École supérieure de commerce de Brest et un lycée de Pontivy (56). Leur parcours s'est achevé le 10 décembre au Conseil régional de Bretagne avec la signature de lettres d'intention entre ces

établissements bretons et l'université chinoise, symbolisant la volonté des deux partenaires d'intensifier leur coopération, soit par des échanges d'étudiants ou d'enseignants, soit par l'appui à la création de classes de français en Chine.

→Rens. : Sylvie Couratin, Conseil régional de Bretagne, tél. 02 99 27 13 52.

● Des nouveaux bâtiments pour l'Irisa

Pour faire face à sa croissance, l'Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (Irisa), situé sur le campus de Beaulieu à Rennes, va s'agrandir et passer de 6 900 à près de 10 000 m² de surface utile. Le projet d'extension a été présenté le 19 décembre dernier par Catherine Malleret du cabinet nantais d'architecture Forma6, retenu pour la réalisation du futur bâtiment, et Claude Labit, directeur de l'Irisa. Une première tranche de travaux constituée d'un bâtiment de 2 800 m² comprendra pour l'essentiel des espaces de travail et des locaux techniques et devrait être achevée en 2005. Une seconde tranche conditionnelle prévoit la construc-

tion d'un bâtiment neuf ainsi que le réaménagement des locaux existants, d'une surface utile de 1 400 m². Cette tranche comportera un espace de conférences, un centre de documentation, une cafétéria et divers locaux de vie.

→Rens. : Irisa, Gérard Paget, tél. 02 99 84 73 61, Catherine Godest, tél. 02 99 84 72 06.

● Internet et vous en Côtes-d'Armor

Une enquête sur les usages actuels d'Internet au sein de la cellule familiale a été réalisée par l'Union départementale des associations familiales (Udaf) et le Conseil général des Côtes-d'Armor. 250 000 foyers du département ont été sollicités et plus de 2 % ont répondu - ce qui constitue une bonne mobilisation - donnant des informations sur la perception des usages d'Internet sur les plans familial, social, éducatif et politique. La méthodologie, l'analyse et les résultats complets de l'enquête sont disponibles sur les sites suivants :

→www.cotesdarmor.fr et www.udaf.fr



À lire

● Quel climat pour demain ?

Comment expliquer la brutalité des tempêtes qui ont secoué la France ces dernières années ? Peut-on dire qu'on est en train de vivre un dérèglement climatique ? Qu'en est-il du réchauffement de la planète et de l'effet de serre ? Sylvestre Huet a décrypté pour nous le langage des scientifiques et examine les scénarios possibles pour le climat de demain.

→Sylvestre Huet, Calmann-Lévy, 2000.



● Les eaux du ciel

Après avoir exploré les origines de l'eau sur la Terre et dans l'univers, cet ouvrage propose une approche de la molécule H₂O dans tous ses états, qu'elle soit gazeuse, liquide ou solide. Mais l'originalité de ce texte est d'aborder la question des relations développées entre les hommes et cet élément fondamental, avec les conséquences géopolitiques que l'on peut supposer à l'échelle de la planète.

→Robert Kandel, Hachette Littératures, 1998.



Quelques autres titres disponibles sur le sujet à la bibliothèque Colombia

- Les caprices du climat, Barbara Sendling, Flammarion "castor doc", 1999.
- Seule l'eau est éternelle... après Dieu, Robert Amhogg, Onep, 1997.
- La météo, questions de temps, René Chaboud, Nathan, 1996.
- Le cycle de l'eau, Jean-Luc Prévost, Haroun Tazieff, VHS, Film office, 1996.
- Quelle eau boirons-nous demain ?, Pierre Hubert, Michèle Marin, Hachette, 2001.

Les "coups de cœur" sont disponibles à la bibliothèque Colombia (Rennes).

● L'Europe soutient les régions touchées par les inondations

Suite aux inondations ayant sinistré plusieurs régions d'Europe, la Commission a adopté en septembre une proposition de création d'un fonds de solidarité communautaire. Ce fonds apportera une aide rapide en cas de catastrophes majeures (naturelle, technologique ou environnementale) survenant dans un État membre ou un pays candidat en cours de négociation, et sera réservé aux besoins les plus urgents. Le montant annuel maximum mobilisable s'élèverait à 1 milliard d'euros, dont 500 millions devraient être disponibles pour répondre aux événements de ces derniers mois. Les fonds nécessaires ne seraient réclamés aux États membres qu'en cas de nouvelle catastrophe. Les commissaires européens ont également confirmé l'instauration de mesures complémentaires d'aide aux régions sinistrées. L'Allemagne et l'Autriche pourront ainsi redéployer une partie des fonds structurels leur ayant été attribués pour 2000-2006, tandis que les pays candidats touchés par les inondations bénéficieront d'une réallocation des fonds de préadhésion non utilisés.

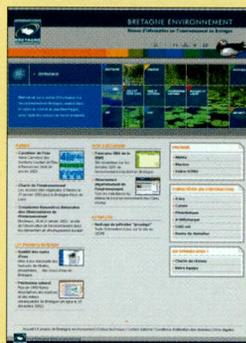
→Rens. : Caroline Robert, Euro Info Centre, tél. 02 99 25 41 57, eic@bretagne.cci.fr



Internet

● www.bretagne-environnement.org Du nouveau sur la toile de Bretagne environnement

Bretagne environnement rassemble les acteurs de l'environnement en Bretagne, producteurs de données (voir Sciences Ouest n° 184 - janvier 2002).



Son objectif : diffuser de l'information régionale et locale, participer au développement d'une culture environnementale, notamment via un portail Internet, dont la nouvelle version est en ligne. Ce portail propose des articles rédigés en collaboration avec les experts régionaux sur les thématiques de l'eau, du littoral, du patrimoine naturel, du sol et du sous-sol, de l'air..., ainsi que des services destinés à faciliter la recherche d'informations : annuaire thématique des acteurs, catalogue des données, agenda régional de l'environnement, références bibliographiques, cartothèque, photothèque, bases de données. Des outils de gestion des données sont également réalisés et/ou diffusés : atlas des zones inondables de Bretagne (premier trimestre 2003), réseau d'annonce de crues (en cours), base de données sur les espaces naturels protégés (en ligne), espace dédié à la qualité des cours d'eau (en ligne). Voir plaquette de présentation de Bretagne environnement jointe à ce numéro.

→Rens. : Bretagne environnement, Ronan Lucas, tél. 02 99 35 45 82, ronan.lucas@espace-sciences.org

● Actualités marines : www.ifremer.fr



Le centre Ifremer de Brest organise chaque année une semaine d'information sur l'aquaculture et l'environnement, destinée aux étudiants et enseignants. Les présentations 2002 ont fait l'objet d'un site Web dédié présentant les chiffres et les perspectives des productions aquacoles mondiale, européenne et française et ceci pour les filières conchyliculture, crustacés, algues, pisciculture... : www.ifremer.fr/aquaculture/

Par ailleurs, le site propose divers dossiers pédagogiques comme celui sur l'océanographie physique "l'océan en mouvement" : www.ifremer.fr/lpo/cours/ →Rens. : Alain Laponche, webmaster Ifremer, tél. 02 98 22 41 90, alain.laponche@ifremer.fr

QUI A DIT ? Il faudra s'efforcer d'apprendre aux hommes étonnés que le bonheur ne consiste point à parcourir cent kilomètres en une heure, à s'élever dans l'atmosphère dans une machine ou à converser par-dessus les océans. Réponse page 20

6^e édition des Entretiens science et éthique de Brest

Les milieux extrêmes,

Les extrêmes se rapprochent



Michel Glémarec, professeur honoraire de l'Université de Bretagne occidentale, a présidé la sixième édition des Entretiens science et éthique.

→ Chaque année à Brest, les Entretiens science et éthique sont l'occasion pour tous de venir côtoyer et interroger les scientifiques et experts venus débattre autour du thème choisi. Cette année, pour leur sixième édition sous la présidence de Michel Glémarec, professeur honoraire d'océanographie à l'UBO, quarante spécialistes ont animé les six tables rondes programmées au Quartz les 21 et 22 novembre derniers. Le sujet portait cette année sur "Les milieux extrêmes, d'un monde à l'autre". Sur terre, en mer et dans l'espace, tous les extrêmes ont convergé durant deux jours, sur la cité brestoise...

Le Finistère, et particulièrement le pays de Brest, possède un important pool de chercheurs sur ces milieux hors normes. De nombreux intervenants étaient donc tout simplement des scientifiques "locaux", que l'on a l'habitude de croiser, sans réellement savoir ce qu'ils font, ce qu'ils découvrent, les questions éthiques qu'ils se posent, les problèmes qu'ils rencontrent...

Les entretiens ont permis de voir que ça n'était pas parce que le milieu est extrême, inhospitalier pour l'Homme, que les scientifiques ne se posent pas des questions d'ordre plus général. Mieux, il n'y a pas que les scientifiques qui ont le droit (le devoir ?) de se poser ces questions. Les juristes, les professionnels, les philosophes, les associations, les citoyens... ont éclairé ces entretiens et démontré la nécessité d'un débat public. Cette année encore le devoir de parole a été honoré. ■ V.D.

Contact → 3B Conseils, tél. 01 40 51 83 87, troisconseils@noos.fr, <http://sciences-ethique.enst-bretagne.fr>



L'éthique au quotidien

→ Une idée originale et innovante a vu le jour lors de la dernière table ronde consacrée aux rapports entre politique, science et éthique. Emmanuel Morucci, sociologue et directeur de la Maison de l'Europe à Brest, a en effet lancé l'idée de la création de comités d'éthique locaux.

Une idée pas si farfelue que ça. En effet, tout le monde connaît le comité d'éthique français qui est consulté sur des "grandes" questions concernant l'humanité, l'environnement, la médecine... Il s'agit d'une instance constituée d'experts indépendants de plusieurs disciplines, scientifiques ou non. Des avis sont également émis au niveau européen sur ces mêmes questions. Mais est-ce que l'éthique s'arrête à ça ? Est-ce qu'il n'y a pas une place pour un avis indépendant à un niveau inférieur ? L'éthique devrait-elle être confinée dans les hautes sphères ? Pour Emmanuel Morucci, la réponse est claire. "Le comité d'éthique national est indispensable pour réfléchir sur les questions importantes des OGM, de l'embryon, du clonage... Mais à un niveau local, des questions éthiques se posent également. Les politiques n'ont pas forcément toutes les cartes en main pour décider. De plus, ils sont forcément partisans." La création de comités d'éthique locaux permettrait une consultation neutre et objective dans les affaires quotidiennes des citoyens.

Les situations peuvent être nombreuses. Par exemple, lorsqu'il s'agit de transformer un sentier pour y faire passer des engins motorisés. Et puis, les exemples pour lesquels un comité d'éthique aurait pu être consulté ne manquent pas : le parc marin d'Iroise, une affaire très politisée qui aurait peut-être gagné à être étudiée d'une manière éthique, objective, avec une démarche scientifique. À Brest, la construction du tramway est quelque chose qui va engager les générations à venir (ne serait-ce que d'un point de vue péculaire). Il semblerait là encore logique qu'un comité d'éthique indépendant des intérêts économiques et politiques puisse émettre un avis sur le sujet.

Il existe déjà au niveau local des comités économiques et sociaux. Ils pourraient être dans un premier temps un modèle pour ces comités d'éthique. La dimension du département ou du pays semble être une taille idéale. L'équipe serait alors constituée d'une douzaine de personnes non impliquées politiquement (scientifiques, philosophes...), nommées le temps d'un mandat municipal.

L'Europe semble pour l'instant être favorable à ce type de projet. Certainement parce qu'au début, personne ne croyait en elle non plus... ■ V.D.



Emmanuel Morucci, directeur de la Maison de l'Europe à Brest, a lancé l'idée de la création de comités d'éthique locaux.

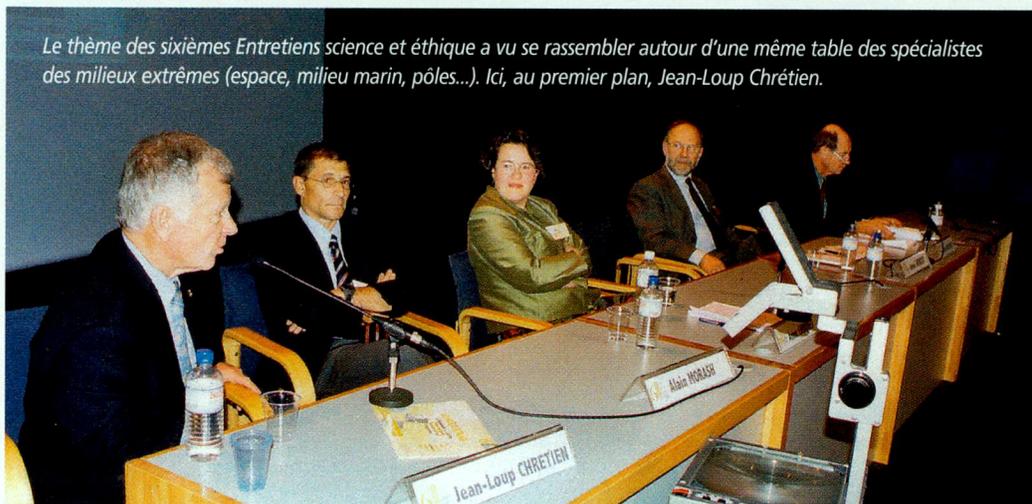
Contact → Emmanuel Morucci, directeur de la Maison de l'Europe à Brest, tél. 02 98 46 60 09, maison-de-leurope-guideurope@libertysurf.fr

d'un monde à l'autre



Délinquance maritime et escroqueries spatiales

Le thème des sixièmes Entretiens science et éthique a vu se rassembler autour d'une même table des spécialistes des milieux extrêmes (espace, milieu marin, pôles...). Ici, au premier plan, Jean-Loup Chrétien.



Armel Kerrest est professeur à l'Idci (Institut de droit des espaces internationaux) à l'UBO. Il fait partie de la poignée de juristes qui, au niveau mondial, s'intéresse au droit de l'espace. Un droit qui pourrait inspirer le droit maritime bien qu'il n'ait pas eu pour l'instant à être appliqué pour des catastrophes. Il connaît pourtant ses petits délinquants.

→ À chaque conquête d'un endroit dangereux, le droit a dû suivre. Il y a une centaine d'années, la mer était encore un endroit hostile à l'Homme. Les règles étaient avant tout basées sur la solidarité entre gens de mer. Armel Kerrest, professeur de droit au Cedem* et à l'Idci : "Avec l'arrivée des moteurs, le droit est devenu plus « ordinaire ». Il s'apparente plus à la réglementation automobile. Le transport régulier de produits dangereux et les catastrophes qui y sont associées nécessiteraient aujourd'hui quelques adaptations. Notamment en matière de responsabilité des dommages et donc d'indemnisation." En effet, aujourd'hui, lors d'une marée noire, par exemple, c'est l'État qui indemnise. Une aberration juridique qui fait que c'est la victime qui paie pour les dommages qui lui ont été causés ! Dans le même temps, les compagnies pétrolières contribuent à alimenter le Fipol qui, lui, indemnise à hauteur d'un plafond dont l'altitude paraît bien minime.

Alors, après avoir été un modèle de droit "éthique", le maritime européen serait-il le mauvais élève de la classe ? La solution, une fois n'est

pas coutume, serait peut-être de copier sur son voisin : le droit de l'espace. C'est autorisé et même recommandé. Au moins d'y jeter un œil.

Copier sur le voisin

"Le droit de l'espace a été ébauché dès 1963 dans la déclaration des Nations Unies pour l'espace et repose aujourd'hui sur les bases du traité de l'espace qui date de 1967. Armel Kerrest est optimiste : pour encore, l'espace n'a pas connu de grande catastrophe. Aucun satellite n'est tombé sur une grande ville. Si cela venait à se produire, les règles de responsabilité sont très différentes de ce qui se passe en mer actuellement." En effet, dans l'éventualité d'une catastrophe spatiale, tous les États ayant participé au projet de près ou de loin sont conjointement responsables. De plus, cette responsabilité est non plafonnée. Concrètement, la victime choisit, parmi les responsables conjoints, l'État qui devra indemniser les dommages. Imaginerait-on de devoir payer les réparations de sa maison détruite par le satellite du voisin ? Un simple bon sens qui, appliqué au droit maritime, pourrait faire avancer les choses.

Cette responsabilité conjointe permettrait d'impliquer non seulement le propriétaire du bateau, mais également le propriétaire de la cargaison et surtout, les pays fournissant des pavillons de complaisance qui réfléchiraient probablement à deux fois avant d'accepter des navires poubelles.

Chercher les idées ailleurs

En matière de pollution maritime, la Bretagne a déjà payé son tribut et elle continuera malheureusement à le faire dans les années à venir. Il est intéressant de noter que, malgré l'impression de premier de la classe que donne la France au travers des médias, elle est le plus mauvais élève en matière de contrôle des navires. Et de loin ! En 2000, moins de 10% des navires ont été contrôlés. Juste devant se trouve l'Irlande avec 22%. La réglementation européenne impose un quota de 25%... De plus, les contrôles sont des "contrôles papiers" effectués dans des bureaux.

La sécurité sur les routes de France est aujourd'hui sous les projecteurs. Peut-être demain viendra le tour des routes maritimes au niveau européen. Car le problème ne peut être résolu qu'à cette échelle. Les États-Unis ont adopté depuis longtemps des règles draconiennes rassemblées dans le "Oil Pollution Act". Elles consistent tout

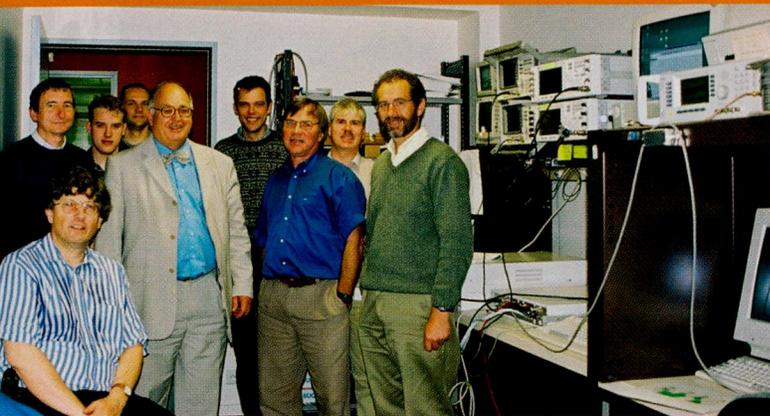
simplement à contrôler les navires non désirés et à leur interdire d'approcher des côtes. Un succès qui, pour être appliqué en Europe, nécessiterait un cadre plus fédératif car les ports européens sont en concurrence : si un bateau poubelle ne peut accoster dans l'un d'eux, il n'a pas longue route à tracer pour trouver un autre port d'accueil pour décharger sa cargaison. Mais une Europe fédérale poserait bien sûr d'autres problèmes plus complexes.

Achètera-t-on la Lune ?

Ce n'est pas parce que le droit de l'espace est un droit de l'extrême et qu'il est, à la manière de ce qu'était le droit maritime à ses débuts, "éthique", qu'il n'a pas, lui aussi, ses petits délinquants et autres escrocs. En effet, plusieurs sociétés ayant "pignon sur Web" vendent aujourd'hui la Lune. À très bon marché et à tout le monde. Une plaisanterie, un "clin d'œil" ou une escroquerie rentable ? Pour Armel Kerrest, la question est vite tranchée. "Personne n'a le droit de vendre la Lune. La Lune n'est, et ne sera à personne ! Le traité de 1967 est très clair là-dessus. Les soi-disant vendeurs s'appuient sur une partie d'un article de la loi américaine qui date de la conquête de l'Ouest. Mais sur la Lune, ce n'est pas « premier arrivé, premier servi ». Tout va être mis en œuvre pour stopper ce genre de trafic." Mauvaise nouvelle donc pour les rêveurs pour qui il reste toutefois une solution : devenir le troisième touriste officiel de l'espace. Le douanier vous accueillera même avec le sourire, ravi qu'il sera de rentabiliser son lanceur... ■ V.D.

* Centre de droit et d'économie de la mer.

Contact → Armel Kerrest, Institut de droit des espaces internationaux, Université de Bretagne occidentale, tél. 02 98 01 66 09, Armel.Kerrest@univ-brest.fr, <http://www.univ-brest.fr/espace>



Iseb, Météo France (MF) et Inta. L'intervention de trois équipes traduit bien la dimension industrielle du projet (de gauche à droite, Y. Louis (MF), P. Cambon (à l'avant, chef de projet Iseb), S. Prevost (derrière, Inta), F. Gaulupeau (au fond, Inta), K. Crochart (devant, chef de projet Inta), F. Le Roy (arrière, Iseb), J. Jegou (MF), J. Corbel (Iseb), M. Sénotier (chef de projet MF).

Météorologie

MétéoSat : deuxième génération

Le satellite météorologique MétéoSat 7 arrivant en fin de vie, il était nécessaire de lui trouver un remplaçant. Un appel d'offres a donc été lancé au niveau européen par Eumetsat. Résultat : un nouveau satellite a été mis en orbite par Ariane 4 et les stations de réception des données ont été conçues par une équipe de chercheurs bretons.

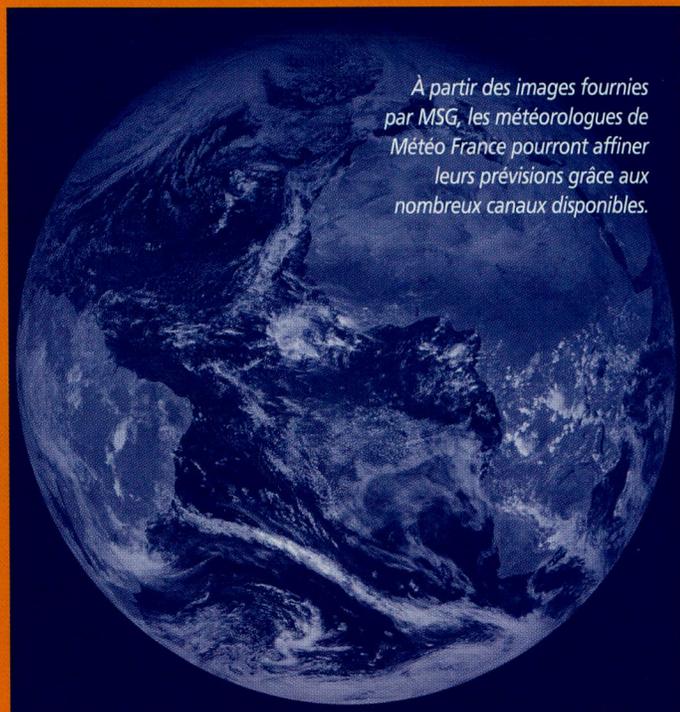
→ Le remplaçant du célèbre satellite météorologique MétéoSat 7 se nomme MSG (MétéoSat seconde génération). Deux exemplaires ont été mis au point et devraient apporter, en 2005, des informations toujours plus précises aux météorologues. Le premier a été lancé en août dernier par Ariane 4 et, après quelques légers déboires techniques, devrait fonctionner normalement courant janvier 2003.

La construction de MSG a eu lieu dans le cadre d'un programme européen Eumetsat. Puis au niveau national, Météo France a lancé un appel d'offres pour sa construction. C'est Alcatel Espace qui s'est chargé de la conception et de la fabrication du satellite, et la réalisation des stations de réception au sol a été confiée aux informaticiens d'une entreprise française : Inta. La partie électronique a été mise au point à Brest, dans les locaux de l'Institut supérieur d'électronique de Bretagne (Iseb), sous la responsabilité de Pierre Cambon, responsable du département d'optoélectronique (Doli). "MSG est beaucoup plus puissant que MétéoSat 7. Il dispose de douze canaux : trois pour le visible et neuf pour l'infrarouge. Cela permet

d'observer avec précision la vapeur d'eau, l'ozone ou le dioxyde de carbone présents dans l'atmosphère. Ces données sont transmises à une station au sol pour être interprétées. Elles peuvent alors être acheminées vers les postes clients via Internet ou en repassant par l'intermédiaire du satellite qui joue alors le rôle de relais. Nous sommes intervenus sur la conception des stations de réception clients chargées de récupérer les données traitées réémises par le satellite."

Le satellite redistribue donc des données traitées à ses clients. Deux voies sont alors possibles : une liaison bas débit, qui correspond à la liaison actuelle établie par MétéoSat 7 et une liaison haut débit qui permet un rendement accru. La voie du bas débit permet d'avoir une compatibilité entre les deux satellites.

Et les clients sont nombreux ! Météo France, bien sûr, mais également des sociétés de météorologie privées, les routeurs des concurrents des courses au large, les aéroports, les ports... Ainsi, deux prototypes ont été livrés en juillet et novembre derniers. Chez Météo France à Lannion, on attend les premières images officielles d'ici peu.



À partir des images fournies par MSG, les météorologues de Météo France pourront affiner leurs prévisions grâce aux nombreux canaux disponibles.



Test à l'Iseb le jour de la livraison par Météo France et Inta du prototype de la station de réception conçu au laboratoire Doli (Département d'optoélectronique de l'Iseb). Sur la table au fond, le PC d'acquisition équipé des deux cartes numériques conçues à l'Iseb, posée dessus, la tête radiofréquence à 1,69 GHz qui se trouve au foyer de la parabole de 3,40 m de diamètre installée à Lannion au Centre de météorologie spatiale. Au premier plan, sur la table à côté du clavier, le tiroir à fréquence intermédiaire (140 MHz) conçu par Doli.

Nourrir une recherche plus prospective

Le projet a mobilisé jusqu'à quatre personnes à l'Iseb, sans compter les étudiants. "Ce projet était très intéressant à plusieurs titres, explique Pierre Cambon. Nous avons pu impliquer les étudiants et avoir un support de cours très concret. Du côté des enseignants chercheurs, cela nous a permis de nous maintenir à niveau. Et même si le caractère innovant était très réduit, cela a fait naître dans l'équipe des idées de recherches neuves."

En effet, les projets d'ingénierie sont une aubaine pour les équipes d'enseignants chercheurs et sont généralement bienvenus dans les laboratoires. Ils permettent, d'une part, d'introduire des problèmes pratiques dans les cours des futurs ingénieurs et, d'autre part, de faire

profiter les industriels d'un savoir-faire et enfin - et surtout - de faire vivre financièrement une recherche plus prospective. À partir de ce projet très industriel, Pierre Cambon et son équipe ont pu développer d'autres pistes de recherche. De par leurs origines, les fruits de ces recherches pourraient être, bien sûr, applicables très facilement.

L'industrie qui alimente la recherche, voilà une évolution qui devrait réjouir les partisans d'une recherche "appliquée", opérationnelle, source de richesses économiques pour un territoire. ■ V.D.

Contact → Pierre Cambon, responsable du département optoélectronique, Iseb, 20, Cuirassé Bretagne, 29604 Brest, tél. 02 98 03 84 03, pierre.cambon@iseb.fr

Le risque inondation

Depuis une dizaine d'années, en France, pas un seul hiver sans que les médias ne relayent des images de routes envahies par l'eau et de maisons inondées. L'Aude, la Bretagne, la Saône, le Doubs, le Rhône, la Seine et l'Oise, la Somme et aujourd'hui encore le Gard subissent tour à tour des événements qui nous rappellent que le risque inondation est le risque le plus fréquent auquel sont soumis les Français (une commune sur trois est inondable). C'est aussi celui qui coûte le plus cher à la collectivité (il représente 80 % des fonds consacrés aux catastrophes naturelles). Notre société est de plus en plus vulnérable vis-à-vis de ce risque, car de plus en plus urbanisée.

Le dossier de ce mois de janvier propose de faire le point sur le risque inondation en Bretagne, sur les conditions dans lesquelles l'inondation survient et sur les moyens qui sont mis en œuvre pour prévenir le risque, le maîtriser et en limiter les conséquences. Les inondations que la Bretagne a connues pendant l'hiver 2001 ont été un déclencheur, en matière de prévention avec la prescription de nombreux plans de prévention du risque. Quant à la surveillance du réseau hydrographique, elle s'exerce au quotidien depuis de très nombreuses années, parfois même depuis plus d'un siècle, ne sortant de l'ombre que lorsque les rivières dépassent leur cote d'alerte.

Outre que le phénomène inondation est très visuel, donc très "médiatisable", ce qui amplifie ses effets dans nos esprits, sa répétition ces dernières années a amené de légitimes questions, et le souhait de comprendre ces catastrophes que la mémoire oublie. ■

C.J.

Repères

Comment s'exprime le risque inondation en Bretagne



Le risque le plus fréquent

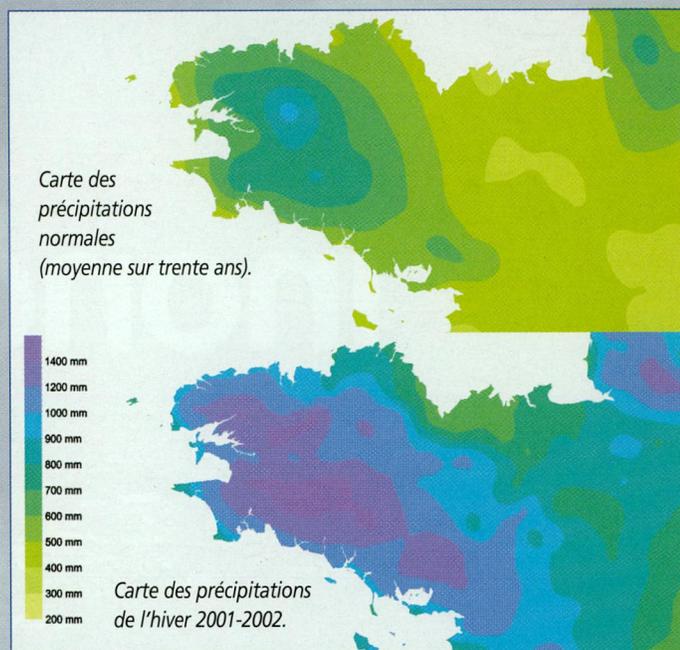
→ L'inondation est un risque naturel, qui concerne 258 des 1 268 communes en Bretagne. C'est de loin le risque naturel le plus fréquent, devant les feux de forêts (69 communes concernées), les barrages et mouvements de terrain (pour une cinquantaine de communes) et les cyclones et tempêtes qui sont référencés comme risque majeur pour 12 communes du Finistère. Les villes situées dans les vallées le long des principales rivières bretonnes sont inondables. En Ille-et-Vilaine, 142 communes sont concernées (40% des communes du département), elles sont 54 dans le Morbihan (autour du Blavet et de l'Oust), 46 dans le Finistère (Odet, Ellé, Aulne, Elorn, Jarlo) et 36 dans les Côtes-d'Armor. ■

Mais qu'appelle-t-on risque naturel ?

→ Le risque naturel recouvre deux notions : la probabilité, ou aléa, qu'un phénomène naturel se produise (une tempête, un feu de forêt, une inondation), et la vulnérabilité d'un territoire vis-à-vis de ce phénomène. Une tempête sur les landes désertiques des monts d'Arrée n'aura pas les mêmes conséquences qu'une tempête dans le goulet de Brest : les landes sont moins vulnérables que les installations humaines de la rade. ■

De plus en plus cher

→ La facture totale des inondations de l'hiver 2000-2001 a dépassé les 152 millions d'euros. Lors de ces inondations, alors que les particuliers représentaient les 2/3 des sinistrés, près de 70% du montant des dégâts concernaient les professionnels. Évolution préoccupante : le coût moyen d'un sinistre chez les professionnels est en augmentation par rapport aux précédentes inondations de 1995, une augmentation parfois spectaculaire (275 à 460% pour le Finistère et le Morbihan). Ce qui pose la question de la prévention et de la protection. ■



Trop de pluie, trop longtemps

→ Le phénomène inondation est lié aux conditions météo. En Bretagne, l'inondation est en général le résultat de précipitations hivernales régulières et plus abondantes que la normale.

Cela entraîne une remontée de la nappe d'eau souterraine puis une saturation des sols qui laissent alors ruisseler toutes les précipitations vers les cours d'eau. Les crues des rivières sont lentes et longues (par opposition aux crues dues aux pluies d'orage qui sont brutales et brèves, comme celle de Vaison-la-Romaine, dans le sud de la France en 1992). ■

30 000 habitants en zones inondables

→ Les enjeux humains des inondations ne sont pas toujours clairement définis. On estime qu'environ 30 000 habitants sur 2 855 418 sont soumis à ce risque. Lors des inondations de décembre 2000 et janvier 2001, 1 162 personnes avaient été évacuées au moins une fois, 2 692 sinistres avaient été déclarés par les particuliers, mais aucun accident mortel n'était à déplorer. ■

Mémoire courte

→ En 1995, l'expression "crue du siècle" avait déjà été évoquée. En 1999, puis en 2000 et 2001, l'expression revient. Les anciens sont d'accord pour dire qu' "on n'a jamais vu ça". Et pourtant les archives départementales regorgent de témoignages sur l'eau envahissant les villages et les villes aux siècles passés. Les crues se succèdent, avec leurs lots de dégâts : maisons et routes emportées, pertes humaines... ■

Les PPRI : Plans de prévention du risque inondation

En France, une commune sur trois (14 000) est susceptible d'être inondée, en partie ou en totalité. Elles ne le sont pas davantage que par le passé, mais leur vulnérabilité a augmenté de façon préoccupante⁽¹⁾, d'où la mise en place en février 1995 de textes de lois donnant naissance aux PPR, Plans de prévention des risques prévisibles. Les PPRI concernent spécifiquement le risque inondation.

→ Dix PPRI ont été prescrits dans le Finistère, quatre en Côtes-d'Armor, quatre en Morbihan, et six en Ille-et-Vilaine. De taille variable, les PPRI sont définis en fonction des bassins hydrographiques⁽²⁾, et non des communes. Certains concernent une seule commune (c'est notamment le cas dans le Finistère pour Le Faou ou Daoulas), d'autres en revanche en regroupent plusieurs, et jusqu'à 42 pour le PPRI du bassin de Rennes.

"Dès lors qu'un PPRI est prescrit pour un secteur, la multiplication de la franchise d'assurance pour les dommages causés par une inondation est neutralisée, et ce pendant cinq ans. C'est le premier effet pratique du PPRI, indique Bernard Kermaol, chef du service Urbanisme à la DDE⁽³⁾ 35 chargé du suivi des PPRI pour l'Ille-et-Vilaine. Ce coefficient multiplicateur est définitivement supprimé lorsque le PPRI est adopté." En général il ne faut pas cinq ans entre le moment où le PPRI est prescrit et celui où il est adopté, mais les études peuvent néanmoins demander jusqu'à trois ans. Car élaborer un PPRI nécessite de nombreuses données.

Des études complexes

La première étape est de définir le bassin de risque. C'est le travail des géographes. Le bassin est généralement limité par la ligne de crête le séparant du bassin voisin.

Le périmètre d'étude est celui dans lequel la connaissance des aléas et des enjeux doit être approfondie, c'est souvent la plaine alluviale du cours d'eau principal et de ses affluents. Il couvre donc les zones de fond de vallée potentiellement inondables, mais aussi les franges non inondables et les zones sur lesquelles des constructions, des ouvrages ou des aménagements

pourraient aggraver le risque. C'est dans ce périmètre d'étude qu'est défini l'aléa.

"Pour définir l'aléa, il faut des données sur tout le linéaire du cours d'eau. Il faut bien sûr des données topographiques, mais cela ne suffit pas. Tous les documents relatifs aux crues sont utilisés : les photos aériennes, des relevés sur le terrain, des témoignages, les laisses de crues⁽⁴⁾ dans les champs, les traces dans les maisons, les données chiffrées des stations de mesure...", poursuit Bernard Kermaol. Et ce n'est toujours pas suffisant, il faut aussi

mettre en évidence les unités du relief (définies en fonction de leurs caractéristiques géologiques), reconstituer leur évolution morphologique, examiner leur mode de fonctionnement vis-à-vis des écoulements superficiels et souterrains, en tenant compte des modifications apportées par les implantations humaines. Cette approche, dite hydrogéomorphologique, permet notamment de délimiter dans les plaines, les zones qui seront exposées aux crues fréquentes, rares ou exceptionnelles (lit majeur, lit moyen ou mineur) et celles qui ne seront jamais submergées. Elle précise, dans les zones de débordement, les axes d'écoulement préférentiels, et les zones déprimées où les hauteurs d'eau s'accumulent. Enfin elle facilite la mise en évidence des phénomènes d'érosion.

24 PPRI pour la Bretagne, 186 communes concernées

DDE	PPRI	Communes	Prescription	Approbation
29	Odét Steir	Quimper, Guengat, Ergué-Gabéric	1995, 2001	
	Isolé - Ellé	Quimper, Trémeven, Scaër	1995, 1996, 2001	
	Aven	Pont-Aven, Rosporden	2001	
	Aulne	Châteaulin, Port-Lunay, Saint-Coulitz	1996, 2001	
	Aulne amont	Pleyben, Gouezec, Châteauneuf-du-Faou, Saint-Goazec	2001	
	Rivière du Faou	Le Faou	2001	
	Mignonne	Daoulas	2001	
	Queffleuth-Jarlot	Morlaix, Plourin-les-Morlaix, Saint-Martin-des-Champs	1997, 2001	
	Douffrine	Pont-de-Buis-les-Quimerch	1999	Mai 2001
	Elorn	Landerneau, Pénrcan, Plouedern, La Roche-Maurice, Plouneventer	2000	
22	Trieux	Guingamp, Pontrioux	2000, 2001	
	Arguenon	Jugon-les-Lacs, Plancoët	2001	
	Blavet	Gouarec	2001	
	Quinic	Paimpol	2001	
56	Blavet amont	Pontivy, Neuillac, Cléguère, Saint-Thuriau, Le Sourin, Saint-Aignan	1997	
	Blavet aval	Baud, Bieuzy, Hennebont, Inzinzac-Lochrist, Languidic, Lanvaudan, Melrand, Plumeriau, Quistinic, Saint-Barthélémy	1998	Déc. 2001
	Oust	Saint-Gonny, Guellas, Rohan, Crédin, Bréhan, Pleu-griffet, Lantillac, Les Forges, Lanoué, Josselin, Guégon, Guillac, Saint-Servant-sur-Oust, Quily, Ploermel, Montretlot, Le Roc, Saint-André, La Chapelle-Caro, Caro, Serent, Saint-Abraham, Saint-Marcel, Missiriac, Malestroit, Saint-Laurent-sur-Oust, Saint-Congard, Saint-Martin-sur-Oust	2001	
	Oust aval	Théhillac, Rieux, Saint-Jean-la-Poterie, Allaire, Saint-Perreux, Saint-Vincent-sur-Oust, Glénac, Les Fougerets, Peillac, Saint-Martin-sur-Oust, Saint-Gravé, Saint-Congard	1997	
35	Vilaine et Oust	Redon, Bain-sur-Oust, Saint-Marie, Rénac, La Chapelle-de-Brain, Langon, Sainte-Anne-sur-Vilaine	1997	Août 2002
	Vilaine moyenne	Laillé-Guichen, Saint-Senoux, Pléchatel, Bourg-des-Comptes, Saint-Malo-de-Phily, Guipry, Messac, Poligné	2000	
	Seiche et Ise	Amanlis, Availles-sur-Seiche, Boistrudan, Bourg-barri, Brie, Brielles, Chanteloup, Châteaugiron, Corps-Nuds, Domalain, Essé, Gennes-sur-Seiche, Janzé, Piré-sur-Seiche, Marcillé-Robert, Moutiers, Nouvoitou, Orgères, Retiers, Saint-Armel, Visseiche	2001	
	Bassin rennais, Ille et Illet	Acigné, Betton, Bréal-sous-M, Brécé, Bruz, Cesson, Cintré, Claye, La Chapelle-des-Fougerets, La Chapelle-Thourault, Chartres-de-Bretagne, Chavagne, Chevaigné, Gévezé, Goven, L'Hermitage, Melesse, La Mézière, Montgermont, Montreuil-sur-Ille, Mordelles, Mouazé, Noyal-sur-Vilaine, Noyal-Châtillon, Pacé, Parthenay-de-Bretagne, Pleumeuleuc, Pont-Péan, Le Rheu, Rennes, Saint-Erblon, Saint-Germain-sur-Ille, Saint-Gilles, Saint-Jacques, Saint-Médard-sur-Ille, Saint-Grégoire, Talensac, Thorigné-Fouillard, Le Verger, Vern, Vezin-le-Cocquet	2001	
	Meu et Garun	Bédée, Bléurais, Breteil, Gaël, Ifffendic, Montfort-sur-Meu, Montauban-de-Bretagne, Muël, La Nouaye, Saint-Gonlay, Saint-Maugan, Saint-Uniac, Talensac	2001	
Vilaine amont	Châteaubourg, Comillé, Pocé-les-Bois, Saint-Aubin-des-Landes, Saint-Didier, Saint-Jean-sur-Vilaine, Servon, Vitré	2001		

De taille variable, les PPRI sont définis en fonction des bassins hydrographiques et non des communes. Certains concernent une seule commune (c'est notamment le cas dans le Finistère pour Le Faou ou Daoulas), d'autres en revanche en regroupent plusieurs, et jusqu'à 42 pour le PPRI du bassin de Rennes.

C'est l'État qui impose le niveau de risque, souvent la crue centennale. Ensuite, l'élaboration des cartes de l'aléa est confiée à des bureaux d'études : la Safège pour le PPRI de Redon, DCOM pour celui de moyenne Vilaine, la Sogreah pour celui de Rennes, un bureau normand pour celui du Meu et du Garun. L'étude de zonage pour le PPRI Meu et Garun (qui aboutit aux cartes de zonage) va coûter à l'État 114 000 €. ■

Un PPRI : des cartes de zonage et un règlement

À la fin de la procédure d'élaboration, le PPRI se résume à une cartographie précise du risque.

Des cartes au 1/25 000^e, parfois au 1/10 000^e et même au 1/2 000^e pour certaines zones urbaines, présentent quatre zones réglementaires différentes. Les zones A sont les zones faiblement urbanisées, elles sont divisées en 1A correspondant à un aléa faible et 2A correspondant à un aléa fort. De la même façon, les zones B, fortement urbanisées, sont subdivisées en 1B (aléa faible) et 2B (aléa fort).

Ces cartes s'accompagnent d'un règlement qui précise les conditions d'urbanisation et d'aménagement de chaque zone. Étant un document élaboré par l'État, le règlement s'impose aux documents d'urbanisme. Il précise quels types d'occupation ou d'utilisation des sols sont interdits (pas d'école, d'aires de stockage de produits chimiques ou d'installation d'élevage en zone B), et quels sont les aménagements possibles ou à réaliser. Le PPRI règle les occupations futures des sols, pas la situation des bâtiments existants. ■

⁽¹⁾ Une première circulaire de 1994 évoquait une vingtaine de morts et plus de 3 milliards de francs de dégâts pour les inondations survenues au nord de la France l'hiver 93-94. Des textes plus récents arrivent à un total d'une centaine de morts et de 17 milliards de francs de dégâts entre 1982 et 1997.

⁽²⁾ Un bassin hydrographique définit le bassin de risque. Il correspond au bassin versant (versant où les pluies convergent vers le même cours d'eau) lequel est ajusté en fonction de critères de vulnérabilité, comme l'activité humaine, par exemple.

⁽³⁾ DDE : Direction départementale de l'État - service de l'État.

⁽⁴⁾ Laisses de crues : traces (débris, branches arrachées, déchets...) laissées par la crue et définissant la limite de celle-ci.

Contact → DDE, service urbanisme habitat et construction, Bernard Kermaol, 3, av. de Cucillé, BP 3167, 35031 Rennes Cedex, tél. 02 99 33 43 00.

Prévision et alerte

Le Service d'annonce de crues du

Le réseau hydrographique de la Bretagne est surveillé par deux Services d'annonce de crues : le Sac des fleuves côtiers de l'Ouest et le Sac Vilaine. Ils relèvent du ministère de l'Écologie et du Développement durable, représenté localement par les DDE. Laurent Le Falher est un des deux seuls permanents du Sac Vilaine. Il a décortiqué pour *Sciences Ouest* le fonctionnement du Sac, ses moyens et ses perspectives.



Vue satellite du bassin de la Vilaine.

L'annonce de crue est confiée à Redon pour la partie du bassin en aval de l'écluse au Malon à Guipry, et à Rennes pour toute la partie amont de la Vilaine et de ses affluents.

Le Sac Vilaine : observation et prévision

→ Le Sac Vilaine, qui s'étend sur trois départements (35,44,56), est organisé en deux Centres d'annonce de crues (Cac) : l'un à Rennes et l'autre à Redon, reliés à une même base de données. "Nos matières premières sont la hauteur d'eau et la pluviométrie, elles nous permettent de faire de l'observation et de la prévision. Elles nous viennent de notre réseau de stations de mesures automatisées* réparties le long de la Vilaine et de ses affluents. Chaque matin je vérifie les données, je repère sur la base les stations qui sont en panne, et qui nécessitent une intervention. Je vérifie les cotes. En ce moment, par exemple, nous avons

l'Illet qui tend vers sa cote de vigilance, c'est le premier niveau de la surveillance, après nous pouvons passer en préalerte, puis en alerte. Cela dépend de la météo."

Pour effectuer ses prévisions de hauteur d'eau**, le Sac dispose de ses propres pluviomètres sur 22 des 35 stations de mesure automatisées. Ils sont en effet différents de ceux de Météo France, car ils ne répondent pas aux mêmes normes d'installation et n'ont pas la même utilité. "Météo France n'a à ce jour que cinq pluviomètres automatisés sur notre bassin, ce qui est trop peu pour faire de la prévision localisée sur des petits cours d'eau.

Cela étant, nous utilisons bien sûr les prévisions de Météo France pour calculer une hauteur d'eau probable. Nous avons un site Internet de Météo France qui nous est réservé et qui nous fournit des données chiffrées sur la pluviométrie prévue. Nous appelons aussi leur prévisionniste d'astreinte pour avoir des informations supplémentaires, sur l'intensité de la pluie ou sa direction." ■

* La plupart des stations appartiennent à la DDE 35, quelques autres appartiennent à la Dren, à l'Institution d'aménagement de la Vilaine et au Conseil général d'Ille-et-Vilaine. ** Ces compétences en matière de prévision sont particulières au Sac Vilaine, les autres Centres d'annonce de crues ne donnant que les cotes observées. Une réforme est cependant en cours et le Sac devrait évoluer vers des SPC, Service de prévision des crues, ce qui, sur le bassin de la Vilaine, est déjà en partie une réalité.

On a besoin de "zouaves"

→ Si les cotes aux stations parlent bien aux spécialistes, c'est-à-dire au personnel chargé de la surveillance des cours d'eau dans les DDE et les Sac, cela n'évoque parfois pas grand chose aux personnes, qui, sur le terrain, sont chargées d'informer la population. D'où l'idée de rechercher comme à Paris, un repère, un "zouave", qui permette à tous de mesurer le risque. "Quand nous transmettons une cote probable de 2,50 m à la station en amont de Guipry, cela n'indique pas d'emblée jusqu'où l'eau peut monter dans la ville. Si on dit cela correspond à 1 m d'eau dans la pharmacie située sur le quai, on visualise tout de suite l'étendue de l'inondation. Nous avons déjà certains repères. Par exemple, nous savons que si nous prévoyons 0,95 m d'eau à la station de Mordelles, la RN 24 sera inondée." Dans le secteur de Redon, toutes les routes susceptibles d'être coupées sont déjà rattachées à une station. Un travail a été entrepris avec les pompiers et les maires pour trouver dans chaque lieu habité inondable un "zouave" identifié par tous. Certaines villes comme Châteaubourg ont déjà une cartographie très précise "10 cm par 10 cm ils savent exactement quelles vont être les maisons touchées, dans quel ordre." ■

Trois alertes dans l'alerte

■ **La vigilance** : lorsqu'un cours d'eau est à une cote supérieure à la normale ou que les prévisions de Météo France permettent de le prévoir, le secteur est mis en vigilance. "Cela signifie simplement que nous sommes plus attentifs à ce qui se passe dans ce sous-bassin." Cet état fait l'objet d'une simple information à la préfecture.

■ **La préalerte** : "au-delà d'une cote seuil atteinte dans certaines stations, nous proposons la préalerte. Nous diffusons alors à la préfecture des messages de suivi de la crue rédigés en clair (point sur la situation à 8 h et 16 h et plus si besoin). Nous mettons pour cela en place une cellule de crise. La préfecture peut alors décider de mettre en préalerte ses services. Cela veut dire par exemple que les pompiers et gendarmes vont être mis en astreinte."

■ **L'alerte** : "à partir d'un second seuil, nous proposons l'alerte. Mais cela ne veut pas dire que les maisons ont déjà les pieds dans l'eau. Le seuil est défini justement pour se donner le temps de réagir. Nous faisons de la prévision, donc nous donnons une cote probable compte tenu des cotes observées et des prévisions météo. Nous précisons notamment dans la mesure du possible s'il y a un risque moyen ou grave d'inondation. Charge à la préfecture de prévenir les maires." En temps de crise, sur le bassin de la Vilaine, le Sac peut mobiliser 60 personnes, essentiellement dans les DDE. ■

Exemples de seuils : Rohan (inondable par l'Oust) : vigilance à 0,70 m, préalerte à 0,90 m, alerte à 1,10 m. Vitré (inondable par la Vilaine) : vigilance à 0,80 m, préalerte à 1,30 m, alerte à 1,70 m.



Une échelle limnimétrique. Les hauteurs sont exprimées en mètres et déterminées soit à partir du fond de la rivière, soit à partir du zéro de navigation (niveau minimum défini pour la navigation des péniches).

bassin de la Vilaine

Les stations de mesures

→ Il y a 78 points de mesure dont 35 automatisés par le Sac disposés sur 5 départements. 6 stations (4 créations et 2 automatisations) supplémentaires sont même prévues sur l'Oust dont la surveillance, depuis les dernières inondations, est confiée au Sac Vilaine et 3 sur le Meu (2 créations et 1 automatisations). La plupart des stations transmettent par radio (la DDE de Beauregard est équipée d'une antenne pour recevoir ces données) et quelques stations transmettent par téléphone. Le réseau ne devrait pas évoluer davantage. Le Sac ne dispose que d'un seul technicien pour l'entretenir.



Une station automatisée : une boîte remplie de systèmes électroniques et équipée d'un système d'émission radio et téléphone et d'un capteur qui plonge dans l'eau. Un technicien du Sac travaille à temps complet sur l'entretien de ces stations.

En temps de crise, le Sac fait appel à ses 25 observateurs de crue, essentiellement des agents des DDE, souvent des éclusiers, pour relever le niveau d'eau sur les échelles limnimétriques.

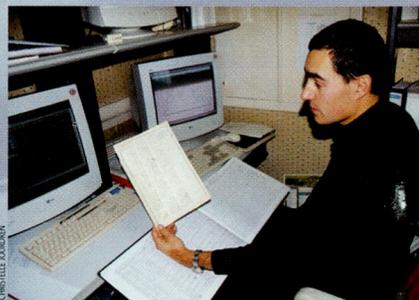
Après les inondations de 2000-2001, la demande de multiplication des stations automatisées était forte sans toujours une justification d'enjeu économique ou humain. Mais pour faire de la prévision sur les hauteurs d'eau, il faut disposer de séries de mesures historiques. Il faut en effet au minimum une vingtaine de crues pour pouvoir caler un modèle de simulation qui permette de faire de la prévision. Cela veut dire qu'à partir de l'installation de la station, il faut plusieurs années (en fait cela dépend du nombre de crues enregistrées chaque année) avant de pouvoir faire des prévisions de hauteurs d'eau. Par ailleurs, une hauteur d'eau à la station ne veut pas dire grand chose à un kilomètre en aval. Les hauteurs d'eau en effet ne se propagent pas, mais le débit oui. La hauteur d'eau est transformée en débit grâce à une courbe de tarage dont la mise au point complète demande des dizaines de crues mesurées, d'où l'importance d'utiliser au maximum les échelles relevées manuellement (et de faire de l'automatisation plutôt que de la création). ■

Une mine pour historiens et chercheurs

→ Le Service d'annonce de crues existe depuis 1879. Dans les vieux locaux du service navigation de Rennes, en bordure de la Vilaine, les registres des crues sont rangés dans des cartons. Des tracés à la main des lignes d'eau de la Vilaine, des courbes, et des colonnes interminables de relevés de hauteurs prises toutes les deux heures... "Il y a des milliers de données qui dorment là-dedans. En plus des archives informatiques, nous tenons, aujourd'hui encore, toujours les mêmes registres. Ainsi dans 100 ans, ces données manuscrites seront encore exploitables, alors que nous pouvons nous interroger sur la pérennité des supports informatiques."

Avec les données des registres, Laurent Le Falher a pu, par exemple, reconstituer la montée du niveau de l'eau en janvier 1881 à Pont-Réan, où il avait fallu 60 heures à la Vilaine pour atteindre le maximum de la crue (4,25 m), alors qu'elle a mis 80 heures pour atteindre 3,52 m en janvier 1995, et près de 120 heures en décembre 1999 (cote 3,77 m) ou en janvier 2001 pour atteindre la cote de 4,07 m. Le Sac a déjà mis ses données à la disposition des étu-

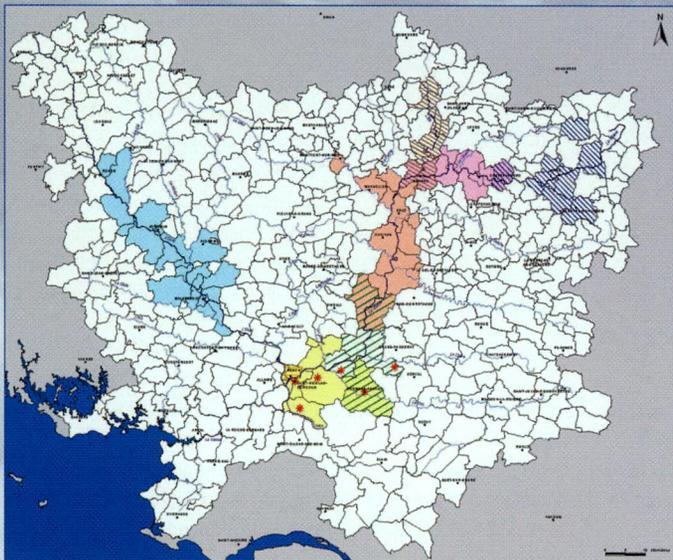
dants de l'Université de Rennes 2, de la maîtrise d'histoire et du laboratoire Costel. "Nous souhaitons établir des relations avec les universités et accueillir des étudiants pour des travaux d'histoire et d'hydrologie. C'était une des recommandations de la mission d'expertise interministérielle sur les crues de 2000-2001." ■



Laurent Le Falher note les crues sur des registres comparables à ceux d'il y a un siècle, tout en utilisant les outils informatiques pour analyser l'évolution des niveaux du réseau hydrographique sous surveillance.

Carte des 8 sous-bassins d'annonce de crues. Nombre de communes concernées dans chaque bassin.

- Ille et Illet : 10,
 - Vitré-Châteaubourg : 12 ;
 - Châteaubourg-Rennes : 8 (-2) ;
 - Rennes-Guipry : 28 ;
 - Guipry-la-Chapelle-de-Brain : 4 (-2) ;
 - Redon Vilaine : 7 (-1) ;
 - Redon Oust : 20 (-1) ;
 - Rohan-Malestroit 23 (-2).
- Soit au total : 63 communes en Ille-et-Vilaine, 7 en Loire-Atlantique, 38 en Morbihan.
(-x) Commune en doublon avec un autre sous-bassin d'annonce.



Contact → Service d'annonce des crues, DDE, subdivision hydrologie et Rennes navigation, 1, mail François Mitterrand, 35000 Rennes, tél. 02 99 59 20 60.

Action - protection des populations

Équipe pluridisciplinaire Plan Loire : des spécialistes du risque inondation

→ Composée de sept personnes, l'équipe Plan Loire possède des compétences pluridisciplinaires en socio-économie du risque inondation, stratégie de réduction du risque, hydraulique, morphologie fluviale-hydrologie, cartographie et base de données et consacre 70% de son activité à la protection des populations contre le risque inondation. Son territoire est centré sur le bassin de la Loire, mais elle a travaillé sur les inondations de la vallée de la Vilaine. Elle a notamment conduit une étude sur la vulnérabilité des entreprises du secteur de Redon, à la demande de l'Inspection générale de l'environnement. Ses résultats sont éloquentes : une entreprise qui anticipe le risque peut réduire le coût du sinistre d'un facteur 100 !

Dans la zone industrielle inondable de Redon, une société a entrepris entre 1995 et 2000 une démarche de prévention du risque.



La zone portuaire de Redon, une zone d'activité économique particulièrement touchée par les inondations depuis 1995.

Un expert s'est rendu sur place après les crues de 1995. Il a collecté les informations sur les conditions d'inondation de l'entreprise, sur l'organisation de l'alerte et des secours. Il a réalisé un diagnostic pour différents scénarios d'inondation et fait des recommandations. Ces recommandations étaient classées par ordre de priorité, leur coût était chiffré ainsi que celui du gain attendu. Toutes les recommandations ne

relevaient pas de modifications techniques, il s'agissait parfois de la conduite à tenir, des tâches à entreprendre pour sauvegarder l'outil de production ou les stocks. Résultats : alors que les inondations de 1995 avaient entraîné 10 jours d'arrêt d'activité et 1,3 million de francs de dommages, celles, comparables, de l'hiver 2000-2001 n'ont arrêté l'activité que pendant 4 jours, et ont coûté 100 000 francs.

Actuellement, l'équipe Plan Loire dispose donc d'un outil de diagnostic opérationnel pour les grandes entreprises. Une première version a déjà été testée. L'équipe travaille maintenant à la conception d'un outil d'autodiagnostic pour les petites entreprises et les exploitations agricoles. "Les petites entreprises ne peuvent pas se permettre de missionner un expert, souligne Claire Devaux-Ros, de l'équipe Plan Loire. C'est pourquoi nous avons choisi l'autodiagnostic." L'outil prend en compte le type d'inondation, les caractéristiques de l'entreprise. Et de la même façon que pour les grandes entreprises, tout est chiffré. "Un chef d'entreprise ne va entreprendre des modifications que si ça en vaut la peine." Cet outil devrait être testé en 2003. ■

Contact → Équipe pluridisciplinaire Plan Loire, agence de l'eau, BP 6339, 45063 Orléans Cedex 2, tél. 02 38 69 18 28.

Institution d'aménagement de la Vilaine : des propositions d'aménagement contre les crues

→ L'Institution d'aménagement de la Vilaine, l'IAV*, a été créée en 1961. Elle remplace la conférence interdépartementale qui fonctionnait depuis 1936 pour exécuter un programme d'assainissement de la vallée de la Vilaine et de ses affluents. L'IAV est maître d'ouvrage pour les aménagements hydrauliques (barrages, pompages, endiguements, protection des berges, ponts routiers) et possède également une mission de production d'eau potable et de gestion de la navigation sur les 80 km aval de la Vilaine.

Le premier grand chantier de l'IAV en temps que maître d'ouvrage fut la construction du barrage d'Arzal, qui permet de protéger le secteur de Redon des effets de la marée montante lors des crues de la Vilaine (mais pas des crues qui arrivent par l'amont).

L'IAV anime par ailleurs un programme de gestion des zones humides et de lutte contre les inondations et a conduit, à ce titre, des

études importantes sur les inondations en aval de Guipry. En 1998, elle a ainsi étudié différentes solutions pour abaisser la ligne d'eau de crue



Les travaux prévus autour de Redon s'effectueront en trois tranches, la première concerne l'arasement des remblais longeant la rive droite de la Vilaine depuis la Goule d'eau jusqu'au château de Rieux.

dans le secteur de Redon, notamment par la construction d'un canal de décharge de 6 km de long depuis l'amont du pont SNCF jusqu'à Rieux. L'abaissement de la ligne d'eau était selon l'étude tout à fait significatif : moins 1 mètre en amont du pont, moins 50 cm dans la zone portuaire. À l'époque, le coût d'un tel aménagement avait été estimé à 400 MF HT, soit 8 à 20 fois le montant des dégâts des crues de 2000-2001. Cependant, le problème du site de stockage des 5,3 millions de m³ de déblais issus du creusement du canal n'avait pas été résolu et l'impact écologique sur les marais situés en aval de Redon avait été jugé très négatif. Ce pour quoi la solution avait été abandonnée. D'autres aménagements ont donc été proposés par l'IAV d'après une liste de travaux élaborée par la mission interministérielle d'expertise sur les crues de l'hiver 2000-2001.

Les travaux retenus par l'IAV pour la Vilaine et l'Oust : arasement

de remblais, reprofilage de la confluence Oust-Vilaine, élargissement du lit mineur de l'Oust, suppression d'un pont, construction d'une digue coûteront 12 millions d'euros. Ils permettront d'abaisser la ligne d'eau de 5 à 10 cm sur la Vilaine et de 10 à 30 cm sur l'Oust, pour le secteur autour de la confluence Oust-Vilaine. Si ces quelques centimètres peuvent paraître dérisoires, ils sont déjà très significatifs pour les commerces et les maisons alentour et constituent un gain minimum attendu, compte tenu des aménagements prévoyant la suppression des remous au niveau de la confluence des deux rivières. ■

* Douze personnes sont employées à l'IAV et l'équipe est renforcée par du personnel de la subdivision Navigation de l'équipement pour la gestion de la Vilaine et du barrage d'Arzal.

Contact → Institution d'aménagement de la Vilaine, boulevard de Bretagne, BP 11, 56130 La Roche-Bernard, tél. 02 99 90 88 44.

L'implication de chercheurs bretons dans la compréhension des inondations

Le laboratoire Costel de l'Université de Rennes 2 avait été sollicité par la mission d'expertise interministérielle à l'issue des crues de l'hiver 2000-2001 pour apporter des éléments de réponse à deux questions : est-ce qu'il pleut plus que par le passé ? Cela va-t-il s'accroître ? Est-ce que l'eau monte plus vite qu'avant ? Réponses.

Une tendance passée pour la pluviométrie

→ "Nous sommes climatologues et géographes, explique Vincent Dubreuil, directeur du laboratoire. Nous avons déjà entrepris des travaux dans les années 80 sur la sécheresse (NDLR : l'Ouest venait alors de connaître une succession d'étés particulièrement secs). Pour répondre à la question de l'évolution de la pluviométrie, nous avons effectué des études sur des séries de mesures en remontant jusque dans les années 50. Et on a en effet observé une tendance."

Les études réalisées sur des écarts à la normale des données pluviométriques sur Rennes et les autres stations de la France de l'ouest ont permis au laboratoire de mettre en évidence une diminution des pluies d'été et une augmentation des pluies d'hiver sur les 25 dernières années.

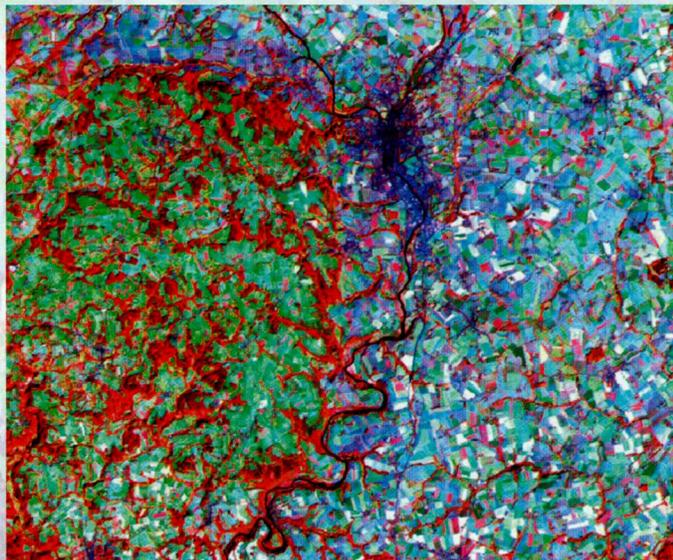


Image du satellite Landsat d'un bassin versant breton (le Blavet) : contrastes des paysages et de l'occupation du sol dans la région de Pontivy : bocage et prairies sur granite à l'ouest (vert et rouge), parcelles sans haies de sols nus et céréales sur schiste à l'est (en bleu).

"Mais cela ne nous permet pas de prévoir une tendance pour les prochaines décennies, prévient Vincent Dubreuil. Travailler sur des données historiques pour mettre en évidence une tendance et imaginer le climat de l'ouest dans le futur, ce n'est pas du tout la même chose. Pour faire ce type de «prévision», il faut travailler avec un modèle physique de l'atmosphère dans lequel on va faire varier différents paramètres (par exemple la teneur en gaz à effet de serre). Ces travaux sont faits à l'échelle globale par des physiciens de l'atmosphère."

Les chercheurs de Météo France à Toulouse ont en effet mis en évidence un réchauffement modeste des températures matinales en été sur le grand Ouest, cependant les

simulations à échéance de 50 ou 100 ans ne sont pas encore en mesure aujourd'hui de préciser comment va évoluer la pluviométrie, à l'échelle de la Bretagne.

L'eau monte plus vite

La question de la vitesse de montée du niveau d'eau avait été confiée aux hydrologues du laboratoire, sous la responsabilité de Nadia Dupont en collaboration avec l'Ensar (C. Cudennec). L'équipe a travaillé sur les hauteurs d'eau de la Vilaine à Guipry en aval de Rennes. Elle a calculé pour les crues d'hiver la vitesse moyenne de montée de l'eau sur 4 heures et la vitesse maximale sur 8 heures. Les résultats indiquent une augmentation des vitesses de

montée pour les vingt dernières années, ce que la rumeur populaire avait clamé. Cette augmentation concerne surtout les "petites" crues. Ces montées rapides ont déjà été enregistrées par le passé lors des grandes crues (1936) ; il semble que le comportement du fleuve se soit modifié. La Vilaine

Le laboratoire Costel

Le laboratoire Costel (Climat et occupation du sol par télédétection) compte 13 chercheurs, ingénieurs et enseignants chercheurs et 15 doctorants. Costel fait partie de l'UMR 6554 du CNRS et de l'Institut fédératif Caren (Centre armoricain de recherche en environnement). Outre ses travaux dans le domaine de l'hydrologie et de l'occupation des sols sur les bassins versants bretons, le laboratoire développe également un thème de recherche sur la déforestation en Amazonie et ses conséquences sur le climat régional depuis une vingtaine d'années (voir photos en bas de page). Des collaborations entre les universités du Mato Grosso, de Brasilia, du sud du Brésil et le laboratoire ont permis de nombreux échanges. Les outils du laboratoire : la télédétection. Ses ambitions : mesurer les conséquences environnementales de l'évolution des paysages. ■

répond aujourd'hui plus rapidement à l'épisode pluvieux. Ce que l'étude n'a pas permis de déterminer c'est dans quelle mesure cette augmentation de la vitesse de montée pouvait être imputée au changement de l'épisode pluvieux lui-même (plus intense, plus mobile ou de répartition différente), ou bien à une diminution de l'effet tampon du bassin.

Un des axes de recherche des hydrologues du laboratoire* est notamment de suivre l'évolution des paysages dans les bassins versants et de pouvoir prévoir le ruissellement en fonction de la couverture végétale. ■

*Certains travaux de maîtrise et de DEA portent aussi sur la délimitation des zones inondables.



Photos de la forêt amazonienne : implantation des colons, et la ville (Sinop) quelques années plus tard. Une évolution spectaculaire du paysage suivie par le laboratoire depuis 20 ans.



Contact → Laboratoire Costel, Université de Rennes 2, Vincent Dubreuil, tél. 02 99 14 10 00.

Montfort-sur-Meu. Un des rares documents photographiques du début du XX^e siècle pris par le photographe local, en 1910. Le moulin en bordure de rivière est en partie noyé.



C. LEBLANC. SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHOTOGRAPHIE

E. BOURGEOIS. PAF DE MONTFORT

“On n’a jamais connu ça”

Consternation chez les nouveaux habitants, incrédulいた chez les anciens. Lorsque les rivières ont débordé en 1995, la rumeur populaire a largement couru : “Jamais on n’aurait pu imaginer ça. Jamais l’eau n’était montée aussi haut, jamais aussi vite.” Hivers 1999, 2000, 2001, de nouveau les rivières sont en crue et sortent de leur lit : “Autant de fois en si peu de temps, on n’avait jamais connu ça, c’est sûr. Il y a quelque chose d’anormal là-dedans.”

→ La rumeur n’en démordra pas. Pourtant, de nombreux documents font état de successions d’inondations dans les trente premières années du siècle passé. Rennes a été inondée tous les ans entre 1925 et 1931, puis de nouveau en 1935, 36 et 37. Si les photos sont rares, les archives départementales conser-

vent des témoignages écrits de sinistrés demandant des secours aux maires. Il existait même des imprimés spécifiques sur lesquels étaient indiqués la composition de la famille sinistrée, la nature des dégâts et le montant de l’aide financière accordée suivant les ressources estimées du chef de famille.

Chaque département possède des archives classées selon leur origine. Pour retrouver les documents relatifs aux inondations, il faut notamment s’intéresser aux archives des Ponts et Chaussées. Les délibérations des conseils municipaux apportent également des informations sur les dégâts et les victimes dus aux inondations, tout comme les registres paroissiaux. Pour ce qui est des chiffres, les crues sur la Vilaine sont consignées depuis 1846. Une analyse des cotes de la Vilaine à Guipry, depuis 1846, montre qu’une vingtaine de crues ont dépassé la cote de 4 m (alors que la cote d’alerte est à 1,40 m). La crue de 1881 était montée jusqu’à 5,09 m, celle de 1995 s’est arrêtée à 4,96 m.

De la même façon, les données pluviométriques consignées depuis plus d’une centaine d’années dans certaines stations montrent que les épisodes pluvieux de l’hiver 2000-2001 se sont déjà produits. L’hiver 1935-1936 est très comparable en terme de pluviométrie à l’hiver 2000-2001.

Les journaux, nombreux au début du XX^e siècle, relatent les événements. Les inondations de 1881 dans l’arrondissement de Saint-Brieuc auraient sans aucun doute fait les couvertures des journaux nationaux et régionaux aujourd’hui. À l’époque, les journaux locaux, comme Le Lannionnais, y consacrent une colonne de 15 cm de haut, sans illustration.

Mais pourquoi le risque s’est-il dilué dans la mémoire humaine ? La population est de moins en moins fixe, on vit de moins en moins souvent là où l’on est né. Les ruraux se déplacent vers les villes emportant la mémoire des générations qui les ont précédés. Les citadins qui s’installent en campagne vivent mal les inondations et n’ont de repère que par rapport aux dégâts qu’ils ont subis. Sur place, aux angles des bâtiments inondés, on ne pose plus de plaque indiquant “le niveau d’eau maximum atteint”. Ces “zouaves-là” pourtant avaient leur utilité, ne serait-ce que pour rappeler que “c’était déjà arrivé”. ■



CHRISTELLE COURBEN

Les commissariats de police enregistraient les plaintes sur des documents imprimés en précisant la situation familiale, le revenu et les pertes subies.



S'informer

■ Le rapport de la mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne

Un document essentiel d'information sur les dernières crues (avec bilan détaillé et propositions). Philippe Huet, de l'Inspection générale de l'environnement, était le coordinateur de la mission. Le rapport, qui comprend 130 pages est téléchargeable depuis le site du ministère de l'Environnement www.environnement.gouv.fr (855 Ko, format pdf).

■ Guide inondation

Une dizaine de pages. Il vaut ce qu'il vaut. Il est très généraliste (il ne fait pas la distinction entre crue rapide et brève et crue lente et prolongée qui n'ont pas les mêmes effets). Il ne comporte pas d'évaluation chiffrée du coût de l'inondation et des solutions proposées pour diminuer la vulnérabilité, mais il a le mérite d'exister. Il peut apporter une première information sur la conduite à tenir avant, pendant et après la crue. Il peut donner des pistes pour évaluer la vulnérabilité d'une habitation (téléchargeable sur le site du ministère de l'Environnement www.environnement.gouv.fr/dossiers/risques).

■ www.prim.net

Un site spécial dédié aux risques majeurs. Chaque commune de France fait l'objet d'une fiche pour les risques qui la concerne. Par région, on peut chercher la fiche correspondant à sa commune et voir si elle est concernée, par exemple par le risque inondation, et à quel niveau (avec enjeux humains, enjeux humains non définis ou sans enjeu humain).

■ www.lavilaine.com

Le site de l'Institut d'aménagement de la Vilaine. Un site très intéressant pour les cartes de toutes sortes sur le bassin de la Vilaine et de ses affluents. Les cartes sont en format "jpg" téléchargeables. On y trouve des informations générales (géologiques, topographiques) et aussi des informations sur la qualité de l'eau (phosphates, nitrates, pesticides, eau potable) et sur le risque inondation avec les cours d'eau surveillés et les grands travaux étudiés par l'institution.

■ L'Atlas des zones inondables

Il aurait dû être en ligne depuis quelques mois (il l'est déjà pour un certain nombre d'autres régions, comme l'Aude, la Picardie). L'atlas breton existe et la Diren travaille sur le développement d'un produit Web consultable en ligne. Ce qui donc ne devrait plus tarder. Patience.

INONDATIONS EN BRETAGNE ET PERTURBATIONS CLIMATIQUES

Exposition

■ Pourquoi les inondations ?

L'Espace des sciences a réalisé une exposition itinérante sur ce thème "Inondations et perturbations climatiques en Bretagne". Composée de 25 panneaux autoportants grand format, elle a été financée par le Conseil régional. Elle revient sur les inondations de l'hiver 2000-2001 pour expliquer le phénomène sur la péninsule bretonne, avec photos, schémas et images satellite. Elle évoque aussi les grandes crues du siècle passé et ce que l'on peut attendre du siècle à venir.

Rens. → Espace des sciences, Patrick Le Bozec, service diffusion, tél. 02 99 31 79 10.

Se souvenir

■ Des documents précieux pour la mémoire réalisés à l'Université de Rennes 2 par le laboratoire Costel :

→ **Crues et inondations dans la région de Rennes de 1914 à 1939.** Maîtrise d'histoire. Sébastien Dassonville.

→ **Les catastrophes naturelles sur le littoral des Côtes-du-Nord entre 1854 et 1914.** Maîtrise d'histoire. Charlyne Gicquello.

→ **Étude diachronique des crues de l'Oust depuis le début du XX^e siècle.** Maîtrise d'histoire. M. Billot.

→ **Le Meu, crue et inondation : historique et croissance urbaine.** Maîtrise de géographie. Youna Elléouët. Une étude très minutieuse et bien illustrée sur l'évolution de l'urbanisation en secteur inondable sur deux communes rurales d'Ille-et-Vilaine.

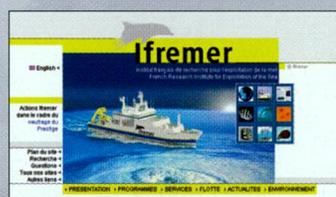
Comprendre

■ www.meteo.fr



Le site offre bien sûr des prévisions météorologiques détaillées pour chaque ville, mais aussi un espace découverte pour comprendre la météo. Par ailleurs, il donne de plus en plus d'informations événementielles ; inondations, orages, cyclones font l'objet de bilan.

■ www.ifremer.fr



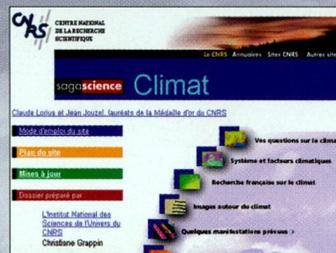
Nord-Atlantique (/lpo/cours/nao).

■ www.coriolis.eu.org

Aperçu du programme Coriolis pour le suivi des océans et de leur évolution. Les données recueillies au cours du programme permettront de faire des prévisions climatiques à court terme (pour la pêche, la navigation, la météo) mais aussi à long terme (moussons, El Niño, oscillation Nord-Atlantique).

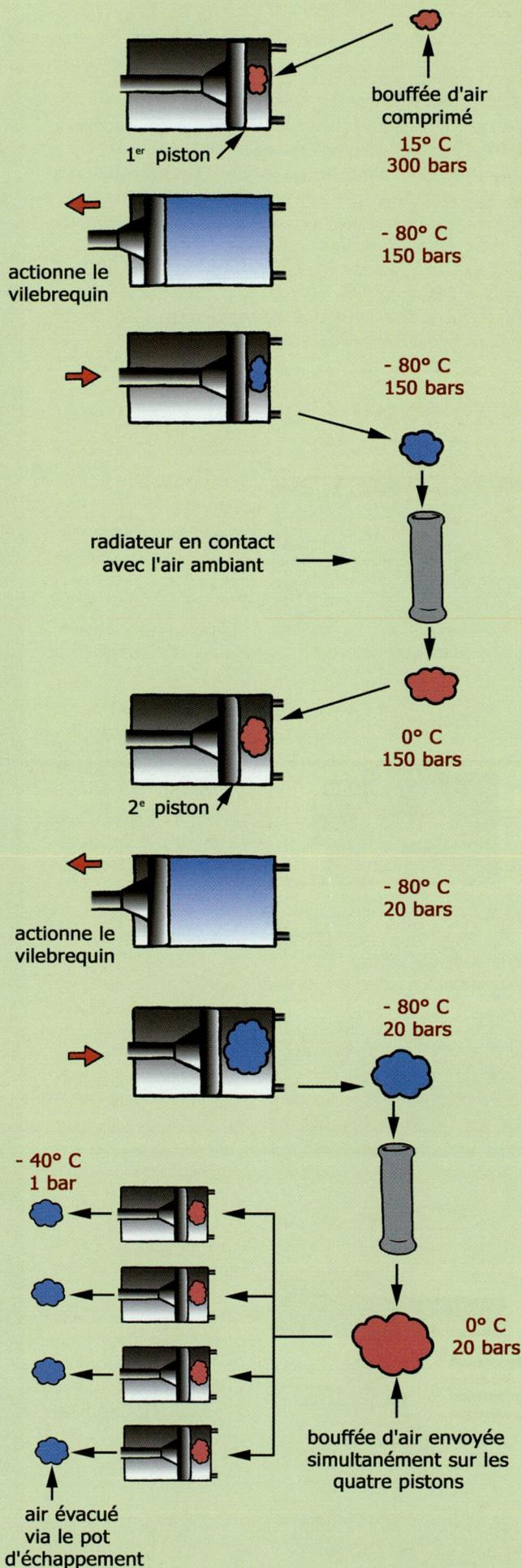
■ www.cnrs.fr/dossiers/dosclim

Une partie question-réponse très intéressante sur le climat :



"Pourrait-on revoir des périodes de glaciation ? Pourquoi les trous dans la couche d'ozone sont-ils aux pôles ?" Avec des extraits du film documentaire "Qu'est-ce qui fait les climats" pour étayer les réponses.

Le moteur à air comprimé



Voitures électriques alimentées par une pile à combustible (voir "Comment ça marche ?", *Sciences Ouest* n° 188, mai 2002), voiture fonctionnant à l'hydrogène... beaucoup de solutions sont envisagées pour réduire la pollution atmosphérique dans les zones urbaines. Répondant également à cette préoccupation, une nouvelle voiture "carburant" à air comprimé vient de naître. Son "père", Guy Nègre, travaille à sa mise au point depuis plus de dix ans. Si ses performances sont encore modestes (200 km d'autonomie, 60 km/h avec des pointes à 110 km/h pour une masse de 700 kg), rien n'interdit de penser qu'on puisse encore les améliorer. Comment fonctionne-t-elle ?

→ L'air comprimé est déjà utilisé depuis longtemps qu'il s'agisse de marteaux-piqueurs, de pistolets à peinture ou de l'ouverture et de la fermeture des portes des rames de métro, par exemple. Cependant, avec ces techniques, il faudrait des quantités énormes d'air comprimé pour atteindre des performances acceptables.

Pour disposer d'un rendement raisonnable, ce moteur fait appel à une architecture originale constituée de quatre cylindres munis de pistons mobiles travaillant soit successivement, soit ensemble. Le but : tirer profit de la surpression de l'air comprimé pour fournir du travail. Un premier volume de gaz, initialement à une température d'environ 15°C et à une pression de 300 bars, est envoyé dans un premier cylindre. Le gaz se détend naturellement ce qui a pour effet, d'une part, de diminuer sa température et sa pression (à -80°C et 150 bars) et, d'autre part, de repousser le premier piston. Ce mouvement entraîne un vilebrequin qui permet à son tour de transférer la bouffée d'air dans un "radiateur" en contact avec l'air ambiant. En se réchauffant jusqu'à environ 0°C, le gaz se dilate à pression constante. Transféré vers un deuxième cylindre, le gaz continue à se dilater et cette augmentation de volume repousse le deuxième piston et abaisse à nouveau la pression et la température (-80°C et 20 bars). Toujours grâce au système de vilebrequin, cet air repasse dans un deuxième "radiateur". Il est ainsi réchauffé à 0°C à la pression

constante de 20 bars. Enfin, il est envoyé en parallèle dans les quatre cylindres et repousse simultanément les quatre pistons. Il se retrouve alors à environ -40°C et à une pression à peine supérieure à la pression atmosphérique, ce qui ne lui permet plus d'entraîner le moteur. Il est donc évacué par le pot d'échappement et un cycle recommence avec une nouvelle bouffée provenant des réservoirs d'air comprimé.

Ces réservoirs, actuellement d'une capacité de 300 l, sont en carbone car, en cas de choc, ils ont alors tendance à se fissurer et non à exploser. On peut envisager soit d'intégrer un petit compresseur à la voiture, la recharge en air comprimé des réservoirs demandant quelques heures, soit de disposer d'air comprimé à 300 bars dans les stations-service, la recharge ne prenant alors que quelques minutes.

La voiture de Guy Nègre doit prouver qu'elle répond aux normes en vigueur pour les véhicules automobiles. Pour qu'il en soit ainsi, elle risque de prendre du poids, qu'il s'agisse d'augmenter la rigidité de sa structure ou d'insonoriser le véhicule.

Pour l'instant le véhicule électrique alimenté par une pile à combustible semble avoir une longueur d'avance. Qui peut, cependant, prévoir l'avenir, en particulier, celui d'une voiture à essence sur route se transformant en ville en voiture à air comprimé ? ■

► Pour disposer d'un rendement raisonnable, ce moteur fait appel à une architecture originale constituée de quatre cylindres munis de pistons mobiles travaillant soit successivement, soit ensemble.

→ Texte réalisé en collaboration avec Jean-Pierre Michaut, directeur du Centre de vulgarisation de la connaissance, Orsay, Paris-Sud.

Exposition

"NAPOLÉON MANGEA ALLÈGREMENT SIX POULETS SANS CLAQUER D'ARGENT"

● Nous vous avons dépeint, les mois derniers, l'ambiance de l'exposition "La chimie naturellement" avec ses molécules acidulées et ses tubes à essai géants remplis d'objets multicolores ; nous vous avons présenté l'esprit des animations proposées chaque jour à 16 h ; arrêtons-nous maintenant un instant autour des maquettes interactives qui jalonnent l'exposition. Parmi les 17 présentées, l'une des 3 bornes multimédias, celle reprenant le célèbre tableau de Mendeleïev, vous offre, en quelques clics, un panorama complet sur les différents atomes, pour qui est déjà un peu familiarisé avec le sujet. Car au-delà des données classiques que sont le symbole chimique, le numéro et la masse atomique... ce tableau interactif vous met nez à nez avec une représentation animée en 3 dimensions de l'atome et de ses électrons, mais vous propose également quelques signes particuliers, l'étymologie du nom, la date et le lieu de la découverte de l'élément ainsi que des photos d'objets ou de substances où l'on peut le retrouver... bref, des représentations rendues possibles grâce à l'utilisation, maintenant courante, des nouvelles technologies mais qui permettent certainement d'apprendre et de retenir un peu moins "bêtement" - en usant de moyens mnémotechniques qui ont fait leur temps ! -, l'ordre et les particularités de ces éléments. Le reste des maquettes est en général facilement accessible aux plus jeunes qui iront mettre leurs yeux sur les loupes du jardin des cristaux, "joueront" avec les potentiels d'oxydoréduction, actionneront la colonne expliquant le principe de la chromatographie ou découvriront la molécule de la vitamine C. Le tout faisant toujours référence à des objets qui nous entourent, nous rappelant que la chimie est tranquillement présente, tout autour de nous.

La chimie naturellement, jusqu'au 22 février 2003 au centre commercial Colombia.

→ Du lundi au vendredi de 12 h 30 à 18 h 30 et le samedi de 10 h à 18 h 30. Animations : tous les jours à 16 h. → Plein tarif : 2 € ; réduit : 1 € ; 25 € pour les groupes scolaires ; gratuit pour les enfants de moins de 12 ans accompagnés. → Renseignements et réservations : tél. 02 99 35 28 28.



LES MERCREDIS DE LA MER

Cycle de conférences organisé par l'Espace des sciences et l'Ifremer. Prochains rendez-vous :

● Mercredi 15 janvier *la mer*
Téledétection et littoral

Par Jacques Populus, ingénieur de recherche au service applications opérationnelles de la direction de l'environnement et littorale de l'Ifremer.

● Mercredi 12 février
Le challenge de l'exploration-production offshore en mer : l'apport des sciences et techniques modernes

Par Lionel Lemoine, ingénieur responsable thématique offshore, direction de la technologie marine et des systèmes d'information, Ifremer.

→ Les conférences durent environ une heure et se terminent autour des questions du public. → 20 h 30, maison du Champ-de-Mars, 6, cours des Alliés, Rennes, entrée libre et gratuite.

Les mercredis de la mer



ILLUSTRATIONS FLORENCE DELAGEZANINI

L'info scientifique et technique du grand Ouest



Abonnez-vous et recevez chaque mois Sciences Ouest + Découvrir

Tarif normal

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

Tarif étudiant (joindre un justificatif)

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

Tarif étranger ou abonnement de soutien

2 ANS 76 € 1 AN 50 €

Je souhaite un abonnement de

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

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

Nom _____ Prénom _____

Organisme/Société _____

Secteur d'activité _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ Fax _____

Je désire recevoir une facture

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

* prix de vente au numéro

SO 195

Formations



Supélec

● Supélec propose à Rennes des sessions de formation continue. Les premières commencent au mois de mars 2003.
→Rens. : Catherine Pilet, tél. 02 99 84 45 00.



CNRS

● Du 20 au 22 janvier, Orsay/Calcul parallèle
● Du 27 au 31 janvier, Orsay/Le langage C
→Rens. : Les programmes sont disponibles sur catalogue, www.cnrs-giff.fr/cnrsformation



Archimex

● Les formations proposées par Archimex concernent la mise au point de nouveaux produits, ingrédients et additifs : phytomédicaments, colorants, arômes, actifs fonctionnels... Elles débutent en mars 2003. Le guide est d'ores et déjà disponible.
→Rens. : Archimex, service formation, tél. 02 97 47 97 35, formation@archimex.com, www.archimex.com



Adria

● Les 22 et 23 janvier, Nantes/La méthode Triz (nouvelle méthode de management de l'innovation industrielle)
● Les 28 et 29 janvier, Paris/Nouveaux modes de consommation et de distribution en IAA
● Les 28 et 29 janvier, Paris/Évaluation et gestion des risques professionnels en IAA
● Les 29 et 30 janvier, Paris/Les toxines alimentaires : analyse et prise en compte du danger
● Les 29 et 30 janvier, Quimper/Stabilisation des sauces et produits apparentés
● Du 4 au 6 février, Quimper/Charcuterie de la mer
● Le 6 février, Nantes/Dirigeants des entreprises alimentaires et responsabilité pénale
● Les 11 et 12 février, Paris/Utilisation et maîtrise du sel dans les produits alimentaires
● Les 12 et 13 février, Paris/Règlementation alimentaire mode d'emploi
● Les 12 et 13 février, Nantes/La communication qualité dans le cadre de l'iso 9001 v2000
● Le 13 février, Paris/De la cuisine à l'usine
→Rens. : Tél. 02 98 10 18 50, sebastien.lecouriaut@adria.tm.fr



Afpi

● Le guide des formations 2003 de l'Afpi est disponible. Le siège social de l'Afpi Bretagne est installé depuis le mois d'octobre 2002 sur le campus de Ker Lann, à Bruz (35).
→Rens. : Joël Quintic, tél. 02 99 52 54 30, afpi-bretagne.com



Université de Rennes 1

● Du 20 au 24 janvier, Station biologique de Paimpont/Éthologie du cheval, module de base
→Rens. : Service de la formation continue, tél. 02 23 23 39 50.



UBO

Médecine du travail

Le 23 janvier, Brest/Évolution des organisations de travail et effet sur la santé
→Rens. : Albert Mévellec, conseiller en formation au service formation continue de l'UBO, tél. 02 98 01 67 73 ou 63 32 ou 67 81, albert.mevelllec@univ-brest.fr

Conférences



● 16 janvier/ Mathématiques des jeux de hasard

Brest - Comment le calcul des probabilités prédit les équilibres naturels et justifie les inégalités persistantes, par Emmanuel Lesigne de l'université de Tours - Amph. E de la faculté des sciences et techniques - UBO Brest à 18h.
→Rens. : <http://www.univ-brest.fr/fr/actu/Welcom.html>

● 21 janvier/ Motorisation électrique : comment choisir le bon actionneur ?



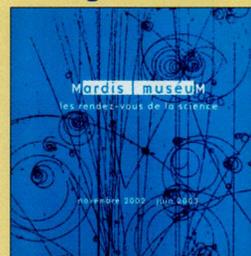
Angers - Cette demi-journée d'information est organisée par la Meito, Jessica Ouet et Pays de la Loire Innovation pour faire le point sur la démarche à adopter pour choisir le bon système de motorisation, ainsi que sur les technologies existantes et leur mise en œuvre. Inscription avant le 15 janvier.
→Rens. : Meito, tél. 02 99 84 85 00, info@meito.com



● 27 janvier/ L'hépatite C

Brest - Les lundis de la santé sont organisés par le service santé publique de la ville de Brest, en collaboration avec l'UBO et l'UFR médecine. Les conférences, gratuites et ouvertes à tous, se déroulent de 18 h 30 à 20 h, amph. I de la faculté de médecine. Celle-ci sera animée par le professeur Nusbbaum du service de dermatologie du CHU Brest.
→Rens. : <http://www.univ-brest.fr/fr/actu/Welcom.html>

● 4 février/ Nouveaux éléments sur les origines de l'Homme



Nantes - Dans le cadre du cycle de conférences mardis - Muséum ; par Pascal Picq, paléoanthropologue au Collège de France, Paris. 20 h 30.
→Rens. : Muséum d'histoire naturelle de Nantes, tél. 02 40 99 26 20, www.museum.nantes.fr



● 11 février/ Qu'est-ce qu'un consommateur juste ?

Rennes - Cette conférence entre dans le cadre du cycle "Les mardis d'éthos", sur l'éthique, proposé par l'École nationale supérieure agronomique de Rennes, un mardi par mois, jusqu'en juin, de 13 h à 14 h 30. Par Axel Gosseries, de la Chaire Hoover d'éthique économique et sociale de Louvain la Neuve.
→Rens. : <http://www.rennes.inra.fr>

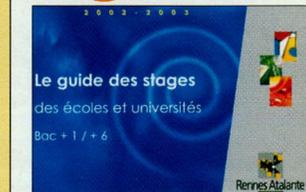


● 25 février/ Inondation et sécheresse : quelle gestion de l'eau ?

Paris - Par Éric Servat, directeur de recherche à l'IRD* et directeur du laboratoire hydro-science de l'université de Montpellier 2 (CNRS) et Jean-Marie Fritsch, de l'organisation météorologique mondiale et directeur de recherche à l'IRD. Conférence ouverte à tous ; 18 h 30 ; contenus restitués sous forme d'enregistrements audio et vidéo sur le site Internet.
→Rens. : Cité de sciences et de l'industrie, www.cite-sciences.fr/college



Stages

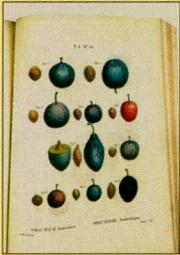


● **Le guide des stages**
Comme chaque année, Rennes Atalante réunit dans un petit guide les propositions de stages de différents établissements : Université de Rennes 1, Université de Rennes 2, 10 écoles d'ingénieurs, groupe École supérieure de commerce de Rennes et Institut d'études politiques.
→Rens. : Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, technopole@rennes-atalante.fr, www.rennes-atalante.fr

Expositions

● Jusqu'au 2 février/ Images de sciences

Nantes - Le Muséum d'histoire naturelle et la bibliothèque municipale se sont associés pour proposer un voyage à travers l'histoire des livres de sciences et plus particulièrement des images qu'ils contiennent. À travers l'exposition "Illustrations naturalistes", le musée présente au public un patrimoine exceptionnel de livres anciens dont l'iconographie très riche montre l'évolution des représentations scientifiques du XVI^e au XVIII^e siècle. La bibliothèque, quant à elle, propose un parcours au cœur de l'illustration des ouvrages de vulgarisation consacrés aux sciences de la vie de la fin du XVIII^e au XX^e siècle.
→Rens. : Muséum d'histoire naturelle, tél. 02 40 99 26 20, médiathèque Jacques Demy, tél. 02 40 41 95 95.



MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE NANTES

● Jusqu'au 16 février/ La vie cachée de l'huître

Lorient - Créée par l'Ifremer, cette exposition vous fera découvrir la vie d'un animal finalement méconnu dont le parcours, de la naissance à la vie d'adulte est très riche en péripéties. Présentée à la *Thalassa*, l'exposition sera également prétexte au rendez-vous des Mardis de la *Thalassa*. Les 4 février et 4 mars, deux conférences seront en effet consacrées au fameux bivalve à 18 h 30. Des animations à destination des scolaires sont également envisagées...
→Rens. : CCSTI de Lorient, tél. 02 97 84 87 37, contact@ccstilorient.org, www.ccstilorient.org



● Jusqu'au 28 février/ Histoires au fil du lait

Landerneau - Interdisciplinaire, cette exposition conçue par le Cidil*, l'Ademir** et EbulliScience*** retrace l'histoire du lait et des produits laitiers à travers



Colloques

● Du 22 au 24 janvier/ Travail coopératif, espaces collaboratifs

Foix (Ariège) - Qu'il s'agisse d'auto-organisation construite sur la base de quelques principes simples ou d'activités dirigées selon des relations interindividuelles plus complexes, le travail coopératif est un facteur reconnu de l'évolution des sociétés animales. Quelles conséquences est-il possible d'envisager dans le domaine de l'éducation et de la formation ? Tel est le thème de ce colloque international.
→Rens. : Centre universitaire de l'Ariège, Foix, <http://www.toulouse.iufm.fr/Recherche/Menu.htm>

● 25 et 26 septembre/ 7^e carrefour européen des biotechnologies

Nantes - La programmation des conférences et la recherche d'intervenants de ce carrefour européen, organisé avec le soutien des Régions Bretagne, Pays de la Loire et Poitou-Charentes, ont été confiées à un comité scientifique présidé par Denis Escande de l'UMR université/Inserm 533 (vice-président Michel Renard, directeur de la Génopole Ouest). Possibilité de s'informer et de s'inscrire en ligne : www.biotech-nantes.com
→Rens. : Isabelle Rivaud, Atlanpole, tél. 02 40 25 27 20, rivaud@atlanpole.fr



l'histoire de l'humanité et l'évolution des découvertes scientifiques.
→Rens. : André Rosec, Agence de développement Pays de Landerneau Daoulas, tél. 02 98 85 45 85, adet@landerneau.com

● Jusqu'au 4 mai/ Mémoire de l'industrie en Bretagne

Rennes - Créée au musée de la Cohue à Vannes, cette exposition couvre, à travers le regard du photographe Yves Berrier, une histoire industrielle et technique de plus de 4 siècles et une soixantaine de sites bretons.
→Rens. : Écomusée du Pays de Rennes - ferme de la Bintinais, tél. 02 99 51 38 15, ecomusee.rennes@agglomeresmetropole.fr



COMITÉ DES PAYS DE RENNES

● Jusqu'au 27 juin/ Les voiles de l'audace

Brest - Présentée à Océanopolis et réalisée à l'occasion du 250^e anniversaire de l'Académie de marine de Brest, cette exposition retrace les grandes expéditions de découvertes qui, au départ de Brest, ont animé l'histoire maritime mondiale dans la seconde moitié du XVIII^e siècle.
→Rens. : Océanopolis, tél. 02 98 34 40 40, www.oceanopolis.com



FORMATION CONTINUE EN INFORMATIQUE

Institut de Formation Supérieure en Informatique et Communication

Vous avez une expérience de la programmation et vous souhaitez intégrer une équipe de conception, de développement, de maintenance de logiciels complexes : l'IFSIC vous propose de suivre, en formation continue, le

D.U. GÉNIE LOGICIEL

diplôme d'université de 2^e cycle à temps plein ou partiel à partir d'avril 2003

CONTACT / INFORMATIONS
UNIVERSITÉ DE RENNES1
SERVICE FORMATION CONTINUE
4, RUE KLÉBER 35000 RENNES
tél. : 02 23 23 39 50 - <http://sfc.univ-rennes1.fr>



UNIVERSITÉ DE RENNES 1



Appels à projet

● Réseau national des technologies

Présenté le 5 décembre dernier par l'ENST Bretagne, l'Irisa, avec le soutien du RNTL (Réseau national des technologies logicielles) et de l'Anvar, l'appel à propositions 2003 du RNTL est paru. Il sera clos le 13 janvier.
→Rens. : Irisa, Chantal Le Tonquèze, chantal.letonqueze@irisa.fr, tél. 02 99 84 75 33.

● Salons 2003

Pour participer aux salons : Intertronic et/ou Rf & Hyper, qui auront lieu en mars et avril 2003, n'hésitez pas à contacter Chantal Rahuel à la Meito.
→Rens. : Meito, tél. 02 99 84 85 00, c.rahuel@meito.com



● Nouvelles technologies

Le Conseil régional de Bretagne, la banque commerciale pour le marché de l'entreprise du groupe CMB et France Télécom ont lancé, le 5 décembre dernier, la deuxième édition des trophées Bret@gne - Collectivités. Ce concours récompensera 9 collectivités pour leurs initiatives relatives aux nouvelles technologies. La participation est possible jusqu'au 31 mars 2003 et les prix (en dotation de matériels informatiques) seront remis en juin 2003.
→Rens. : www.trophees-bretagne-collectivites.net



SCIENCES *Ouest*

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

SPOTLIGHT ON THE NEWS P.6/7

6TH EDITION OF THE "SCIENCE & ETHICS" MEETINGS IN BREST EXTREME ENVIRONMENTS, FROM ONE WORLD TO ANOTHER

Extreme terrestrial, maritime and space environments converged on Brest for a 2-day conference, the 6th edition of the "Science & Ethics" meetings. This year, the main topic was "Extreme Environments, From One World to Another". The meetings showed that the extreme, inhospitable nature of the environment does not prevent scientists from asking themselves more general questions. Moreover, it is not only scientists who have the right (or the duty?) to ask such questions. Lawyers, professional people, philosophers, associations and ordinary citizens added a sparkle to the meetings and showed the need for public debate. Among the speakers at round tables were Emmanuel Morucci, Sociologist and Director

of the *Maison de l'Europe* in Brest, who mooted the unusual idea of setting up local ethics committees, and Armel Kerrest, Professor of Law at the *Centre de droit et d'économie de la mer (Cedem)* and the *Institut de droit des espaces internationaux (IDEI)* who discussed the view that space law could well provide inspiration for maritime law. ■

SPOTLIGHT ON LABORATORIES P.8

WEATHER FORECASTING MÉTÉOSAT: THE SECOND GENERATION

The *MétéoSat 7* weather forecasting satellite is now reaching the end of its useful life and a replacement has had to be found. A European call for tender was therefore launched by Eumetsat. The result was the development of two satellites, one of which has already been put into orbit by Ariane 4. They are expected to provide more accurate

meteorological data by 2005. The first MSG (*MétéoSat* second generation) satellite was designed and produced by Alcatel Espace. The terrestrial weather stations were designed by computer experts from a French company called Inta while the electronics component was developed in Brest, at the *Institut supérieur d'électronique de Bretagne (Iseb)*, under the leadership of Pierre Cambon, Head of the Opto-Electronics Departments (Doli). "*MSG is much more powerful than MétéoSat 7. It has twelve channels, three for «the visible» and nine for IR. This gives us precision when observing water vapour, the ozone layer or the carbon dioxide present in the atmosphere.*" The cutting-edge technology is, of course, of interest to *Météo France* but it is also attracting private weather forecasting companies, and may be of interest for the routers used by competitors in ocean racing, or equip airports, seaports etc. ■

AN IN-DEPTH LOOK AT FLOODS



P.9/17

Over the past ten or more years, not a winter has gone by in France without the media showing roads under water and houses flooded. Vast areas of south-western France, Brittany, eastern France, the Paris Basin, north-eastern France and, now, southern France have suffered disasters which highlight the fact that flooding is the most frequent risk facing French people today (one out of every three towns and villages is liable to be flooded at some time). It is also the most expensive risk for local authorities, accounting for 80% of the funds earmarked to cope with natural disasters. Society is

more and more at risk because of increasing urbanisation.

The "In-Depth Look" in this January edition of the review takes a close look at the risk of flooding in Brittany. It discusses the conditions in which flooding occurs and the resources implemented to prevent and control the risk or limit its consequences. Flooding in Brittany during the winter of 2001 led to a number of preventive measures, with numerous risk-prevention plans being implemented. As to the monitoring of water tables, it has been a daily task for many years now, in some

places for more than a century. Yet it only comes into the spotlight when rivers threaten to burst their banks.

Quite apart from the fact that flooding is a highly "visual" catastrophe and, therefore, much appreciated as a media scoop, which in turn increases its effects in the minds of the general public, the repeated floods of the past few years have led to legitimate questions and a desire to understand catastrophes which are quickly erased from popular memory. ■

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

If you would like to receive these abstracts on a regular basis, with a copy of the corresponding issue of *Sciences Ouest*, please contact Nathalie Blanc, Editor, fax +33 2 99 35 28 21, E-mail: nathalie.blanc@espace-sciences.org



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

SAINT-MALO

BRETAGNE



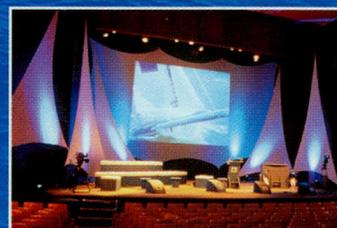
FORFAITS "SCIENTIFIQUES"

Congrès, Réunions, Écoles scientifiques...
Forfait hébergement-restauration
à partir de 63 € TTC
par personne et par jour



PALAIS DU
GRAND LARGE
SAINT-MALO

Travaillez au Palais, Respirez au Grand Large !



1, QUAI DUGUAY-TROUIN - BP 109 - 35407 SAINT-MALO CEDEX

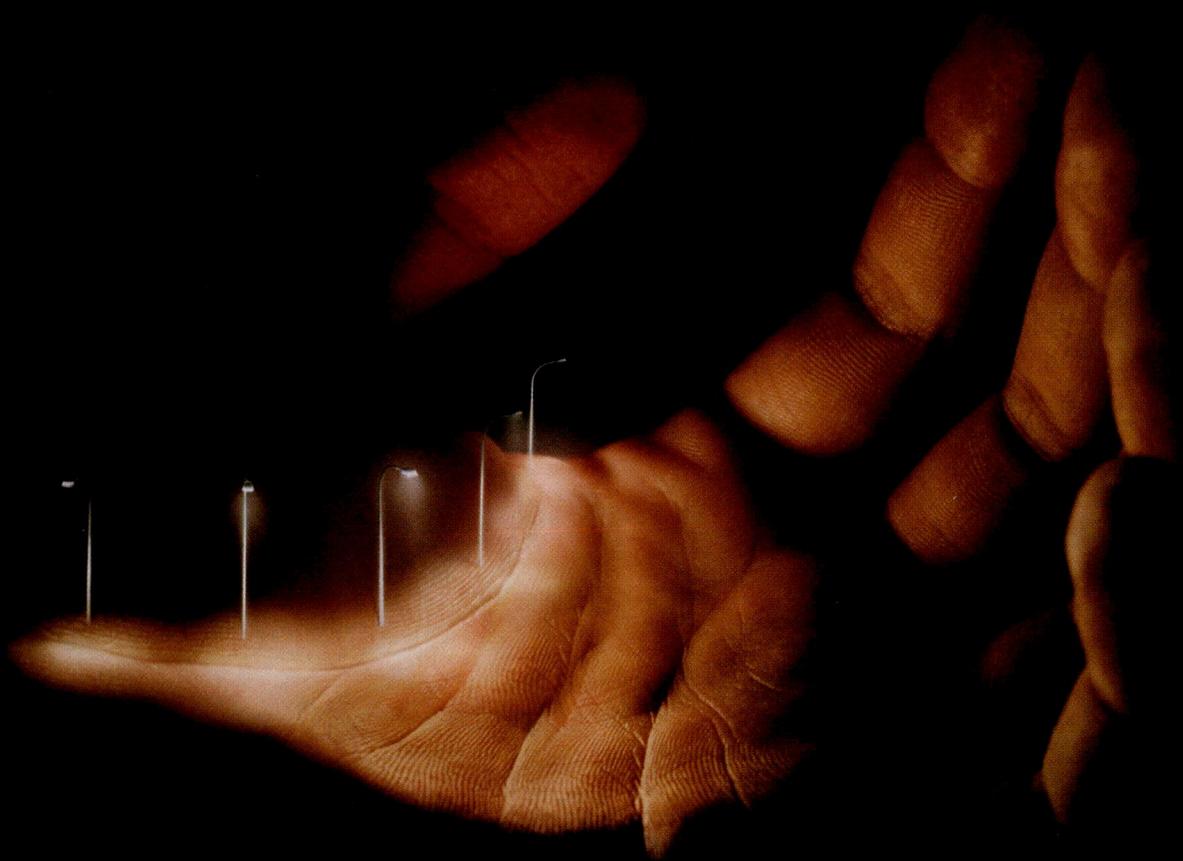
TEL. 02 99 20 60 20 - FAX 02 99 20 60 30

email : contact@pjl-congres.com - site Web : www.pjl-congres.com

La lumière rend tous les chemins plus sûrs.

Parce que la lumière est un des grands enjeux pour la qualité de vie de l'homme, EDF développe des programmes d'éclairage pour rendre nos villes et villages plus beaux et plus sûrs.

edf.fr



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

