

SCIENCES *Ouest*

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRÉTAGNE N° 192

Le développement durable

OCTOBRE 2002 / 3€



Facture d'eau en braille,

La liberté de pouvoir lire

Edition braille : Association



"donne-moi tes yeux"

La facture en braille est proposée à l'ensemble de nos clients non-voyants.

Elle leur permet de connaître et gérer leur budget Eau de façon autonome.

Sur demande, les documents d'information sur l'eau (courriers, brochures,...) peuvent également être traduits en braille. Ce nouveau service vient compléter ceux adaptés aux personnes à mobilité réduite ou mal-entendantes, disponibles sur notre site internet www.generale-des-eaux.com et par téléphone en contactant Générale des Eaux Direct.

Pour obtenir la facture
en braille, contactez :

Agences Générale des Eaux

Générale des Eaux Direct*

0811 904 904

Agences Compagnie des Eaux
et de l'Ozone

Générale des Eaux Direct*

0811 904 905

* Prix d'un appel local

GÉNÉRALE
des **eaux**

SCIENCES

Ouest

Découvrir
à la découverte des sciences

L'écologie, qu'est-ce que c'est ?

Les travaux menés depuis 20 ans sur les changements globaux démontrent bien la dimension planétaire de quelques problèmes : gaz à effet de serre, trou dans la couche d'ozone, disparition d'espèces animales et végétales, raréfaction de l'eau potable, pollution des océans...

Il s'agit de questions environnementales qui concernent l'humanité mais qui se posent différemment dans les pays riches et les pays pauvres. Les recherches qui tendent à mieux comprendre les liens de cause à effet multiples, complexes et évolutifs s'inscrivent dans le concept de l'écologie. Mais au fait, qu'est-ce que l'écologie ? Quel est son intérêt ? À quoi sert-elle ? Réponses. ●

L'écologie à ses débuts

L'écologie fait partie des sciences de la vie, mais trouve ses fondements dans de nombreuses disciplines, comme la physique, la chimie, la géologie, la paléontologie... L'écologie en tant que science est née au milieu du XIX^e siècle, à un moment où de grands noms ont marqué définitivement la science par des concepts novateurs et des découvertes majeures : le botaniste religieux autrichien Gregor Mendel et les lois de l'hérédité (à partir de 1856), les naturalistes Lamarck puis Darwin avec les lois de l'évolution - Darwin qui sera notamment influencé par les principes fondamentaux de la démographie énoncés par Malthus, un économiste britannique-. Cette époque est marquée par la disparition progressive des vieilles croyances sur "la génération spontanée" et l'émergence d'une vue plus rationnelle de l'influence possible des facteurs environnementaux sur les organismes. Cette nouvelle science est baptisée, en 1866, "écologie" (du grec oikos : demeure et logos : science) par l'Allemand Haeckel. Une définition fondamentale, mais qui demande à être mise à jour, tant l'écologie a évolué depuis cette époque ! ●

L'écologie évolue

L'écologie moderne est née de la confrontation entre les disciplines du vivant, la chimie et la physique. Le chimiste français Antoine de Lavoisier écrivait, en 1789 : "*Les animaux se nourrissent ou de végétaux ou d'autres animaux eux-mêmes nourris de végétaux (...)* Enfin, la putréfaction et la combustion rendent perpétuellement à l'air et au règne minéral les principes que les végétaux et les animaux leur ont empruntés. Par quels procédés la nature opère-t-elle cette merveilleuse circulation entre les trois règnes ?" L'idée sera reprise, un siècle plus tard, en 1841, par un autre Français, l'agronome Jean-Baptiste Boussingault qui étudiera le "*cercle mystérieux de la vie organique à la surface du globe*". Côté chimie et physique, Carnot, Joule et Clausius ont énoncé entre 1830 et 1850 les deux principes de la thermodynamique.

Les premiers travaux de synthèse sur l'écologie seront réalisés, en 1926, par le géologue russe Wladimir Ivanovitch Vernadsky, puis, le concept de "l'écosystème" verra le jour avec les travaux de Tansley (1935) et Odum (1962).

C'est en effet à cette période, entre 1935 et les années 1980, que la plupart des grands écosystèmes seront étudiés à travers le monde : bilans énergétiques, échanges d'O₂ et de CO₂ avec l'atmosphère... Toutes ces grandes synthèses sur la biosphère constituent les premiers travaux à l'échelle planétaire et servent encore de références, même si les moyens mis en œuvre aujourd'hui permettent de trouver une nouvelle dimension, en particulier grâce aux apports des mesures effectuées depuis l'espace. ●

Comprendre l'organisation de la nature

La structure la plus élémentaire ayant toutes les caractéristiques fondamentales des êtres vivants est la cellule. Associées en tissus ou organes, les cellules forment les êtres pluricellulaires, animaux ou végétaux. Au niveau supérieur,

VOUS ÊTES ÉCOLOGISTE ?
VOUS DÉFENDEZ,
PROTÈGEZ DONC
LA NATURE ?



ces êtres constituent des "colonies" (occupation d'un espace par une même espèce) ou des "sociétés" (organisation hiérarchisée d'un espace par une même espèce : fourmis par exemple), elles-mêmes organisées en "populations" (ensemble des individus d'une même espèce). L'ensemble des populations animales et végétales dans un même espace (le biotope) forme une biocénose. L'ensemble des biotopes et des biocénoses forme un écosystème. Enfin, au sommet de cette pyramide, l'ensemble des écosystèmes forme la biosphère (la Terre).

L'écologie couvre toutes les formes d'interactions se produisant au niveau d'organisations des plus complexes : échanges d'information entre les organismes, bilan d'énergie au sein des écosystèmes, succession d'espèces dans les peuplements, vitesse de disparition des espèces, adaptation des organismes aux conditions environnementales...

C'est ainsi, en regardant de près les organismes vivants, que les chercheurs ont découvert qu'aucune espèce ne peut vivre sans les autres et qu'ensemble elles forment de longues chaînes de cause à effet. Un exemple : sans les abeilles pas de pollinisation des plantes, donc pas de fruits (graines) pour nourrir les oiseaux, qui eux-mêmes nourrissent (entre autres) les chats et produisent des fientes qui nourrissent les plantes... ●

Et l'homme dans tout ça ?

Si nous reprenons l'exemple précédent (sur les abeilles pollinisant les plantes...), nous voyons qu'à un moment ou à un autre, l'homme est intégré dans la chaîne. Or, fait unique dans la nature, l'homme est la seule espèce qui, par ses comportements, détruit son propre environnement ! Nous polluons le sol, l'air, l'eau, faisons disparaître des milliers d'espèces animales ou végétales... C'est cette prise de conscience dans les années 60, qui a donné naissance à ce que l'on a appelé l'écologie humaine. Or, malgré l'urgence qu'il y a à réagir, une statistique publiée dans le monde, il y a vingt ans,

AS TOUT FAIT III ÉTUDIÉ !!

montrait que moins de 10% de la population connaissait le mot "écologie" ! Et, en 1987, un rapport de l'Unesco (rapport Brundtland) resté célèbre a lancé l'idée qu'il "est impossible de continuer ainsi. Nous devons soutenir le développement économique de tous, mais en prenant en compte l'avenir."

L'écologie entrait alors dans une nouvelle phase : "l'écologie politique". Mais, même si dans certains pays comme l'Allemagne ou la France, des "Verts" ont pu accéder aux hautes fonctions de l'État et ont pu animer des "ministères de l'Environnement", on a souvent le sentiment que "rien ne change". Il serait injuste de croire cela. Aujourd'hui, rares sont les personnes qui n'ont pas conscience de l'urgence de protéger l'environnement. Le problème tient plus dans la difficulté que nous avons, chacun, à pouvoir agir à notre échelle... ●

Ce que chacun peut faire

Il faut cesser de croire que seul l'État peut faire des "choses" en faveur de l'écologie. Au quotidien, nous pouvons en effet réaliser une multitude de gestes "utiles" :

Cela commence par :

- Ne pas laisser de lampes ou d'appareils électriques allumés, quand on n'en a pas vraiment besoin.
- Ne pas laisser couler d'eau inutilement.
- Ne pas jeter de déchets dans la nature, et ramasser ceux que l'on trouve un peu partout lors des ballades en extérieur.
- Veiller à bien trier ceux que l'on a à la maison.
- Toujours préférer les produits "recharge" afin d'éviter la multiplication des emballages plastique.
- Ne pas brûler de plastiques chez soi, mais les porter dans les containers spéciaux.
- Éviter de prendre la voiture ou le vélomoteur lorsque l'on en n'a pas absolument besoin.
- Ne pas laisser les radiateurs allumés lorsque les fenêtres sont ouvertes ou qu'il n'y a personne dans la pièce...

Autant de petites règles de bon sens qui contribuent efficacement à la protection de l'environnement. ●

LA, PAR CONTRE, IL S'AGIT D'ÉCOLOGIE MILITANTE !!



Des relations complexes

L'écologie va très loin dans ses analyses et, pour se faire, s'est dotée d'un vocabulaire très riche (trop ?), réservé aux spécialistes... Voici toutefois quelques définitions utilisées pour décrire les différentes relations prédateurs proies, hôtes parasites... qui obéissent à des lois maintenant bien connues, impliquant la démographie, la génétique des populations, l'évolution des espèces. Notez que nous avons simplifié ce tableau, car il existe de nombreux cas intermédiaires...

Relation intraspécifique : lie des organismes d'une même espèce. Il en résulte des avantages réciproques entre individus. La taille de la population offre une protection face aux prédateurs, par exemple.

Relation interspécifique : lie des espèces différentes selon toute une hiérarchie de relations.

● **Les symbioses** : avantages égaux pour les deux partenaires.

Alliance : un exemple, l'oiseau garde-bœuf débarrasse le rhinocéros de ses parasites et le prévient des dangers. Il y gagne protection et nourriture.

Mutualisme : un exemple, la pollinisation des fleurs par l'abeille. La première est fertilisée, la seconde se nourrit.

Symbiose totale : les deux partenaires ne forment qu'un. Exemple, le lichen qui est constitué d'une algue produisant de l'énergie et d'un champignon qui assure l'humidité.

Ectosymbiose : l'un des partenaires reste à l'extérieur de l'autre. Exemple, l'anémone, poussant sur le dos du crabe, lui apporte protection et bénéficie en retour du déplacement de ce dernier, ce qui lui assure une meilleure prolifération.

Endosymbiose : l'un des partenaires vit dans l'autre, comme par exemple, les bactéries du rumen des ruminants. Elles sont indispensables à la digestion (elles aident le bovin à digérer la cellulose) et se nourrissent des végétaux absorbés.

● **Les probioses** : avantages pour l'un des deux partenaires sans nuisance pour l'autre.

Paréchie (cohabitation) : les poissons pilotes sont protégés par le requin qu'ils accompagnent.

Épochie (colonisation) : les plantes épiphytes vivent sur les arbres pour avoir plus de lumière.

Synéchie (location) : certains insectes se nourrissent des déchets, qu'ils trouvent dans les nids des oiseaux.

Endochie (intérieur) : le virus du paludisme vit dans le moustique sans le contaminer.

● **Les parabioses** : dépendances à l'autre espèce, mais toujours sans nuisance.

Commensalisme : les hyènes et les vautours dépendent des prédateurs carnivores.

● **Les antibioses** : l'un des deux partenaires est affaibli.

Interférence : toute forme d'interaction entre individus générée par des signaux physiques, chimiques ou psycho-physiologiques : l'agressivité de certains poissons stresse les autres espèces.

Compétition : il y a compétition lorsque l'exploitation d'une ressource donnée (nourriture, lumière, espace, temps...) par un organisme diminue les capacités (croissance pondérale, fécondité...) d'organismes de la même espèce (compétition intraspécifique), ou d'autres espèces (compétition interspécifique) : plantes poussant plus vite que d'autres, afin de gagner la lumière et plongeant les autres dans l'ombre.

Parasitisme : pratiqué par les moustiques, les puces, les tiques...

Prédation : l'un des partenaires tue l'autre.

Toutes ces formes d'antibioses développent chez le partenaire affaibli de nombreuses adaptations de défense : couleur, enveloppes dures, coquilles, poisons, camouflage...

L'importance de toute vie

Savez-vous que c'est dans le foie de certains requins que l'on a trouvé une substance, la squalamine, qui pourrait permettre de soigner de nombreux cancers ? Que c'est dans le sang bleu des étonnantes limules (gros crustacés marins), que l'on a trouvé le principe du T22, ce médicament qui permet d'empêcher le virus du Sida de se développer dans l'organisme ? Que ce sont des bactéries hyperthermophiles (c'est-à-dire, capables de vivre dans des eaux à très hautes températures) que l'on espère trouver des moyens de soigner les grands brûlés ? On le voit, partout dans la nature, il y a des prodiges de vie. Et pourtant, on connaît (grâce aux collections des musées) plus de 584 000 espèces (dont 4 000 végétales) qui ont disparu depuis 1600, par la seule faute de l'homme : dégradation des milieux, surexploitation des espèces... Par ailleurs, selon une estimation faite lors de la convention de Washington sur la protection des espèces naturelles (1973), environ 22 millions d'entre elles seraient encore menacées de disparition d'ici à vingt ans. Certes, la disparition des espèces est un phénomène naturel. Grâce à l'étude des fossiles, les paléontologues estiment que la durée de vie moyenne d'une espèce varie entre 1 et 2 millions d'années pour un mammifère et 10 millions pour un invertébré. Mais du fait des comportements humains, ce temps naturel a été ramené à quelques siècles, voire à quelques décennies... ●



À LIRE, À VOIR, À FAIRE...

- R. Barbault, **Écologie générale**, Abrégé, Masson, 224 p.
- Wladimir Vernadsky, **La biosphère**, Seuil-Points N° S147, 282 p. 2002, 7,40 €.
- Dieter Heinrich et Manfred Hergt, **Atlas de l'écologie**, Livre de poche, 286 p., 1997, 11,4 €.
- <http://www.monde-diplomatique.fr/index/sujet/ecologie>
Excellent site du Monde diplomatique, proposant une grande quantité d'articles (parfois un peu compliqués) sur l'écologie dans le monde.
- <http://www.courrierinternational.com/ecologie/00.htm>
Autre excellent site, celui de Courrier International. Les grands problèmes du monde vus par les journalistes étrangers. Passionnant.
- <http://www.environnement.gouv.fr/default.htm>
Le site officiel du ministère de l'Écologie et du Développement durable.
- <http://www.amisdelaterre.org/lexique/>
Sur le site de l'association Les amis de la Terre, un lexique très bien fait pour connaître le vocabulaire de base de l'écologie.
- <http://www.ecologie.sgdg.org/>
Un forum où l'on peut discuter d'écologie. Attention, quelquefois, la discussion dégénère en bagarre... En tout cas un bon moyen de rencontrer des passionnés.



CLIN D'ŒIL...



Prochain dossier : Les codes secrets

NIKOLAZ

Éditorial

MICHEL CABARET, DIRECTEUR DE L'ESPACE DES SCIENCES

DE LA CHIMIE AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'Espac des sciences propose actuellement l'exposition "La chimie naturellement", une production originale créée en partenariat avec la Cité des sciences et de l'industrie, avec la participation de nombreux scientifiques. Au-delà de la présentation de la matière, de ses constituants et de leurs transformations, cette exposition est aussi pour nous l'occasion de montrer au public que la chimie ce n'est pas seulement les pollutions et les accidents..., mais aussi la santé, l'environnement, les matériaux, l'alimentation.

Des thèmes importants qui nous touchent tous et qui étaient également au cœur des débats de ces dernières semaines avec le sommet mondial du développement durable qui a eu lieu en septembre dernier à Johannesburg. Les préparatifs s'étaient tenus à Rennes au début de l'été et c'est pourquoi *Sciences Ouest* s'est penché sur le sujet, prenant l'avis de scientifiques de la région et montrant quelques actions concrètes réalisées en Bretagne.

Le produit développé par une entreprise finistérienne pour limiter l'érosion côtière et réensabler naturellement les plages, présenté en début de revue, en est une bonne illustration. Toujours côté actualité, celle de la Génopole Ouest avec les travaux de l'Inra sur la génomique des animaux d'élevage, dont les applications concernent notamment une meilleure qualité de la viande. Et enfin, toujours dans l'alimentation, la chronique culinaire mensuelle d'Hervé This.

Alchimie de chimie, d'alimentation et d'environnement... ce numéro aborde des sujets de notre quotidien. Notre démarche, rester toujours proche de vous !

Bonne lecture. ■



- l'effet de serre, l'ESB, les dioxines, les OGM

- calme-toi et prends un verre d'eau...

- t'es pas folle... c'est plein de nitrates !

SCIENCES OUEST est rédigé et édité par l'Espac des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association loi de 1901), centre associé au Palais de la découverte ■ Espac des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - lespace-des-sciences@wanadoo.fr - 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'Espac des sciences : Paul Tréhen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Nathalie Blanc. Rédaction : Jean François Collinot, Vincent Derrien, Hervé This. 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 de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine, de la Ville de Rennes, de la Direction régionale des affaires culturelles et du Fonds social européen. Édition : l'Espac des sciences. Réalisation : Pierrick Bertot création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.



SOMMAIRE OCTOBRE 2002



Tirage du n°192 :
4 500 ex.
Dépôt légal n°650
ISSN 1623-7110

EN BREF 4/5

GROS PLAN **Entreprise**
Sur les boudins, la plage 6

GROS PLAN **Actualité**
Bovins, porcins, poulets et truites,
acteurs de la Génopole Ouest 7

GROS PLAN **Actualité**
Chroniques culinaires
Cuisine, chimie et couleur des haricots... 8

DOSSIER
La Bretagne au cœur
du développement durable 9
L'idée de développement
durable 10/11
L'agriculture en pleine mutation 12
Actions locales avant tout 13
Le littoral, sous surveillance
renforcée 14
Les garages rennais :
vers la norme ISO 14000 15
Jardins : un autre regard... 15
L'eau de Lorient 16
Pour en savoir plus 17

GROS PLAN **Comment ça marche ?**
Solvants "miraculeux" 18

À L'ESPACE DES SCIENCES 19

AGENDA 20/21

Supplément
Découvrir

L'écologie,
qu'est-ce que c'est ? ...



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

Du côté des laboratoires

● Les enjeux de la chimie combinatoire



Le Centre innovation et technologie de Rennes (CITRennes) organisait, du 2 au 6 septembre, la première école thématique du CNRS sur la chimie combinatoire. Les perspectives : réaliser simultanément un grand nombre de réactions, en optimisant robotisation et automatisation. 25 industriels s'étaient tout spécialement déplacés, certains même avec leur robot (des monstres pouvant réaliser jusqu'à 48 manipulations, traiter 800 échantillons en même temps, toutes les 0,7 secondes !), pour accueillir les 75 stagiaires présents. "Peser, évaluer, analyser, distribuer un liquide, toutes ces opérations intéressent aussi bien le secteur de la santé, que celui de l'environnement ou des sciences de la matière", explique Olivier Lavastre, directeur du CITRennes et initiateur de ces journées. Aujourd'hui, il propose au CNRS d'en faire une formation à l'échelle nationale : "Il n'y a aucune raison de continuer à perdre du temps quand on sait que l'on peut en gagner", poursuit-il. Au CNRS de tirer le bilan.

→Rens. : CITRennes, Université de Rennes 1, campus de Beaulieu, Olivier Lavastre, tél. 02 23 23 56 30, olivier.lavastre@univ-rennes1.fr



● Bactériologie vétérinaire

Le 2^e colloque international francophone de bactériologie vétérinaire a eu lieu, les 5 et 6 septembre derniers, au Zoopôle de Ploufragan (22). Organisé par l'AFSSA* et l'Ispsa**, il a accueilli pas moins de 150 scientifiques, en provenance du Québec, de Belgique, de Suisse, d'Autriche, de Hongrie et bien sûr de France. Les thèmes abordés : méthodes de détection et identification des bactéries responsables de pathologies chez le porc, la volaille et les bovins ; bactéries présentes dans les denrées alimentaires ; relations hôtes/bactéries ; antibiorésistance. Ces deux journées furent aussi l'occasion de récompenser un jeune chercheur, Anne Thomas de l'université de Liège

(Belgique), pour ses travaux sur l'importance de *Mycoplasma bovis* dans les pathologies respiratoires du bovin. Jugée de haut niveau scientifique, cette manifestation devrait se tenir dans trois ans en Suisse et s'ouvrir plus aux pays africains.

→Rens. : Geneviève Clément, Ispsa - Zoopôle Développement, tél. 02 96 78 61 30.

● Le cidre, objet d'attention



Une halle technologique pilote de production de cidre de 350 m² a été inaugurée le 13 septembre dernier sur le domaine de l'Inra, au Rheu. Gérée par les professionnels du Centre technique de production cidricole (CTPC), la halle accueille des équipements permettant maintenant de produire des volumes tournant autour de la centaine de litres, contre les 2 à 16 litres précédemment obtenus à l'Inra. L'objectif : améliorer les dégustations afin de mettre à jour les paramètres, encore mal connus, de la fermentation et permettre une meilleure reproductibilité de la production, le problème majeur du produit.

→Rens. : Rémi Bauduin, responsable de la halle, tél. 02 99 60 92 84, CTPC, tél. 02 33 27 56 70, <http://ctpc.cidre.net>

Les échos de l'Ouest

● Réouverture du Marinarium de Concarneau



Le Marinarium de Concarneau a rouvert ses portes cet été. Situé dans la station de biologie marine la plus vieille du monde (1859), le Marinarium offre au public une vitrine des activités de recherche dans les domaines de la vie marine, de l'environnement et du devenir des océans. L'espace a été divisé en six grands thèmes (planète mer ; connaître, comprendre, gérer ; le plancton ; le littoral ; gérer la mer ; les Glénan), dans lesquels se répartissent six aquariums thématiques, deux aquariums tabulaires et un grand bassin de 120 000 litres présentant la faune et la flore de la région. Murs d'images, vidéo, manipulations, schémas et animations complètent le tout dans un espace bien conçu.

→Rens. : Station de biologie marine de Concarneau, Yves Le Gal, tél. 02 98 97 06 59, Marinarium, Annie Péron, tél. 02 98 97 06 59.

● Du renfort pour animer la Génomole Ouest



Éric Mathieu a rejoint la cellule animation et coordination de la Génomole Ouest. Basé à Angers et financé par la Région Pays de La Loire, ce poste vient renforcer celui de Jocelyne Le Seyec, sup-

porté par la Région Bretagne. Titulaire d'un doctorat en génétique, suivi d'un 3^e cycle en informatique, Éric Mathieu a été pendant 9 ans responsable bio-informatique de Transgène, une société de biotechnologies strasbourgeoise, avant de rejoindre Pays de la Loire Innovation en tant que conseiller biotechnologie et santé, puis de se lancer dans une aventure "start up" dans le domaine de la transgénomique. Un parcours riche et complet qui devrait lui permettre de mener à bien ses missions au sein de la Génomole Ouest : valorisation et mutualisation de l'activité des 2 régions, communication sur l'amorçage et le financement de projets, animation de la cellule formation, promotion de la Génomole Ouest dans les grands événements nationaux voire internationaux...

→Rens. : Éric Mathieu, tél. 02 41 72 86 17, e.mathieu@pdlinnov.com

● L'Ensieta et Thalès coopèrent



Emmanuel Grave, directeur général de Thales Systèmes Aéroportés et Philippe Le Glas, directeur de l'Ensieta (École nationale supérieure des ingénieurs et des études technologiques d'armement) ont signé, le 9 septembre dernier, une convention de coopération technologique.



L'objectif : mettre l'expertise du centre de recherche de l'école au service du premier industriel européen en électronique de défense, sur des thèmes ciblés tels que l'analyse des environnements électromagnétiques complexes, ou encore le développement de nouvelles technologies nécessaires à la conception et à l'intégration des systèmes de surveillance et de renseignement de demain. Un accord qui marque la synergie des forces industrielles et scientifiques brestoises.

→Rens. : Christel Le Coq, service communication de l'Ensieta, tél. 02 98 34 88 51, lecoqch@ensieta.fr

Du côté des entreprises

● Innovante Bretagne



La 4^e édition du concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes, organisée par le ministère de la Recherche et l'Anvar, a vu récompenser, cet été, 12 projets bretons sur les 63 déposés cette année dans toute la région. Les heureux élus se répartissent dans les secteurs des télécommunications, de l'imagerie, de la bio-informatique, la santé, l'agriculture, l'environnement et le nautisme. 4 d'entre eux ont été primés dans la catégorie "création - développement" (et recevront, en moyenne, 230 000 €) et 8 autres dans la catégorie "émergence" (23 000 €), positionnant ainsi la région au 7^e rang national, en nombre de lauréats. Notez que les 3 premières éditions du concours ont déjà contribué à la création de plus de 350 entreprises, dont une vingtaine en Bretagne.

→Rens. : Louis Bertel, DRRT, tél. 02 99 87 43 13, Karine Latimier, Anvar, tél. 02 99 38 45 45.

● Rennes Atalante



Le pôle biomédical est à l'honneur dans la nouvelle plaquette de la technopole Rennes Atalante. Laboratoires de R&D, start-up et sociétés de service sont mis en évidence au sein du campus de Villejean, preuve d'un environnement économique et scientifique dynamique. Disponible sur simple demande.

→Rens. : Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, technopole@rennes-atalante.fr, <http://www.rennes-atalante.fr>

QUI A DIT ?

"On ne commande à la nature qu'en lui obéissant."

Réponse page 21

Space 2002



● L'Inra, fidèle au poste



À l'occasion du Salon de la production agricole - carrefour européen (Space) 2002, qui s'est tenu à Rennes du 10 au 13 septembre derniers, l'Inra présentait ses recherches sur la génomique animale (voir article page 7), ainsi que les travaux réalisés dans le cadre du programme national porcherie verte, sur le développement d'innovations technologiques capables d'atténuer les impacts négatifs du modèle dominant de production, mais aussi des alternatives novatrices. Deux conférences sur le bien-être des volailles, d'une part, et l'éradication de la tremblante du mouton par sélection génétique, d'autre part, ont également animé ces journées qui ont reçu un très bon accueil de la part du public.

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

● France Télécom et la sécurité alimentaire



Optimiser les process, sécuriser les envois par téléprocédures, améliorer la réactivité par le traitement de l'information en temps réel dans le contexte de la traçabilité et de la sécurité alimentaire, tels étaient les thèmes des ateliers et conférences proposés, le 10 septembre au Space, par le réseau d'entreprises constitué par France Télécom et ses partenaires : Décision Alpha (agro-informatique, Ploufragan), Sydel (automatisme et informatique industrielle, Lorient) et Prios (informatique spécialisée dans l'agroalimentaire, Nantes). L'occasion, pour les intervenants de la filière, de toucher du doigt la réalité des solutions proposées.

→Rens. : www.francetelecom.com/bretagne, www.decision-alpha.com, www.sydel.com, info@prios.fr

● Algues et réchauffement climatique

Des thèmes d'importance mondiale, comme le réchauffement planétaire et la protection des mers et des océans sont évidemment au cœur des préoccupations communautaires. Ainsi, le projet de recherche "patforce" (New Particle Formation and Fate in the Coastal Environment), financé par l'Union européenne, a mis en évidence le rôle des algues marines dans la lutte contre le réchauffement de la planète. Les vapeurs d'iode émanant des algues iraient en effet contre le réchauffement : les algues et le plancton, qui se multiplient lorsque la température de la mer monte, dégagent des vapeurs qui empêchent la chaleur de parvenir jusqu'aux sols et aux océans, évitant alors à celle-ci de se faire piéger par les gaz à effet de serre.

L'équipe de ce projet réunit 15 groupes de recherche en provenance d'Irlande, de Finlande, de Suède, d'Allemagne, du Royaume-Uni et des Pays-Bas.

→Rens. : <http://macehead.nuigalway.ie/parforce/>
Eic@bretagne.fr, tél. 02 99 25 41 57.



Internet

● <http://www.orsb.fr>

L'observatoire régional de la santé en Bretagne propose de nouvelles rubriques : il vous invite à visiter d'autres observatoires de la santé en Europe ; à prendre connaissance des nouveaux indicateurs de santé disponibles sous les intitulés : conduites addictives, cartographie, suicides ; ou encore à consulter les travaux en cours et les rapports d'études sur des thèmes comme, les effets chroniques des pesticides sur la santé : état actuel des connaissances, l'évaluation du plan régional pour l'autisme, la santé des jeunes : état des lieux.



À lire

● **Activité agricole et droit de l'environnement, l'impossible conciliation ?**

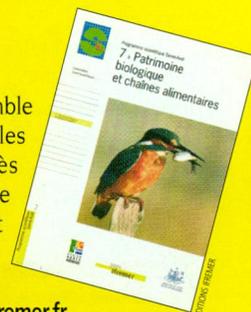
La thèse d'Isabelle Doussan, maître de conférences à la faculté de droit et de science politique de l'Université de Rennes 1, illustre la complexité des rapports entre l'activité agricole et l'environnement que le droit est amené à réguler.

→Collection logiques juridiques, Éditions l'Harmattan, ISBN : 2-7475-2183-4, 39, 65 €.

● **Patrimoine biologique et chaînes alimentaires**

Cette ouvrage de la collection présentant l'ensemble des résultats du programme Seine-Aval, décrit les contrastes entre des zones où la faune est très abondante et des zones presque privées de vie animale. Un exemple qui montre que l'impact socio-économique sur les fonctionnalités de l'écosystème estuarien n'est pas négligeable.

→Éditions Ifremer, tél. 02 98 22 40 13, editions@ifremer.fr



Le "coup de cœur de la bibliothèque Colombia"

● **L'agriculture à la recherche de ses futurs**

Longtemps soucieuse de produire en quantité et d'améliorer ses performances, l'agriculture française - et européenne - est aujourd'hui confrontée à de nouvelles interrogations concernant la qualité sanitaire et le goût des produits, le respect de l'environnement ou encore l'aménagement de l'espace. Cet ouvrage très documenté présente une synthèse des travaux du groupe "Agriculture et territoires en 2015". Au terme de celui-ci, on comprend mieux les nouveaux enjeux liés à l'agriculture, tant environnementaux que commerciaux, et on a quelques pistes de réponses à la question : quels sont les futurs possibles du secteur agricole en France ?

→Sous la direction de Philippe Lacombe, Ed. de l'Aube, Datar, 2002, 182 p. Ouvrage disponible à la bibliothèque Colombia.



* Groupe de travail mis en place par la Datar (Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale).

FORMATION CONTINUE EN INFORMATIQUE stages courts

Institut de Formation Supérieure en Informatique et Communication



UNIVERSITE DE RENNES 1

XML

PERL

PHP

C

C++

JAVASCRIPT

JAVA

UNIX

LINUX

HTML

CONTACT / INFORMATIONS

Université de Rennes 1
Service Formation Continue
4, rue Kléber 35000 Rennes
02 23 23 39 50
<http://sfc.univ-rennes1.fr>

Sur les boudins, la plage

Un bon scientifique est avant tout un excellent observateur. Jean Cornic n'est pas à proprement parler un scientifique, en revanche, il n'empêche que, il a imaginé il y a vingt ans, d'après des observations minutieuses de la mer et des mouvements des sédiments, un procédé unique permettant de limiter l'érosion côtière et de réensabler naturellement les plages et les berges dégradées. Aujourd'hui, la technique est bien rodée. C'est la société Espace Pur qui commercialise le procédé. Le bien-nommé Stabiplage.



→ Depuis sa création en 1997, la société Espace Pur est suivie dans son développement par la Technopole de Quimper Comouaille. Son siège social est actuellement basé à Tréffiagat. Sa gérante, Béatrice Cornic n'est autre que la fille de l'inventeur de la technique que commercialise la société : le Stabiplage. Elle explique la situation : "Bien souvent, les constructions autour des plages modifient les flux de sédiments sur la côte. Cette transformation entraîne alors une diminution du niveau des plages, voire parfois un creusement des dunes par la mer. Bien sûr, l'érosion côtière et fluviale n'a pas toujours pour origine les constructions, mais c'est le cas que nous rencontrons le plus souvent."

Un désensablement des plages qui peut rapidement causer du tort à l'activité touristique d'une commune, les plages devenant moins sûres, plus petites et moins agréables pour les riverains et les

usagers. Bien sûr, depuis longtemps, il existe des parades pour maintenir le niveau et la qualité des plages. Parmi la plus prisée des élus : le rechargement saisonnier en sable. "Plusieurs responsables politiques nous ont appelés en nous expliquant qu'ils faisaient venir chaque année plusieurs tonnes de sable, explique Béatrice Cornic. Ce sont des investissements de plusieurs dizaines de milliers d'euros qui doivent être renouvelés tous les ans ! Nous leur proposons une alternative durable."

Du sable comme de la poudre aux yeux

En effet, l'apport artificiel en sable n'est pas une solution pérenne. Cela permet tout juste de pallier temporairement le problème, mais comme aucun remède n'est apporté, l'année suivante, tout est à recommencer. D'autant plus que le sable qui est rajouté sur les plages ne possède pas les caractéristiques sédimentaires du sable d'origine.

Stabiplage : comment ça marche ?

Comme bien des inventions, le Stabiplage se base sur un principe extrêmement simple. Il se présente sous la forme d'un boudin de textile perméable recouvert de polyester, long de 30 à 70 m. Espace Pur l'ancre sur le territoire à réensabler. L'ouvrage est ensuite injecté de sable afin de prendre son volume final. Il est disposé perpendiculairement au trait de côte si le marnage est important ou est immergé parallèlement à la côte si l'amplitude des marées est plus réduite (en Méditerranée, par exemple).

Les propriétés de souplesse et de perméabilité de la réalisation permettent de ne pas "faire barrage" au sable comme le ferait une digue, mais plutôt de gérer les flux de sédiments. L'étude préalable systématiquement menée par Espace Pur permet de fabriquer un Stabiplage sur mesure pour chaque problème posé.

Au final, l'érosion côtière est stoppée, le sable revient sur la plage et recouvre le Stabiplage qui devient alors invisible aux usagers de la plage. Un atout esthétique non négligeable ! ■



Le Stabiplage est déroulé puis ancré à la plage.



Le Stabiplage est injecté de sable afin de lui donner son volume final.



Les flux de sédiments sont régulés pour permettre de limiter l'érosion côtière. Au final, le Stabiplage sera entièrement recouvert de sable. Grâce à ce procédé, certaines plages du Morbihan ont pu être rehaussées de plus d'un mètre.

Le tourisme est une préoccupation importante en Bretagne. Mais plus que les intérêts économiques, c'est la préservation du littoral et de tout l'environnement côtier qui est en jeu. C'est pourquoi, le Stabiplage est une solution qui peut être couplée à d'autres actions telles que des enrochements ou des revégétalisations de dunes.

Le Stabiplage commence à connaître un véritable succès international. La présence d'Espace Pur sur des salons à l'étranger et de nombreuses réalisations dans plusieurs pays sont le signe d'une bonne santé pour la petite société finistérienne. De Crozon Morgat à Larmor Plage en passant par la Méditerranée, le Bénin, Djerba ou le littoral indien, Espace Pur apporte son expertise et son savoir-faire en proposant des solutions adaptées à chaque cas. Aujourd'hui, l'entreprise emploie huit personnes et travaille beaucoup en réseau avec des attachés commerciaux dans plusieurs pays.

Espace Pur compte proposer la technique Stabiplage sur des chantiers fluviaux, à l'image de celui entrepris actuellement sur la Loire. Un projet qui devrait se terminer dès que le niveau du fleuve, exceptionnellement haut cette année, aura diminué. De plus, un partenariat avec Gaz de France - Inter-Développement va permettre de développer un Stabiplage adapté aux plages de galets. Le principe sera d'associer au Stabiplage la technique du BNA⁽¹⁾. Grâce à un système électrique, les coquilles viendront s'agglutiner sur le boudin (voir encadré) et en renforceront sa structure. ■ V.D.

⁽¹⁾ Béton naturel armé.

Contact → Espace Pur,
Béatrice Cornic, Pendreff Laë,
29730 Tréffiagat, tél. 02 98 52 32 55,
stabiplage@wanadoo.fr

Bovins, porcins, poulets et truites, acteurs dans la Génopole Ouest

Analyse du génome des animaux d'élevage (Agenae), ainsi s'intitule le programme de l'Inra, dont la thématique s'intègre parfaitement dans le nouveau réseau de la Génopole Ouest. Rencontre avec Florence Le Gac, très impliquée dans ces deux projets.



→ Séquençage, clonage, expression des gènes, cartographie, les faits sont là : un chercheur travaillant

sur le vivant sera amené un jour ou l'autre à s'intéresser au génome de l'organisme en question. La génomique contribue au rapprochement entre les chercheurs du monde végétal et ceux du monde animal et rend nécessaire la collaboration de ceux-ci avec des informaticiens pour ce qui concerne l'analyse et l'interprétation des nombreuses données produites. Concrétisation de cette structuration au niveau des régions Bretagne et Pays de la Loire (voir précédents numéros de *Sciences Ouest*⁽¹⁾), le réseau Génopole Ouest vient compléter d'autres niveaux d'organisation, comme à l'Inra, où *Sciences Ouest* a rencontré Florence Le Gac, membre du comité de pilotage de la Génopole Ouest pour le volet agronomie animale et coresponsable avec Yann Guiguen, de la partie poisson du programme Agenae de l'Institut.

Une démarche globale

Le programme Agenae, initié en 1999, regroupe au niveau national des équipes de l'Inra travaillant sur différentes espèces d'élevage. Il

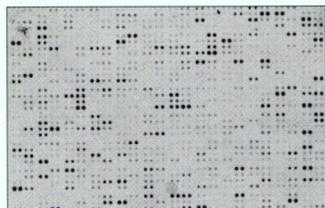


Image d'une puce à ADN truite du programme Agenae. Les signaux mettent ici en évidence les gènes exprimés dans le testicule de truite au 1^{er} stade de la spermatogénèse.

s'est transformé, depuis le 3 mai 2002, en un Groupement d'intérêt scientifique (GIS) Agenae dont le but est de renforcer les travaux en génomique sur les animaux d'élevage et les coopérations entre recherche publique et partenaires professionnels. Un défi majeur pour l'avenir de l'élevage européen. À ce titre, quatre "modèles" d'espèces présentant un intérêt agronomique ont été retenus - un ruminant, un monogastrique, un oiseau et un poisson - pour identifier la partie exprimée de chacun de leur génome, établir les cartographies et étudier la diversité génétique dans ces populations, pour maîtriser l'élevage, la qualité des produits et la santé des animaux. Il s'agit d'une démarche globale intégrant différents niveaux d'organisation : depuis la fonction des gènes jusqu'aux fonctions complexes de l'organisme en

relation avec son environnement. "Ce que l'on recherche sur une espèce d'intérêt agronomique est spécifique, explique Florence Le Gac. En effet, poursuit-elle, les études sur la qualité de la chair ou la capacité à se reproduire en grand nombre s'effectuent sur des animaux physiologiquement «normaux», en pleine forme ; alors que dans le domaine de la santé, où le modèle est souvent la souris par exemple (mais aussi le porc ou le poisson...), ce sont plutôt les pathologies qui vont être analysées."

Du poisson à l'homme

Mais si les objectifs dans le secteur de la santé et de l'agronomie sont différents, il s'avère que le poisson peut être intéressant ailleurs que dans notre assiette. "Contrairement aux mammifères par exemple, il n'existe que trop peu de données disponibles en génomique sur le poisson ; et pourtant c'est un merveilleux modèle !", s'exclame la "responsable truite" du programme Agenae : "C'est un animal extrêmement sensible aux variations de l'environnement. La description des gènes qu'il exprime et de leur régulation peut donc permettre d'aider à sa sélection et à l'adaptation des techniques d'élevage et aussi favoriser les comparaisons plus fondamentales entre espèces." Le testicule de truite, étudié par l'équipe sexualité et reproduction des poissons de la station Inra-Scribe (Station commune de recherche en ichthyologie biodiversité et environnement), dont Florence Le Gac fait partie, fournit en effet un modèle remarquable des différentes phases de la spermatogénèse et de leur régulation. Et cela intéresse les chercheurs du Germ-unité Inserm 435 située sur le campus de Beaulieu à Rennes, travaillant notamment sur la spermatogénèse et sur l'influence de l'environnement sur la fertilité des hommes.

Puces de truite

Les collaborations ne vont pas se faire attendre, sachant qu'on dispose déjà de 15 000 séquences et que les premières puces à ADN de la truite sont d'ores et déjà disponibles. "Les premières puces de truite sont rennaises ! (NDLR : elles ont été préparées en collaboration entre le Scribe et le Centre de ressource initié par Agenae à Jouy-en-Josas). Leur mise en œuvre aura duré près de 2 ans et demi : production des banques d'ADN, séquençages et dépôts sur puce. Maintenant, les hybridations fonctionnent, nous sommes presque prêts, poursuit Florence Le Gac, et nous avons hâte d'analyser et d'interpréter ces nombreuses données, grâce, entre autres, à la plate-forme bio-informatique de la Génopole Ouest." Cette deuxième phase, qui risque d'être plus longue, nécessite en effet de gros efforts en informatique et statistique.

Car si l'Inra dispose de ses propres banques, bases de données (en cours de constitution au Centre national de ressources de Jouy-en-Josas) et de ses propres outils de génomique accessibles en routine en interne, la mise en réseau, via la Génopole Ouest, constitue une ressource complémentaire et de qualité qui va permettre d'amplifier l'effort d'acquisition des savoir-faire et des connaissances. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ *Sciences Ouest* n° 186, mars 2002 : Dossier La Génopole Ouest ; *Sciences Ouest* n° 188, mai 2002 : Génopole Ouest, naissance d'une plate-forme ; *Sciences Ouest* n° 190, juillet/août 2002 : Jobim. Une manifestation qui bénéficie de l'élan Génopole Ouest.

Le programme Agenae à Rennes

7 équipes travaillent à Rennes sur l'étude des gènes impliqués dans :
■ L'ontogénèse et le métabolisme des tissus musculaires et adipeux et la qualité de la viande (porc). ■ Les interactions nutrition - reproduction (truite et porcelets). ■ Les interactions nutrition - pathologies. ■ L'engraissement.
■ La sexualité et la reproduction (poissons). ■ La myogénèse et la caractérisation des fibres musculaires (poissons). ■ La réponse et l'adaptation au stress chronique (poissons). ■

Contacts → Florence Le Gac, comité de pilotage de la Génopole Ouest - agronomie animale, tél. 02 23 48 50 02, legac@beaulieu.rennes.inra.fr
Jacques Guéguen, agronomie végétale, gueguen@nantes.inra.fr

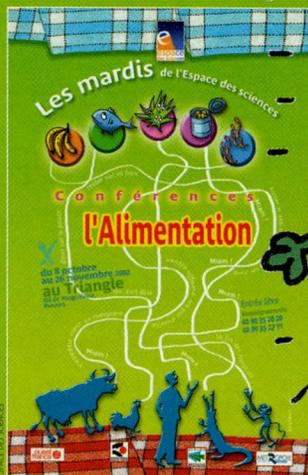
Les chroniques culinaires d'Hervé This



Physico-chimiste à l'Inra, Hervé This est maintenant connu pour ses

interventions "sciences et cuisine" durant lesquelles il traque la moindre évaporation, mesure le plus petit changement de masse, de couleur... élucidant ainsi, par l'expérimentation, quelques idées reçues traînant dans les livres de cuisine ou se transmettant de génération en génération...

Un régal ! ■



PROGRAMME

15 octobre : L'alimentation de demain ; Gérard Pascal, directeur scientifique pour la nutrition humaine et la sécurité des aliments à l'Inra, président du conseil scientifique de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa).

22 octobre : De l'alimentation comparée de l'homme et des primates non humains ; Claude Marcel Hladik, directeur de recherche au CNRS et professeur au Muséum national d'histoire naturelle.

29 octobre : Préparer, consommer, partager : la cuisine à travers le monde ; Françoise Cousin, docteur en ethnologie, ingénieur de recherche au Muséum national d'histoire naturelle.

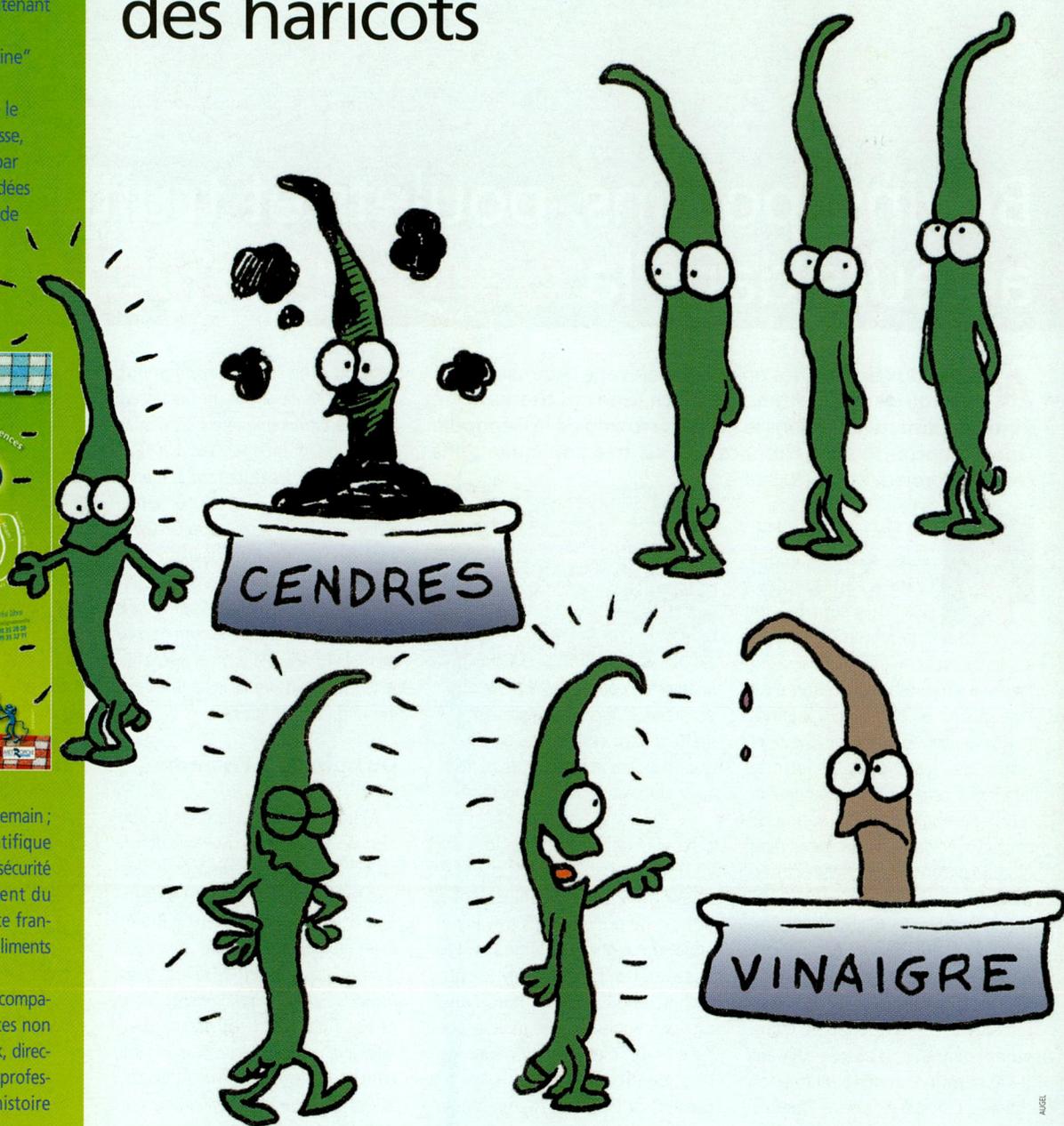
19 novembre : L'alimentation contemporaine ou la crise du régime ; Claude Fischler, directeur de recherche au CNRS ; codirecteur du Centre d'études transdisciplinaires sociologie, anthropologie, histoire.

26 novembre : La cuisine et la science ; Hervé This, physico-chimiste à l'Inra, Collège de France.

Les conférences se déroulent au Triangle, bd de Yougoslavie, Rennes à 20 h 30 (sauf celle du 26 novembre à 18 h 30) - Entrée libre.

→ Rens. : Tél. 02 99 35 28 20 - 02 99 35 27 71.

Cuisine, chimie et couleur des haricots



On peut lire dans les vieux livres de cuisine qu'il faut cuire les haricots verts dans de la lessive de cendres pour qu'ils restent bien verts. Vrai ou faux ? Pourquoi ? Démonstration.

→ Le conseil ne date pas d'hier et vous incitera très clairement à aller prendre des cendres dans la cheminée (ce qui de nos jours n'est pas forcément évident), à les dissoudre dans l'eau et à les filtrer, avant de faire cuire les haricots verts dans ce liquide étrange. Seront-ils alors plus verts ? Cette préparation en vaut-elle la peine ?

Oui, vous répondra le chimiste, car les cendres de bois renferment de la potasse (KOH), une substance

fortement basique... qui serait la clé de la réaction. La potasse va en effet capter l'hydrogène présent dans l'eau, et l'empêcher ainsi de venir réagir avec la chlorophylle, molécule naturelle qui donne leur couleur verte aux végétaux, et donc de faire disparaître ladite couleur. Inversement, des haricots verts qui seraient cuits dans de l'eau comportant un acide, du vinaigre, par exemple, prendraient une détestable couleur jaune-marron, peu appétissante.

Oui, mais, la lessive de cendres n'est pas d'un emploi très simple. Où trouver des cendres quand on vit dans un immeuble, en ville ? Conservons comme idée essentielle que c'est la cuisson dans un liquide basique qui conserve la belle couleur verte des haricots. Il nous suffit donc de remplacer la potasse par une autre base comme du bicarbonate que l'on trouve dans les drogueries, les épiceries ou les supermarchés. Une pincée dans l'eau de cuisson des haricots et le tour est joué ! Bon appétit. ■

Hervé This

La Bretagne au cœur du développement durable

Les 1^{er} et 2 juillet derniers, s'est tenu à Rennes le colloque préparatoire au sommet international de Johannesburg. Plus de 1 000 personnes (parmi lesquelles six ministres du tout nouveau gouvernement) sont en effet venues échanger avec les membres du Comité français pour le sommet mondial du développement durable, autour de thèmes comme l'eau, l'énergie, la santé, l'agriculture et la sécurité alimentaire, la biodiversité, les enjeux urbains...

Malgré une organisation parfaite et la très haute qualité de la majorité des interventions, l'observateur n'en est pas moins reparti avec le sentiment diffus que l'on venait de lui rejouer l'histoire du verre à moitié plein et du verre à moitié vide. Si, d'un côté, l'on assiste à une montée en puissance des initiatives locales, individuelles, associatives..., on a écouté des ministres visiblement embarrassés par le sujet, des responsables politiques et administratifs peu désireux de s'engager... Incroyable dichotomie entre l'investissement et l'initiative privés, face à l'inertie des pouvoirs publics.

Le seul point faisant l'unanimité, c'est que des bonnes résolutions de Rio il ne reste rien ou peu s'en faut.

Une situation résumée par Pierre Lascoumes (CNRS) en ces termes : *"Il est frappant de voir la disproportion entre la faiblesse des définitions, des propositions, des schémas d'opérationnalisation de la notion de développement durable dans les documents officiels (Maastricht, loi Barnier...) et le fait que les industriels aient parfaitement accaparé et intégré cette notion (dans leur marketing) (...). Le développement durable n'est pas la solution, mais est devenu un problème (car) l'économie et l'écologie sont devenues les meilleures amies du monde."*

Conception environnementaliste ou plus économiste, *Sciences Ouest* a voulu voir ce qui se passait en Bretagne sur le plan du développement durable en allant à la rencontre de différents scientifiques et spécialistes du sujet. ■

J.F.C.

L'idée de développement durable

Afin de mieux comprendre notre sujet, il semble indispensable de rappeler en quelques mots, ce qu'est le développement durable, et d'où il vient...

→ Tout commence en fait au début des années 70 lorsque plusieurs institutions spécialisées de l'ONU sont, en effet, à l'origine de mesures importantes en matière d'environnement. C'est le cas de l'Unesco (programme "Man and biosphère", lancé en 1970), avec l'élaboration de la convention de Ramsar sur les zones humides, et la convention pour la protection du patrimoine, signées en 1972... Des mesures qui inspirèrent à Georges Pompidou une déclaration (1970) dans laquelle il se disait "décidé à promouvoir une morale de l'environnement", faute de quoi "le monde deviendrait irrespirable." En juin 1970, un programme de "cent mesures" est adopté et, peu après, un haut comité de l'environnement voit le jour. Dans cette lancée le "ministère de l'Impossible", première structure autonome de l'environnement, est mis en place en janvier 1971 et confié à Robert Poujade. "Le strip-tease administratif" qui, selon l'expression de ce dernier, a "permis l'effeuillage de nombreux ministères afin de doter l'environnement de services de compétences propres", ne fut pas étendu au niveau local et les compétences, tant des services déconcentrés que des collectivités décentralisées, resteront limitées.

Lors de la conférence des Nations Unies sur l'environnement de Stockholm (1972), il est affirmé pour la première fois que : "L'homme a un droit fondamental à la liberté, à l'égalité et à des conditions de vie satisfaisantes, dans un environnement dont la qualité lui permette de vivre dans la dignité et le bien-être. Il a le devoir solennel de protéger et d'améliorer l'environnement pour les générations présentes et futures." Qui ne peut être garanti que par le développement économique et social. À la suite de cette conférence, l'assemblée générale mit au point la structure institutionnelle du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

Avec la lenteur qui caractérise l'organisation internationale, il faudra attendre plus de dix ans, pour qu'une commission soit chargée d'établir des recommandations permettant le développement économique de tous, sans que ne soit oblitéré l'avenir des générations futures. Présidée par le Premier ministre norvégien de l'époque, Gro Harlem Brundtland, la commission va rendre un rapport en 1987, "Notre avenir à tous", qui allait faire date. Il part du constat que : "les problèmes de ressources sont globaux (...); les problèmes du

Quelques sites où retrouver l'information

- Consommation et production durable : www.environnement.gouv.fr/international/johannesburg2002/dossier-documentaire.htm
- Colloque de Rennes : www.ville-rennes.fr/johannesburg2002
- Les collectifs français : www.collectifjoburg2002.org
- Site officiel de Johannesburg : www.sommetjohannesburg.org
- Site de l'ONU sur Johannesburg : www.un.org/french/events/wssd/
- Les agendas 21 : www.agora21.org/johannesburg/rapports-SG-1-2.htm

pement

Sud sont bien supérieurs à ceux du Nord (et que les modèles économiques proposés par le Nord sont totalement inappropriés aux problèmes du Sud." Par ailleurs : "l'un des grands échecs des politiques de l'environnement menées jusqu'à présent a été de se désintéresser de leurs impacts sociaux" et "seul le Nord profite des richesses du Sud [et], lorsque le Nord exploite ces richesses, il le fait souvent dans des conditions désastreuses pour l'environnement (...) faisant peser de graves menaces pour les populations (du Sud). On ne peut continuer comme cela ! Il faut permettre un développement durable ("Sustainable development") qui réponde aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs (...). Ce développement repose sur plusieurs principes :

- le principe de solidarité avec les générations futures et avec les populations de la planète ;

- le principe de précaution qui privilégie une approche préventive plutôt que réparatrice ;
- le principe de participation de tous les acteurs de la société civile aux processus de décision."

Le développement durable entamait sa carrière. Le sommet de Rio (1992 - premier sommet après l'effondrement du bloc soviétique) allait faire une série de propositions qui seront ratifiées par une centaine de pays (dont la France en 1995). Deux conventions décisives étaient adoptées sur les changements climatiques et la biodiversité, ainsi qu'un plan pour généraliser le développement durable. Johannesburg devait cet été faire le point sur l'avancement de ces décisions (le colloque de Rennes étant préparatoire à Johannesburg). Et le bilan est assez affligeant (voir encadré ci-dessous). ■ J.F.C.

Et depuis Rio ?

→ Avec l'accélération de la mondialisation libérale, le "schéma de consommation et de production non viable" s'est renforcé. Les inégalités ont atteint des niveaux jamais connus. Ainsi, la fortune des trois individus les plus riches du monde dépasse la richesse cumulée des habitants des 48 pays les plus pauvres ! Alors que la trentaine de pays les plus développés représentent 20 % de la population mondiale, ils produisent et consomment 85 % des produits chimiques synthétiques, 80 % de l'énergie non renouvelable, 40 % de l'eau douce. Et leurs émissions de gaz à effet de serre par habitant, comparées à celles des pays du Sud, sont dix fois plus élevées. Au cours de la décennie écoulée, les rejets de gaz carbonique (CO₂), cause principale du réchauffement climatique, ont augmenté de 9%... Ceux des États-Unis, premier pollueur de la planète, ont crû, durant la même période, de 18% ! ■ J.F.C.

Bjørn Lomborg à contre-courant

Avec son ouvrage *The Skeptical environmentalist*, le statisticien danois Bjørn Lomborg défraie la chronique outre-Manche. À l'aide de statistiques, il tente en effet de démontrer que l'état de la planète est bien meilleur que ne l'affirme une majorité de ses confrères scientifiques, et que la Terre n'a jamais été aussi riche. Ainsi, par exemple, explique-t-il en ce qui concerne la pauvreté dans le monde, le nombre de personnes vivant avec moins de 1\$ par jour a été ramené de 29 % en 1990, à 23 % en 1998. Ce qui est vrai, disent ses détracteurs, mais, à cause de la croissance démographique, le nombre total de personnes vivant en dessous de ce seuil de pauvreté a seulement baissé de 1,3 à 1,2 milliard de personnes. En Afrique subsaharienne notamment, le nombre de personnes pauvres a fortement augmenté, de 240 à 300 millions, soit plus d'un habitant sur deux. En ce qui concerne le "trou" dans la couche d'ozone, Lomborg démontre que les choses sont infiniment moins alarmantes que l'on ne l'a dit. Vrai, disent ses opposants, mais si l'on n'avait pas tiré le signal d'alarme, et si les CFC (chlorofluorocarbones) n'avaient pas été interdits, où en serait-on... ? Bref, le livre de Lomborg a le mérite de tempérer les analyses par trop alarmistes. Mais il semble que ses analyses ne soient pas exemptes, elles non plus, de "légèretés". Au point que nombre de ses adversaires affirment qu'il est financé par quelques grands groupes financiers américains, notamment travaillant sur la commercialisation d'OGM... ■ J.F.C.

→ Rens. : *The skeptical environmentalist* de Bjørn Lomborg, Cambridge, University Press.

L'agriculture en pleine mutation

Guy Durand est professeur d'économie rurale à l'École nationale supérieure d'agronomie de Rennes (Ensar), spécialiste du développement rural et de l'Amérique latine, il est également l'ancien président fondateur de l'association de commerce équitable Max Havelaar, administrateur de l'ONG Cicda (Centre international de coopération pour le développement agricole). Il coordonne un réseau d'une vingtaine d'universités européennes et latino-américaines où s'échangent des expériences d'enseignement et de recherche sur le développement rural. Impliqué depuis des années dans le développement durable, fils d'agriculteurs, il observe avec finesse les évolutions de ce secteur... Rencontre.

→ Le développement durable, explique-t-il, s'exprime selon trois axes : l'économique, le social et l'environnemental. Si elle fait aujourd'hui l'objet de critiques sévères, l'agriculture bretonne a pu pendant un temps (dans les décennies 50 et 60) apparaître comme relevant d'un développement durable : réussite économique, maintien d'un nombre important d'agriculteurs (plus que dans les autres régions françaises), voire une amélioration de la fertilité des sols avant que ces derniers ne soient saturés par l'azote organique et, plus grave actuellement, par les métaux lourds.

L'agriculture bretonne a longtemps (pendant tout le XIX^e siècle et la première partie du XX^e) été dominée et représentée par des notables ruraux qui maintenaient les paysans sous une tutelle économique, sociale et idéologique. L'Office central de Landemeau a pu être perçu comme un instrument de cette mise sous tutelle (voir le travail de la politologue américaine Susan Berger dans l'ouvrage, "Les paysans contre la politique"). L'agriculture et le monde rural devaient être mis à l'abri des "tentations de la ville". L'industrialisation n'était pas souhaitée par cette élite bretonne car elle risquait de mettre en péril l'ordre social.

Une élite paysanne voit le jour dans la deuxième partie du XX^e siècle, formée entre autres par la Jac (Jeunesse agricole catholique), et relayée par un État modernisateur (notamment grâce aux lois d'orientation de 1960-62). Elle va partir à l'assaut du pouvoir économique par l'intermédiaire des coopératives, groupements de producteurs et par la maîtrise des conditions de production et de travail (Cuma⁽¹⁾, Gaec⁽²⁾...).

Les capitaux privés extérieurs s'investissent aussi en amont et en aval de l'agriculture : Duquesne Purina dans l'alimentation animale, Perrier dans le secteur laitier, lorsque les espoirs de profits sont suffisants.

Mais ces profits s'amenuisent au fur et à mesure que les marchés se saturent et que les producteurs organisés imposent progressivement des conditions de prix et de transparence dans les transactions (ventes au cadran pour les légumes puis pour les porcs et les bovins, contrôle des abattoirs par une structure indépendante comme Uniporc). Les capitaux privés quittent alors l'agriculture et les coopératives et groupements sont alors obligés de racheter les outils de transformation et d'imposer à leurs producteurs adhérents les conditions d'un marché moins rémunérateur. La logique économique l'emporte alors sur l'esprit coopératif et le pouvoir économique se trouve dépourvu de contenu (peut-être aussi par la pression de la grande distribution).

Dans ce contexte, la pression environnementale qui s'exerce sur l'activité agricole est une contrainte mal vécue par une profession qui s'est battue pour se faire respecter. Pression environnementale qui intervient en même temps que la remise en cause des politiques agricoles et notamment de la Pac⁽³⁾.

Comment penser aujourd'hui une agriculture durable à partir de ce modèle en crise ? Les propositions de réforme de la PAC, la pression de l'OMC⁽⁴⁾ et les préconisations de l'OCDE⁽⁵⁾ convergent vers une baisse des prix agricoles pour se rapprocher du niveau des prix mondiaux. Dans cette optique, les aides à l'agriculture doivent être justifiées soit par la rémunération de prestations environnementales, soit par la production de biens publics par les agriculteurs (contribution à l'emploi, à l'aménagement du territoire, à la biodiversité...) qui doivent faire l'objet d'une évaluation économique et ne pas contribuer à accroître la production. C'est donc

une approche libérale de la sortie de crise. Mais est-elle véritablement susceptible de déboucher sur une agriculture durable et surtout d'être acceptée par les acteurs ?

Une autre approche émerge peu à peu qui laisse plus de place au dialogue et à la négociation. Il s'agit de concevoir et de mettre en œuvre le nouveau contrat entre l'agriculture et la société. De nouveaux acteurs apparaissent dans ce schéma : les consommateurs, les environnementalistes, les collectivités territoriales, qui doivent trouver leur place dans une négociation qui était jusqu'ici réservée au couple État - profession agricole (la fameuse cogestion de la politique agricole). Il faut donc imaginer de nouveaux espaces de négociation à différentes échelles : bassin versant, commune ou communauté de communes, "pays", espace protégé. Cela peut aussi se passer à l'échelle d'un territoire où se pose un problème spécifique : reconquête de la qualité de l'eau, traitement des déchets (voir le projet Mené énergie-Sciences Ouest n° 189 - juin 2002, page 9). Les CTE⁽⁶⁾ peuvent constituer un instrument de ces nouveaux espaces de négociation à condition qu'ils ne soient pas détournés de leurs objectifs de départ. Aura-t-on la sagesse de garder leur caractère d'innovation et non de les brider sous un prétexte de simplification administrative ? ■ J.F.C.

⁽¹⁾ Cuma : Coopérative d'utilisation du matériel agricole.

⁽²⁾ Gaec : Groupement agricole économique collectif.

⁽³⁾ Pac : Politique agricole commune.

⁽⁴⁾ OMC : Organisation mondiale du commerce.

⁽⁵⁾ OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.

⁽⁶⁾ CTE : Contrat territorial d'exploitation.

Contact → Guy Durand,
tél. 02 23 48 51 75,
durand@agrorennes-educagri.fr

Actions locales avant tout

Pierre Rainelli est directeur de recherche à l'Inra de Rennes, en économie de l'environnement. *Sciences Ouest* est allé l'interviewer pour connaître son sentiment après le sommet mondial. Actions globales ou locales ? Le point de vue d'un économiste.

Sciences Ouest : Selon vous, après ce sommet mondial de Johannesburg, où en est-on du développement durable ?



Pierre Rainelli : Disons qu'en ce moment, tout est axé sur le "changement global" avec la notion d'effet de serre !

Il est clair que les accidents climatiques que nous connaissons en ce moment en France ou en Europe, ainsi que ceux qui touchent d'autres parties de la planète provoquent une focalisation sur cet aspect de la durabilité. Raisonner sur le climat présente un intérêt dans le sens où l'on considère le problème de façon globale tant du point de vue scientifique que politique, mais du coup, cela rend le système beaucoup trop complexe à maîtriser. Je pense qu'il est plus facile d'intervenir au niveau d'un pays.

S.O. : Vous êtes donc optimiste !

P.R. : Oui, bien sûr il faut l'être ! Tout en étant conscient de la complexité des phénomènes, surtout si l'on veut prendre en considération la dimension d'équité intergénérationnelle, c'est-à-dire tenant compte des générations futures.

Mais tenir compte des générations futures nous renvoie à des horizons très différents selon le type de ressource sur lequel on raisonne, comme le montre l'exemple de l'énergie. Si l'on intègre la notion de substituabilité entre le capital naturel et le capital fabriqué, ou plus simplement si l'on raisonne en incluant le progrès technique, on voit que rien n'est figé, mais que l'on est dans l'incertain. Je m'explique : le

bois a été remplacé par le charbon qui lui-même a été détrôné par le pétrole utilisé aujourd'hui avec le nucléaire et demain, peut-être l'hydrogène ? On ne peut pas prévoir ce que la recherche nous réserve, mais ce qui est certain, c'est que les trois aspects socio-économique, technique, écologique n'avancent pas toujours dans le même sens, ni à la même vitesse. Toujours avec l'exemple de l'énergie : il est techniquement possible de recourir à l'hydrogène. Mais qui serait prêt à accepter une augmentation du prix de l'essence afin de favoriser les recherches et de rendre les piles à combustible compétitives ? Ce serait techniquement possible, écologiquement favorable mais mal accepté par la société, car cela ne présente pas d'intérêt immédiat.

C'est pourquoi en tant qu'économistes, nous essayons bien modestement de jouer un rôle en proposant des mécanismes incitatifs susceptibles d'infléchir les comportements individuels. Ces "petits riens", en modifiant la demande, sont importants au bout du compte pour l'environnement. Mais cet effet de loupe sur les accidents climatiques dont je parlais au début a tendance à faire oublier la lutte pour modifier les comportements individuels, chose pour laquelle on pourrait être plus efficace.

S.O. : Vous pensez à quelque chose en particulier ?

P.R. : L'exemple de la ressource en eau envisagée tant sous l'angle quantitatif que qualitatif est tout à fait caractéristique. L'eau est clairement le facteur limitant du dévelop-

pement dans les pays du tiers monde. Mais dans nos pays développés le problème existe aussi, même s'il est beaucoup moins aigu. Ainsi, en France, l'agriculture représente les deux tiers de la consommation nette. Cette forte consommation du secteur a été encouragée par le système d'aides directes qui favorise les cultures céréalières à forts rendements, et notamment le maïs irrigué. Les aides au maïs se font au détriment d'autres cultures fourragères comme la luzerne beaucoup plus favorable à l'environnement. On s'aperçoit qu'il ne s'agit pas là d'une gestion durable : le signal économique ne va pas dans le bon sens et il serait pourtant aisé d'améliorer la situation localement, et ce à moindres frais pour la collectivité.

S.O. : Puisque vous parlez d'actions au niveau local, où en est-on en Bretagne ?

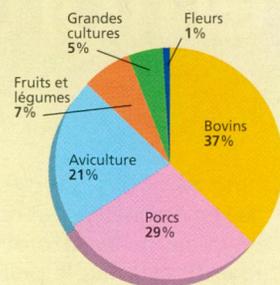
P.R. : Les problèmes de pollution les plus aigus sont liés, ce n'est un secret pour personne, à l'élevage intensif. Mais il ne faut pas oublier que le complexe agro-industriel a participé de façon significative au décollage économique de la région. En effet, les ressources naturelles de la Bretagne étant limitées et sa population nombreuse, l'intensification et la transformation des produits sur place représentaient la seule voie de développement.

Cette intensification a été un succès technique et économique, mais elle connaît aujourd'hui ses limites avec tous les problèmes créés aux autres secteurs économiques et aussi aux ménages, notamment pour ce qui est de l'approvisionnement en eau de qualité. Les agriculteurs eux-mêmes en sont victimes, que ce soit dans leur vie quotidienne ou dans leur activité de type tou-

Quelques chiffres

■ Le complexe agroalimentaire représente 13 % de la valeur ajoutée régionale.

■ Répartition de la production régionale agricole :



■ La Bretagne compte 20 220 salariés dans le tourisme pour environ 40 000 dans les IAA.

■ Coefficient de valeur ajoutée 0,59 pour les IAA et 0,84 pour le tourisme.

risme vert. On a ainsi montré que la valeur de location des gîtes ruraux était affectée par l'intensification.

Au total, on est aujourd'hui dans une situation où on peut s'interroger sur l'intérêt du simple maintien de l'équilibre actuel compte tenu des impacts des pollutions d'origine agricole sur le reste de l'économie régionale. Il est urgent de rééquilibrer les activités. Le phénomène des algues vertes est en soi un signal assez fort sachant qu'en Bretagne, un emploi dans le tourisme est plus intéressant que dans le complexe agro-alimentaire. ■

Contact → Pierre Rainelli, département d'économie de l'Inra, Rennes, tél. 02 23 48 53 95, pierre.rainelli@roazhon.inra.fr

Le littoral, sous surveillance renforcée

Bruno Barnouin, directeur de l'environnement et des aménagements du littoral à l'Ifremer (Brest), fait le point sur l'état du développement durable en matière maritime.

Sciences Ouest : *Que peut-on dire du développement durable, en matière littorale dans notre région ?*

Bruno Barnouin : Je pense qu'avant toute chose, il faut relativiser nos malheurs ! On a beaucoup dit et écrit sur le sujet, mais nous sommes bien loin des problèmes que connaissent nombre de pays du Sud ! C'est surtout sur la question sanitaire où nous devons être très vigilants à de meilleurs compromis entre développement et durabilité.

S.O. : *Pourtant, nombre de gens crient à la pollution sur nos côtes ! On parle de métaux lourds, de nitrates... Ce serait faux ?*

B.B. : Oui et non. En fait, il faut bien réaliser qu'un aménagement, quel qu'il soit, est un choix. Prenez le barrage de la Rance : sur le plan des énergies propres, c'est un modèle. Par contre, il provoque un surcroît d'envasement, nuit à certains bivalves et favorise au contraire un phytoplancton qui peut être toxique, *Alexandrium*... Tout aménagement littoral altère le milieu et a donc un coût en terme de biocénose. Le tout est de savoir quel type d'usage socio-économique on veut développer, en ayant conscience que ce sera toujours au détriment d'autres usages, en général non "monétarisables".

S.O. : *Vous ne dites quand même pas que tout va bien ?*

B.B. : Non, évidemment. Vous citez l'azote. On connaît aujourd'hui parfaitement les mécanismes de ruisselle-

ment et d'assimilation des nitrates, leur rôle et leur influence sur les métabolismes végétaux... Par contre, ce que l'on ignore souvent, c'est la variabilité de leur impact selon les sites ! Nous vivons dans un système qui a besoin de normes pour faire la "police" sur ces questions. Malheureusement, la nature ne fonctionne pas comme ça ! Une petite rivière qui rejette une quantité inférieure aux normes, peut, dans certains endroits, se révéler avoir un impact énorme. Au contraire, une grosse rivière qui déverserait cent fois plus de nitrates peut ne pas avoir d'impact sur le littoral du fait de courants importants, d'un fort brassage des apports et donc d'une grande dissolution... Le rôle des chercheurs est là : comprendre les écosystèmes à des échelles suffisamment fines pour adapter au mieux la gestion du milieu "réel". On peut même aller plus loin. Il est peu probable que l'on puisse aujourd'hui provoquer la disparition totale d'une espèce marine. On peut donc dire que l'obligation de protéger la biodiversité est respectée. Mais il est par contre parfaitement possible de réduire un stock d'une espèce exploitée, très en dessous de ce qui est économiquement acceptable ! C'est un peu là que la contribution des sciences "naturelles" au développement durable atteint ses limites faute d'y associer les sciences humaines et sociales.

S.O. : *Cette connaissance fine des écosystèmes est donc certainement l'une de vos priorités de recherche ?*

B.B. : Tout à fait ! Nous développons, par exemple, tout un réseau de recherche sur la compréhension des invasions biologiques. Pourquoi tel phytoplancton se développe-t-il tout d'un coup, pourquoi devient-il toxique... Sur ce même sujet, il est nécessaire de mettre en place une



surveillance accrue des "importations" et, notamment, un meilleur contrôle des eaux de déballastage des navires, car on sait que ce sont ces eaux qui sont les plus forts vecteurs de la dispersion internationale -invasion- d'espèces nuisibles (crépides, par exemple).

S.O. : *Parmi les autres problèmes régulièrement soulevés, il y a les questions du phosphore et celles des métaux lourds...*

Où en est-on ?

B.B. : Le phosphore est effectivement un facteur limitant de croissance du phytoplancton dans les eaux douces. Par contre, en mer, mis à part quelques cas ponctuels (au printemps, dans les panaches de la Seine et de la Loire), on n'a pas d'exemple comparable. En ce qui concerne les métaux lourds, il faut raisonner à une échelle bien différente... Contrairement au phosphore ou aux nitrates, qui ont des cycles annuels, les métaux lourds sont ubiquistes. C'est-à-dire qu'il y en a peu, mais partout et tout le temps. De plus, le phénomène de bioaccumulation est à prendre en compte dans les analyses. Aujourd'hui, plutôt que d'analyser l'eau de mer, nous travaillons sur les animaux qui vivent près du fond, au contact des sédiments : coquillages, poissons plats. Du fait du phénomène d'accumulation tout au long de la vie, nous prenons des animaux adultes. Et je pense pouvoir dire que nous disposons aujourd'hui d'un panorama assez à jour des niveaux de contaminations tout au long des côtes de France depuis 1975. Un premier

constat, rassurant, s'impose : nous n'enregistrons pas d'augmentation générale des concentrations. Même si, sur quelques bassins, le cuivre ou le mercure ont repris des tendances positives dans les années 90, nous sommes très en dessous des normes sanitaires admises. Mais il ne faut surtout pas baisser la vigilance. C'est justement en surveillant régulièrement ces faibles taux, que nous pouvons repérer le "signe de la dérivée" ! Ce n'est pas quand un taux atteint un seuil d'alerte qu'il faut réagir. Il est alors bien trop tard. Non, c'est dès le premier signe de modification. C'est pourquoi nous devons densifier les prélèvements et les analyses, en multipliant les points de prélèvements et les saisons de ces échantillonnages.

Grâce à la nouvelle directive cadre sur l'eau promulguée par l'UE, ceci devrait être rendu financièrement possible, y compris pour élargir la gamme des substances suivies. Notamment en ce qui concerne la recherche de pesticides ou de produits pharmaceutiques que nous ne recherchions pas jusqu'à présent. De même, nous devrions intensifier le suivi des sédiments. Ce sont de véritables puits d'absorption de nombre de produits, mais nous ne savons pas chiffrer dans quelles circonstances ni dans quelles quantités ils peuvent relâcher les substances qu'ils contiennent. ■

Contact → Bruno Barnouin,
tél. 02 98 22 44 85,
bruno.barnouin@ifremer.fr

Les garages rennais : vers la norme ISO 14000

Entre 50 et 70 % des pollutions urbaines sont dues à l'automobile. Un constat qui a amené, le 19 décembre 1996, le parlement français à adopter la "loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie" (n° 96-1236 - Corinne Lepage). Plus de 15 ans auparavant, Rennes avait déjà entrepris de lutter contre ce fléau, en donnant l'exemple. **Démonstration.**

→ En 1978, par exemple, Rennes est la première ville de France à utiliser le GPL, grâce à une dérogation ministérielle. Mais l'absence de la double carburation et le manque de volonté de l'État dans ce domaine mettent un frein à son expansion. En 1985, la ville fait une tentative avec des véhicules électriques. Mais leurs performances sont décevantes (40 à 50 km d'autonomie et seulement 400 à 450 cycles de charge-décharge). Plus encore, une question s'est posée : l'emploi de l'énergie électrique ne serait-il pas un transfert de pollution ? Si le véhicule devient "propre", la production électrique, elle, ne l'est pas ! Des accords sont alors passés avec des constructeurs, ce qui permet de disposer du premier prototype (Renault) fonctionnant au super sans plomb-GPL, avec pot catalytique, mais ce dernier ne fera que 10 000 km.

En 1996, c'est l'aventure Aquazol, ce mélange révolutionnaire eau + gazole, qui permet une réduction de 45 % des fumées. Le projet est finalement abandonné quand Elf rachète le brevet, et que l'État s'y oppose, ne voyant pas comment établir, sur l'eau, les taxes habituellement imposées sur les produits pétroliers !

Il en faudra plus pour décourager l'équipe ; des dizaines de projets sont imaginés : emploi de cellules photovoltaïques, éoliennes, biogaz, biocarburants, voiture Perrier à hydrogène... Une avancée significative est obtenue avec le gaz naturel (25 véhicules en circulation, 5 nouveaux acquis chaque année ainsi que 5 GPL). Enfin, une politique d'incitation à l'emploi des deux roues (vélos) est entreprise auprès de tous les services municipaux. Mais c'est surtout la réduction de la consommation des carburants qui génère le plus de progrès. Dès 1982, les véhicules municipaux sont équipés d'allumages électroniques (y compris les 4L !), et d'économiseurs de carburant. Des campagnes de sensibilisation du personnel sont menées sur la base du volontariat. Des codes barre sont posés sur les voitures, pour l'accès aux stations d'essence et un contrôle informatique permet (depuis 1978 !) de repérer les véhicules ayant une surconsommation...

Repères

- 2233 véhicules et engins (dont vélos, 2 roues, tondeuses...).
- 900 immatriculés (hors bus et véhicules d'ordures ménagères qui sont confiés à des sociétés).
- 30 à 40 véhicules renouvelés chaque année.

En ce qui concerne les garages, la démarche est la même. Lors de leur construction, tout a été pensé pour qu'il y ait le moins possible de pertes, pour que le cadre soit agréable, et pour limiter toutes les sources de pollution (bruit, solvants...). Même les eaux de lavage sont recyclées et réutilisées pour 80 % !

Conséquence et récompense de ce travail : le garage municipal de Rennes est en passe de devenir le premier, en France, à recevoir la norme ISO 14000. ■ **J.F.C.**

Contacts → **Éric Tocquer**,
architecture-foncier-urbanisme,
tél. 02 99 28 56 16, dafu-e@ville-rennes.fr
M. Hochet, directeur des garages,
tél. 02 99 28 58 61, bc-parc-auto@ville-rennes.fr

Jardins : un autre regard...

Même s'il sait que le développement durable concerne toutes les activités humaines, le promeneur aura la grande surprise de découvrir combien Rennes a pris de l'avance en ce domaine, avec la gestion de ses espaces verts.

→ Nous ne parlons pas seulement ici du petit joyau qu'est le jardin botanique du Thabor... Non. Nous considérons l'ensemble de la gestion de toutes les plantes, fussent-elles "sauvages" ou "spontanées"...

Dès 1984, le service des jardins de la ville s'est rendu compte de la nécessité de gérer différemment les espaces qui lui étaient confiés. Il fallait, à côté des missions traditionnelles de production de plantes, d'entretien des jardins... offrir une nouvelle place au végétal dans la ville. Premier objec-

tif : limiter l'emploi des herbicides et pesticides. L'acquisition de "Dosatrons" (qui permettent un mélange précis eau - produit), le choix de faucher certaines surfaces, l'emploi de désherbage thermique par infrarouges ou vapeur, le paillage des massifs... ont permis, alors que les surfaces passaient de 640 hectares (1988) à 793 (2000), de réduire les produits phytosanitaires de 876 à moins de 385 kg, et les herbicides de 172 litres à... 0 !

Pour l'intérêt botanique et la protection de la biodiversité, de nombreux espaces ont

été réservés aux plantes spontanées. Une étude est actuellement en cours sur l'évolution des espèces, et l'impact de cette mesure sur la faune (insectes, oiseaux...). Les habitants ont été associés à cette démarche. Enfin, cette action s'est traduite par une réhabilitation constante des cœurs d'îlots dans les quartiers. Diagnostics, concertation avec la population, réunions publiques, création d'associations de quartiers... ont débouché, dans le quartier Maurepas, par exemple, à la création d'une vingtaine de jardinets, confiés aux populations riveraines. ■ **J.F.C.**

Contact → **M. Lhoumeau**,
Direction des jardins, tél. 02 99 28 56 60.

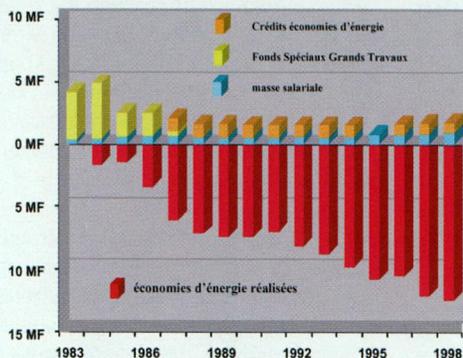
L'eau de Lorient

Lorient s'intéresse depuis longtemps aux économies d'énergie et applique, par des initiatives très originales, le développement durable. Visite.

→ Au début des années 80, alors que les soucis environnementaux étaient encore loin d'être répandus, la municipalité de Lorient se lance dans l'aventure écologique. Deux idées fortes : protéger l'environnement et réaliser des économies d'eau et d'énergie. Une "cellule énergie-environnement" est ainsi constituée sous la responsabilité de Joël Guégan (adjoint au maire) et de Paul Cornic, ingénieur spécialisé, embauché pour la circonstance.

L'une des premières missions de la cellule est de tenter de limiter au maximum les gaspillages et pertes d'eau non seulement

Les économies d'énergie et d'eau dans les bâtiments municipaux en F 98



Plus de 10 MF économisés en 1998

dans les bâtiments municipaux, mais également chez les particuliers (60 000 habitants, soit environ 25 000 foyers, qui consomment 3,5 millions de m³/an, à 2,59 € le m³). Pour ce faire, un programme de 21 actions est établi,

que l'on peut diviser en deux grands thèmes :

- Éducation et information : animations pédagogiques dans les collèges et lycées, circulation en ville de l'InfEAUbus (un bibliobus reconverti pour l'occasion) ; colloques régionaux et nationaux, stages de formation pour les professionnels du bâtiment et notamment les plombiers... Création d'un nouveau métier, celui d'économe de flux (4 embauches à ce jour pour la ville), des spécialistes, chargés d'analyser la consommation des installations com-

munes, de proposer des solutions, de suivre les chantiers, d'évaluer et diffuser les résultats.

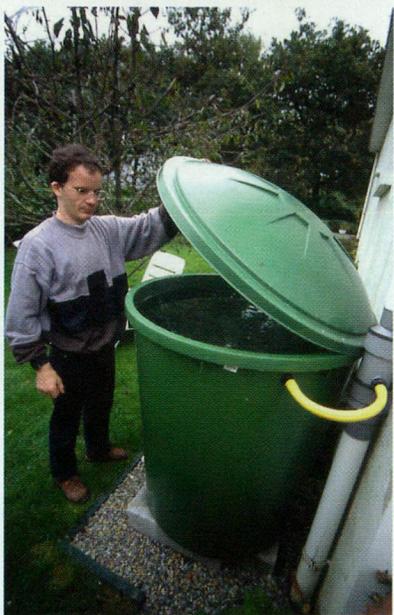
- Évaluation et modernisation : dans tous les bâtiments publics les fuites d'eau sont traquées et réparées, des réducteurs de pression, des mitigeurs thermostatiques, des chasses à boutons poussoirs ou à doubles commandes sont installés.

En 1995, ce programme permet à Lorient de devenir "Ville pilote économie" dans le cadre du programme régional breton. C'est qu'en effet, les résultats sont très encourageants : une consommation divisée par trois en 20 ans, alors que dans le même temps le parc municipal a augmenté de 50 % ! De 333 000 m³ par an en 1978, la ville consomme un peu plus de 104 000 m³ aujourd'hui, soit environ 122 000 € d'économie par an ! "Mais attention, s'exclame en souriant Joël Guégan. Nous sommes fiers de nos résultats, mais nous ne savons pas si au départ nous avions une consommation monstrueuse ou non, si nous faisons mieux ou moins bien que dans d'autres villes... C'est d'ailleurs pourquoi nous allons mettre tous nos résultats sur Internet, avec l'espoir que d'autres communes nous contactent et nous fassent part de leurs propres chiffres !" ■ J.F.C.

L'eau grise, un trésor à exploiter

"Il est peut-être idiot de considérer la pluie comme un mal inévitable", explique Paul Cornic, les yeux pétillants de malice. C'est en effet de cette idée qu'est né le projet d'acquérir un millier de cuves (500 litres) de récupération des eaux de pluie. Des bacs hermétiques, en polyéthylène haute densité (PEHD), opaques pour empêcher le développement bactérien. Largement utilisées en Allemagne et en Europe du Nord, ces cuves sont une première en France à cette échelle de diffusion.

Vendues un peu moins de 40 € aux particuliers, elles permettent de substantielles économies, là où l'eau n'a pas besoin d'être potable : arrosage des jardins, lavage des voitures... En Allemagne, aux Pays-Bas, en Belgique ou en Scandinavie, cette eau dite "grise" est couramment utilisée dans les toilettes et machines à laver. Mais, en France, la Dass⁽¹⁾ et le Conseil supérieur d'hygiène public de France (CSHPF) sont très réticents. En lessivant l'air, la pluie se charge en hydrocarbures imbrûlés, pesticides... Et au nom du principe de précaution, les autorités sanitaires craignent des confusions dans les circuits d'eau, ce qui pourrait impliquer des risques de contamination. Plusieurs études ont pourtant montré que le nombre moyen de germes présents dans les cuves de récupération des eaux de pluie est nettement inférieur aux exigences de qualité requises par la directive européenne sur les eaux de baignade. ■



J.F.C.

Contacts → Joël Guégan, adjoint au maire, mairie de Lorient, tél. 02 97 02 22 00, fax 02 97 02 22 35 ; Jean-Guy Bengloan, direction des services techniques, mairie de Lorient, tél. 02 97 02 23 09, jbgloan@mairie-lorient.fr

⁽¹⁾ Dass : Direction des affaires sanitaires et sociales.

Pour en savoir plus

Sur Internet

- L'effet de serre
→ www.effet-de-serre.gouv.fr
- Données sur la pauvreté
→ www.worldbank.org/poverty/data/trends/index.htm
- Sur l'eau
→ www.who.int/water_sanitation_health
- L'environnement en France
→ www.ifen/ree2002/index.htm
- Maison de l'environnement de Nantes. Plusieurs pages sur le développement durable
→ www.ecopole.com
- Le site du Collectif pêche et développement, une association qui se bat pour l'application des idées du développement durable, dans les milieux de la pêche, l'aquaculture...
→ <http://assoc.wanadoo.fr/peche.dev/>
- Site du Mouvement du développement solidaire en Finistère : des idées pour faire que la société vive autrement : action collective, développement durable, épargne solidaire...
→ www.culture-liberte.infini.fr
- Site du Groupement d'intérêt public de développement local du pays de Morlaix (GIP-DL) présentant un projet commun d'aménagement et de développement durable du territoire dans le pays de Morlaix.
→ www.paysdemorlaix.org

À lire

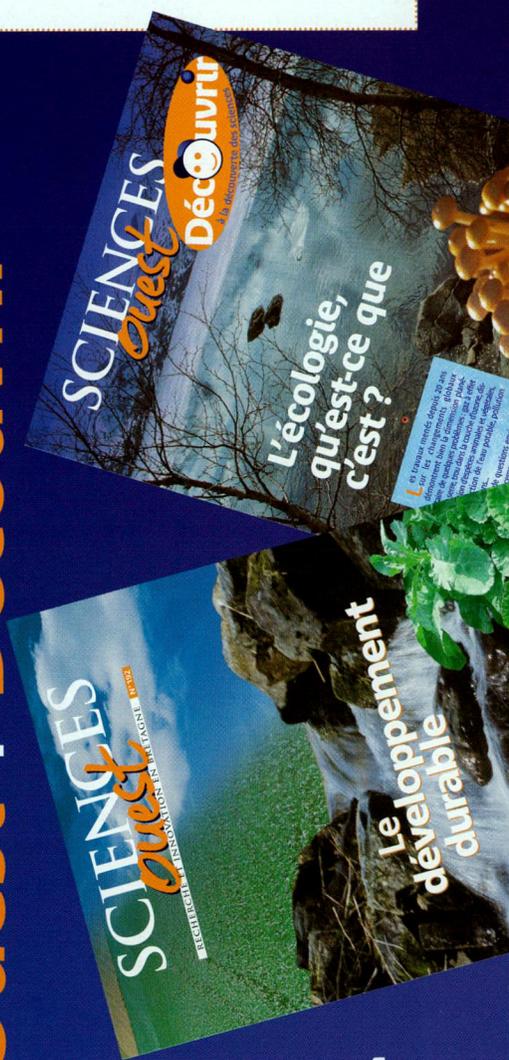
- **Les nouveaux utopistes du développement durable**, sous la direction de Anne-Marie Ducroux. Collection Autrement. 40 chefs d'entreprises, chercheurs, économistes ou philosophes... débattent de la protection de l'environnement.
- **Atlas mondial du développement durable**, Autrement. 80 p. L'état de la planète et du développement durable en 70 infographies.
- **Les théories économiques du développement**, Elsa Assidon, La Découverte, col. Repères, 128 p. 7,55 €. Un excellent ouvrage, très complet, pour comprendre les théories du développement.
- **Les mardis de 4D**, 2 volumes, réalisés par l'association Dossiers et débats pour le développement durable. (www.association4d.org). Excellentes synthèses de différents débats organisés par l'association.
- **Dictionnaire de l'écologie**, sous la direction de François Ramade, Encyclopédia Universalis/Albin Michel, 1 400 p., 38 €. Une somme indispensable pour comprendre les différentes facettes de l'écologie. Un seul regret, beaucoup de chiffres datent.
- **Atlas de l'écologie**, sous la direction de Dieter Heinrich et Manfred Hergt, le Livre de poche, 286 p. 120 infographies et des textes denses et complets. Un bon document de référence.
- **L'environnement en France**, Ifen/La Découverte. 42 €. Un "pavé" de 606 pages qui fait un point très précis sur l'environnement en France à travers des textes et des infographies. Indispensable. L'Ifen annonce la sortie d'ici 2004 de cahiers de l'environnement.
- **National geographic**, septembre 2002.

Prochain dossier : **Mégalis**

Abonnez-vous et recevez chaque mois Sciences Ouest + Découvrir

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

* prix de vente au numéro.



Je souhaite un abonnement de

- 1 AN (11 N^{os} Sciences Ouest + 11 N^{os} Découvrir)
- 2 ANS (22 N^{os} Sciences Ouest + 22 N^{os} Découvrir)
- Tarif normal Tarif étudiant (joindre un justificatif)
- Tarif étranger ou abonnement de soutien

Nom _____

Prénom _____

Organisme/Société _____

Secteur d'activité _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

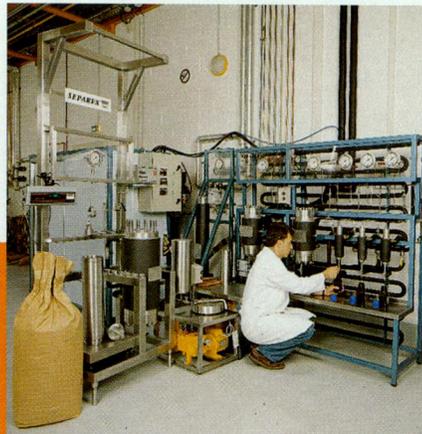
Tél. _____ Fax _____

Je désire recevoir une facture

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

Solvants "miraculeux"

Objets d'études d'intérêt purement académique il y a encore quelques décennies, certains des fluides supercritiques se révèlent être d'excellents solvants sans avoir le caractère polluant des solvants organiques. Explications.



Archimex est équipé d'outils pilotes supercritiques permettant de traiter les solides (capacité de 2 à 10 litres) ainsi que les liquides (colonne de 2 l). Les installations permettent de travailler à des températures comprises entre 20 et 80°C et à des pressions jusqu'à 300 bars.

→ Un fluide supercritique peut être défini comme un fluide dense, non condensable (c'est-à-dire qui ne peut pas se transformer en liquide, quelle que soit la pression qu'on lui applique), et dont les variables (température et pression) sont supérieures à celles du point critique. Une situation très particulière dans le diagramme des phases (voir schéma) qui lui confère des caractéristiques remarquables tantôt proches des liquides, tantôt proches des gaz... Un fluide supercritique est en effet très réactif car ses propriétés électroniques et structurales évoluent rapidement sous l'effet de modifications mineures de pression ou de température. Étant par ailleurs presque aussi dense qu'un liquide, il possède une bonne capacité de solvation. Sa faible viscosité, associée à une diffusion moléculaire élevée, le rend idéal pour le transfert de matière. Enfin, sa forte compressibilité produit des changements de densité importants par de faibles ajustements de pression, ce qui lui donne des capacités sélectives, essentielles aux procédés de séparation et mises à profit dans de nombreuses applications industrielles.

Premier exemple, le dioxyde de carbone (CO₂). Gazeux sous la pression atmosphérique et à température ambiante, le CO₂ est une substance non toxique, non inflammable, non corrosive, dont la forme

supercritique est relativement facile à atteindre : 31°C, sous une pression de plusieurs centaines d'atmosphères. Dans cet état, il s'avère en plus être un solvant très performant. Déjà utilisé, par exemple, pour extraire la caféine du café qui ainsi nous assure des nuits calmes et reposantes, il peut également dégraisser de la viande, dissoudre les pesticides contenus dans certains aliments et donc les en extraire... Quand il revient à la pres-

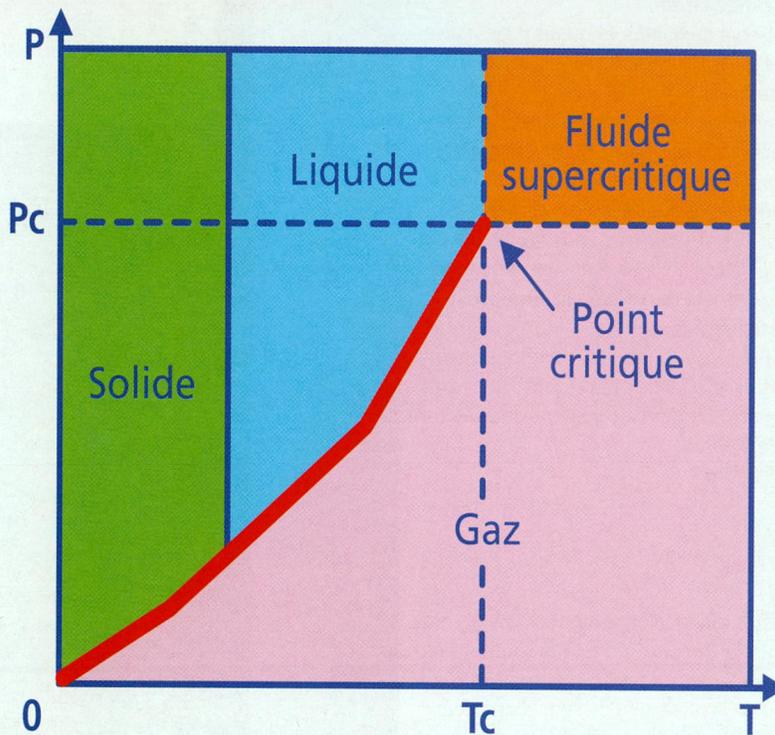
sion atmosphérique, il se vaporise redevenant le gaz carbonique tout à fait semblable à celui qui sort de nos cheminées ou que nous rejetons de nos poumons à chaque expiration.

L'eau à l'état de fluide supercritique n'est pas moins intéressante (température critique : 374,15°C, pression supérieure à 218 atmosphères). Des études récentes ont montré que, dans cet état, elle pouvait agir à la fois comme un solvant dit polaire (soluble dans l'eau !) et, plus étonnant, comme un solvant non polaire (non soluble dans l'eau), comme le sont les solvants organiques (essence de térébenthine, acétone...). Ce comportement laisse entrevoir la possibilité d'utiliser l'eau supercritique pour dissoudre les polluants organiques des déchets industriels. En outre, grâce à l'oxygène qu'elle contient, l'eau supercritique oxyde ces polluants. Les produits résultant de cette

oxydation sont principalement l'eau, le dioxyde de carbone et des acides lorsque les déchets de départ contiennent des halogènes (fluor, chlore, brome ou iode). Après dissolution, le système redescend à la pression atmosphérique ; le dioxyde de carbone, gazeux dans ces conditions, s'échappe dans l'atmosphère et l'on peut extraire de l'eau les polluants dissous qui ne présentent plus alors qu'un volume très réduit. Ceci s'opère sans émission de gaz toxiques, contrairement aux incinérateurs, car un réacteur à eau supercritique est un système fermé.

Et les fluides supercritiques n'ont pas encore révélé tous leurs potentiels. ■

→ Article réalisé en collaboration avec Jean-Pierre Michaut, directeur du Centre de vulgarisation de la connaissance, université Paris-Sud, 91405 Orsay.



Un diagramme de phase permet de visualiser dans quelle zone de pression et de température une phase d'un composé donné (solide liquide ou gaz) est stable. Au-delà d'une certaine température appelée température critique (différente pour chaque composé) et au-dessus de la courbe représentant la frontière entre l'état liquide et l'état gazeux, il est impossible de liquéfier un gaz quelle que soit la pression qu'on lui applique.

En Bretagne, le premier développement technique sur le CO₂ supercritique a été réalisé dans les laboratoires du centre technique Archimex (Vannes), au début des années 1990 et a donné lieu à la création, en 1997, (par Archimex et Séparex - fourniture d'équipements supercritiques -) de la société Hitex, spécialisée dans la production à façon et à l'échelle industrielle d'extraits obtenus par CO₂ supercritique. Extraction, désodorisation, raffinage, fractionnement, purification de composants sont autant d'applications qui intéressent les secteurs de l'agroalimentaire, mais aussi de la chimie fine et de la pharmacie. ■

→ Rens. : www.archimex.com/technologies/co2.htm - www.separex.com - www.supercritical.com

Formations



Centre régional d'initiation à la rivière

- Du 14 au 17 octobre/
Restauration et entretien des cours d'eau
 - Du 25 au 28 novembre/
Gestion des zones humides de fond de vallée
- Rens. : Crir, tél. 02 96 43 08 39.



Université de Rennes 1

- Du 14 au 18 octobre/
Éthologie du cheval
- Un module de 40 heures qui comprend enseignement théorique (mode de vie et comportement du cheval) et travail pratique (observations et manipulations de chevaux). À la Station biologique de Paimpont.
- Rens. : Éliane André, service de formation continue, tél. 02 23 23 39 50, <http://www.sfc.univ-rennes1.fr>



Ispaia

- 22 et 23 octobre/
Métrie appliquée en laboratoire ; exigences essentielles
 - 24 et 25 octobre/
Construire son système de management environnemental
 - 5, 6 et 7 novembre/
Métrie et calculs d'incertitudes : approfondissement des exigences
 - 5, 6 et 7 novembre/
L'audit qualité
 - 19 et 20 novembre/
Gestion du risque en laboratoire d'analyses
- Rens. : Ispaia, Zoopôle développement, tél. 02 96 78 61 30, ispaia@zoopole.asso.fr



Adria

- 6 et 7 novembre/
La traçabilité : un nouveau mode de gestion
 - 27 novembre/
Le codex alimentarius
- Rens. : Tél. 02 98 10 18 50, sebastien.lecouriaut@adria.tm.fr



Supélec

- Les 14 et 15 novembre/
Cryptographie pour l'ingénieur
 - Du 18 au 21 novembre/
Techniques de vie artificielle
- Rens. : Service de la formation continue, tél. 01 69 85 12 02, formation.continue@supelec.fr



CNRS

Vous pouvez consulter le programme des formations proposées par le CNRS sur :
→<http://www.cnrs-gif.fr/cnrsformation/>

Conférences

- 9 et 10 octobre/
Des matériaux innovants pour l'homme de demain



Rennes - Nanomatériaux, biomatériaux, matériaux de construction et textiles du futur seront au programme de ces 14^{es} Rencontres chimiques de l'Ouest (RCO), organisées par les étudiants de l'École nationale supérieure de chimie de Rennes (ENSCR).

→Rens. : <http://www.rco.free.fr>, tél. 02 23 23 80 11.

- 23 octobre/
Nouvelles thérapies en oncologie



Brest - 3^e conférence du cycle thématique consacré aux biotechnologies et nouvelles thérapies en oncologie. Elle sera animée par le professeur Christian Berthou, du service hématologie et oncologie du CHU de Brest, et Jean Kadouche, enseignant-chercheur du Technopôle Brest-Iroise.

Lieu : faculté de médecine de Brest.
→Rens. : Docteur Anne Bordron, laboratoire de thérapie cellulaire, tél. 02 98 22 30 28.

- 5 novembre/
Aménagement du territoire et littoral



Lorient - La dixième rencontre entre terre et mer traitera de l'aménagement du territoire et du littoral et sera animée par Jean-Michel Maisons, directeur d'études à l'Agence d'urbanisme et de développement économique du Pays de Lorient.

À bord de la *Thalassa*, de 18 h 30 à 20 h 00, entrée libre.
→Rens. : CCSTI de Lorient, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org

- 6 novembre/
Les aquariums d'Océanopolis

Brest - Les conférences du mercredi soir à Océanopolis font leur rentrée. La première de la saison aura pour thème les aquariums et sera animée par Jean-Paul Alayse et Claude Le Milinaire, respectivement conservateur et conservateur adjoint d'Océanopolis. 20 h 30 à l'auditorium d'Océanopolis, entrée gratuite.

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

- 18 et 19 novembre/
Atelier bio-informatique



Le Croisic - Cet atelier de bio-informatique s'adresse aux équipes de la plate-forme protéomique fonctionnelle et structurale de la Génopôle Ouest. Il y sera question de l'utilisation et du traitement des données génomiques, ainsi que de la modélisation tridimensionnelle des protéines. Attention, le nombre de place est limité.

→Rens. et inscriptions : Hugues Gascan, U564@med.univ-angers.fr

Contactez-nous pour paraître dans le prochain Sciences Ouest !

Tél. 02 99 35 28 22
Fax 02 99 35 28 21
redaction@espace-sciences.org

Salons

- 11 et 12 octobre/



Les journées régionales de la création d'entreprises

Rennes - Une centaine d'exposants seront présents à cette 5^e édition du salon régional, créé par le Club des créateurs et repreneurs d'entreprises d'Ille-et-Vilaine, et pour lequel 4 000 visiteurs sont attendus. Des ateliers et des conférences permettront de s'informer et de dialoguer sur l'innovation, les financements, études de marché, aspects juridiques, et autres formalités qui ont trait à la création d'entreprise.

→Rens. : Alter Expo, tél. 02 99 23 72 00, jrce@club-createurs35.org
site : www.club-createurs35.org

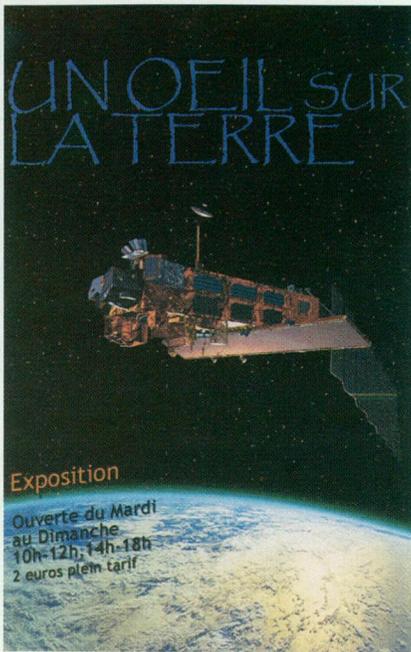


- 25 au 27 octobre/
Vitré On Line

Vitré - Pour sa seconde édition, ce salon professionnel et grand public accueillera une quarantaine d'exposants spécialisés dans le secteur de l'informatique et du multimédia.

→Rens. : CCI de Vitré, tél. 02 99 74 41 90.

Expositions



● Jusqu'au 29 décembre/
Un œil sur la terre

Laval - Découverte des satellites d'observation de la Terre et de leur fonctionnement, ateliers de démonstration répondant aux questions : comment ça marche ? Quels sont les principes de la mise en orbite ?..., ainsi qu'une animation planétarium spécifiquement liée à l'événement, tel est le contenu de la nouvelle exposition proposée par le musée des Sciences de Laval.

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

● Jusqu'au 31 décembre/
Pari(s) sur le tri



Paris - Le Palais de la découverte vous propose un parcours scénographié à base de textes, de projections d'images et de films qui vous conduira de l'origine des déchets ménagers jusqu'à leur traitement, leur valorisation et leur élimination.

→Rens. : Palais de la découverte, tél. 01 56 43 20 21.



● Jusqu'au 3 janvier 2003/
Des intrus dans la maison

Rennes - Proposée par la Caisse primaire d'assurance maladie d'Ille-et-Vilaine, cette exposition, assortie d'animations et de débats, propose de faire le point sur un thème souvent peu abordé : la pollution chez soi. Tabac, bruit, utilisation excessive de produits toxiques et incivilités seront ainsi

traqués, pour faire de son "chez soi" un environnement plus sain.

→Rens. : Espace santé, tél. 02 99 78 15 03, cpam35.espacesante@wanadoo.fr

Colloques

● 12 octobre/
Colloque interrégional des ingénieurs agronomes

Saint-Malo - L'économie et l'écologie du littoral, tel est le thème de ce colloque, initiative désormais annuelle, lancée par les ingénieurs agronomes de l'Institut national agronomique Paris-Grignon. Des conférences portant sur la géographie, l'écologie et l'océanographie du littoral, l'aquaculture, la pêche et les transformations des produits de la mer, ou le développement du tourisme..., seront suivies d'une table ronde et de débats.

→Rens. : www.ingenieursdelagro.org, Nadège Apavou, n.apavou@ingenieursdelagro.org

● 18 et 19 octobre/
4^e colloque pédopsychiatrique

● 20 au 24 octobre/
2^e atelier international sur les gènes CCN



Saint-Malo - Découvertes récemment, les protéines CCN sont des régulateurs de la croissance, de la différenciation et de la survie cellulaire, impliquées dans des processus biologiques fondamentaux (cancérogénèse, par exemple). Elles font ainsi l'objet de ce "Second International Workshop on the CCN Family of Genes" qui se déroulera sous les auspices de l'"International CCN Society".

→Rens. : <http://ccnworkshop2.free.fr>



Palais du Grand Large, Saint-Malo, tél. 02 99 20 60 20, www.pgl-congres.com

● 25 octobre/
Nouvelles tables multispèces



Paris - De nouvelles tables de composition et de valeurs nutritives des aliments destinés aux animaux d'élevage ont été réalisées par l'Inra et l'association française de zootechnie (AFZ) qui proposent une journée d'explications afin de présenter de façon plus détaillée les méthodes de calcul et de traçabilité.

→Rens. et inscriptions : AFZ, tél. 01 44 08 17 71, afz@inap.inra.fr

● 26 au 28 octobre/
Image des mathématiques, mathématiques des images



Rennes - Ces journées nationales sont organisées par l'Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public (Apmp), dans les locaux de l'Insa à Rennes. Au programme : 7 conférences, une centaine d'ateliers, un salon des éditeurs scolaires et parascolaires, des débats et travaux en commission..., ouverts à tous les enseignants, de la maternelle à l'université.

→Rens. : Philippe Bardy, tél. 02 97 75 72 39, p.bardy@infonie.fr, www.apmprennes.net

● 9 novembre/
Rencontres franco-américaines de chirurgie viscérale

Brest - Ce colloque international aura lieu au CHU de la Cavale Blanche.

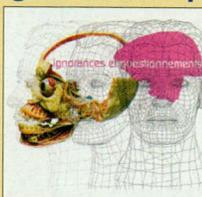
→Rens. : Professeur Lozac'h, chef de service de chirurgie générale, CHU la Cavale Blanche, tél. 02 98 34 72 24.

● 11, 12 et 13 novembre/
La recherche européenne 2002 à la croisée des chemins

Bruxelles - Ces journées sont organisées par la Commission européenne pour marquer le lancement du 6^e programme cadre de recherche, pour la période 2002-2006. Elles seront aussi l'occasion de débats scientifiques et d'échanges de bonnes pratiques.

→Rens. : Commission européenne, direction générale de la recherche Unité information et communication, tél. 33 2 295 99 71, rtd-conference2002@cec.eu.int <http://europa.eu.int/comm/research.conference/2002/>

● 30 novembre au 4 décembre/
Ignorances et questionnements



Chamonix - Témoignages, réflexions et propositions de praticiens de la médiation ou de l'enseignement, de formateurs, de muséologues, d'animateurs, de chercheurs... alimenteront ces XXV^{es} journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles. Des échanges riches en perspective.

→Rens. : Daniel Raichvarg, ENS Cachan, tél. 06 07 63 33 01, daniel.raichvarg@u-bourgogne.fr

Appels à projet

● Multimédias à Brest



Cela fait déjà trois ans que la ville de Brest récompense entre 10 et 20 projets multimédias. L'expérience est renouvelée et s'étend même, cette année, à toutes les communes du Pays de Brest. Associations, écoles mais aussi particuliers peuvent concourir sur des applications liées à l'éducation, l'action sociale et la culture, et ce, jusqu'à mi-octobre. Deux enveloppes de 23 000 € sont en jeu, respectivement pour la ville et le Pays de Brest.

→Rens. : www.marie-brest.fr/cnt

● Bourses dé clics



La Fondation de France fait appel à la vocation des 18/30 ans dans les domaines de l'art, l'artisanat, les sciences, les techniques, la culture, l'action sociale, l'humanitaire, l'environnement. Depuis 1975, 600 jeunes ont ainsi déjà convaincu le jury des Bourses dé clics jeunes et reçu 7 600 € pour mener à bien leur projet. Une trentaine de candidats seront sélectionnés sur dossiers, lesquels sont à déposer avant le 15 novembre.

→Rens. : Fondation de France, Délégation Bretagne, tél. 02 99 38 24 22, bretagne@fdf.org, www.fdf.org

Du 14 au 20 octobre 2002/

11^e Fête de la science

4 villages des sciences en Bretagne :

Brest (29), place Guérin sous chapiteau, le 18 octobre de 9 h à 18 h, le 19 octobre de 10 h à 18 h et le 20 octobre de 11 h à 18 h. →Contact : Armelle Pilon, tél. 02 96 46 60 55.

Lorient (56), gymnase Carnot, rue Lazare Cranot, le 18 octobre de 9 h 30 à 17 h 30, le 19 octobre de 9 h 30 à 19 h. →Contact : Olivier Rio, tél. 02 97 84 87 37.

Rennes (35), place de la Mairie sous chapiteau, le 18 octobre de 9 h à 19 h, le 19 octobre de 10 h à 20 h et le 20 octobre de 14 h à 18 h. →Contact : Jacques Le Priol, tél. 02 99 50 05 14.

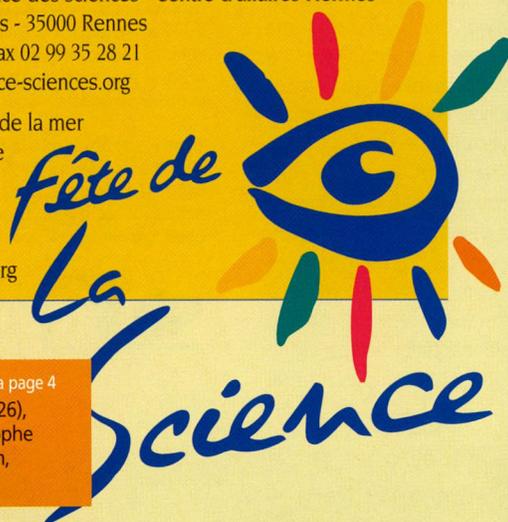
Pleumeur-Bodou (22), site de Cosmopolis, du 18 au 20 octobre de 13 h 30 à 18 h. →Contact : Armelle Pilon, tél. 02 96 46 60 55.

Pour toute information sur les autres manifestations qui auront lieu dans les départements vous pouvez contacter les coordinations départementales :

→Côtes-d'Armor et Finistère - Abret - Cosmopolis
22560 Pleumeur-Bodou - Tél. 02 96 46 60 50 - Fax 02 96 46 60 51
abret.multimed@wanadoo.fr

→Ille-et-Vilaine - Espace des sciences - Centre d'affaires Hermès
6, place des Colombes - 35000 Rennes
Tél. 02 99 35 28 20 - Fax 02 99 35 28 21
michel.cabaret@espace-sciences.org

→Morbihan - Maison de la mer
1, avenue de la Mame
56100 Lorient
Tél. 02 97 84 87 37
Fax 02 97 64 15 48
contact@ccstilorient.org



QUI A DIT ? Réponse de la page 4

Francis Bacon (1561-1626), homme d'État et philosophe anglais. Novum organum, Aphorisme 129 (1620).

Expositions

LA CHIMIE NATURELLEMENT



● Des méduses il ne reste maintenant plus que le souvenir de leur nage artistique et ondulée... En effet, depuis le 11 septembre dernier, c'est une tonnelle de molécules géantes et acidulées qui vous accueille dès les premiers mètres de la nouvelle exposition : La chimie naturellement. L'objectif ? Montrer à chacun d'entre nous combien la chimie est présente dans notre quotidien. Ainsi, une des animations proposées tous les jours à 16 h vous emmènera à la découverte des polymères..., un mot trop souvent galvaudé, que l'on finit par utiliser sans trop savoir à quoi il correspond vraiment. Dans une ambiance de salle de travaux pratiques fidèlement reconstituée, plastiques, élastomères, mousses de polyuréthane, polymères superabsorbants..., livreront quelques-uns de leurs secrets. Le clou : la fabrication instantanée, sous vos yeux ébahis, d'une célèbre fibre synthétique...

→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.



DES NOUVELLES DES MÉDUSES

● L'exposition Le miroir de méduses - Biologie et mythologie, proposée jusqu'en juillet dernier par l'Espace des sciences, a été empruntée par la Fondation Albert 1^{er}, prince de Monaco, qui la présente dans deux endroits prestigieux que sont le musée océanographique de Monaco et l'institut océanographique - centre de la mer de Paris. Dans ce dernier lieu, on retrouve l'ambiance créée à Rennes, avec les panneaux, les objets et l'aquarium. À Monaco, en revanche, la muséographie a été complètement repensée et l'exposition s'intègre ainsi totalement au lieu. Les visiteurs sont d'abord accueillis dans le hall central circulaire, au-dessus duquel le gigantesque lustre de Haeckel se reflète dans des miroirs savamment disposés, et sont ensuite conviés à retrouver les méduses au gré de leur parcours dans les différentes salles du musée, donnant ainsi l'impression qu'elles sont chez elles !

→Rens. : Musée océanographique de Monaco, tél. (377) 93 15 36 00, jusqu'en juin 2003. Institut océanographique - centre de la mer de Paris, tél. 01 44 32 10 70, jusqu'en juillet 2003.



SCIENCES Ouest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

SPOTLIGHT ON BUSINESS P.6

BEACH BOOMS

Twenty years ago, after careful observation of the sea and the movement of sediment, Jean Cornic devised a unique process that limits coastal erosion and allows sand to build up again naturally on eroded beaches and shorelines. The "Stabiplage", for such is its name, is a permeable textile boom 30 to 70 metres long, covered with polyester. It is anchored into the ground over the area that requires new sand and is injected with sand until it reaches its final volume. Thanks to its flexibility and permeability, it does not constitute an obstacle to sand as a dike would; instead, it "manages" the flow of sediment. Eventually, the coastal erosion is stopped in its tracks. Sand returns to the beach and covers the Stabiplage, which then becomes invisible to people using the beach. This is a far from negligible aesthetic advantage!

Today, the technique has been well and truly mastered, and the process is marketed by Espace Pur, a company in Finistère whose MD is none other than the inventor's daughter. ■

SPOTLIGHT ON THE NEWS AND GENOPOLE OUEST P.7

CATTLE, PIGS, CHICKENS AND TROUT, ALL PART OF GÉNOPOLE OUEST

INRA's AGENAE research project focussing on the analysis of farm animal genomes, has brought together teams from the Institute's various centres nationwide working on the genomics of various farm animals. This area of research integrates perfectly into the new *Génopele Ouest* network (see *Sciences Ouest*, No. 186 - March 2002).

AGENAE is a major challenge for the future of animal farming in Europe. Four "typical" species of particular interest in the agronomy field have been selected for the study - a ruminant, a monogastric animal, a bird and a fish. The aim is to identify the expressions of individual genomes, carry out gene mapping and study genetic diversity in the various populations in order to improve stock management, product quality and animal health. This is a comprehensive approach, integrating various levels of organisation, from the function of genes to the complex functions of an organism in relation to its environment. ■

SPOTLIGHT ON HERVÉ THIS AND HIS CULINARY CHRONICLES P.8

COOKERY, CHEMISTRY AND THE COLOUR OF GREEN BEANS

Old cookery books say that green beans should be cooked in ash from a laundry boiler, or copper, to keep them green. True or false? Why? And how can you get ash when you live in an urban apartment?

Hervé This, a Physical Chemist with Inra, suggests that you turn your kitchen into a laboratory and carry out a few experiments to test such received wisdom. He teaches us, for example, that wood ash contains potassium hydroxide (KOH), a highly alkaline substance. This is the key to the chemical reaction. Inversely, green beans cooked in water containing some form of acid (e.g. vinegar) would turn a revolting yellowish-brown. Not very appetising! ■

AN IN-DEPTH LOOK AT SUSTAINABLE DEVELOPMENT

P.9/17

On 1st and 2nd July last, Rennes hosted a preparatory conference in the run-up to the international summit in Johannesburg. More than 1,000 people (including six ministers from the new French government) came to meet the members of the French Committee for the World Summit on Sustainable Development and discuss topics such as water, energy, health, agriculture and food health, biodiversity, future urban living etc. The results were mixed. On the one hand, there has been a marked increase in the number and scope of initiatives taken locally, individually or by associations; on the other, conference delegates listened to ministers who were visibly bewildered by this subject and heard political or administrative leaders who showed little inclination to make any commitments. There is an unbelievable dichotomy between private investment and

initiative, and the inertia of public authorities.

Sciences Ouest wanted to see what was happening in Brittany, to check whether the concepts were environmentally-based or more concerned with economics. We therefore met various scientists and experts in this subject area. Guy Durand, Professor of Rural Economy at the *École nationale supérieure d'agronomie* in Rennes, is an expert in rural development and the former Chairman (and founder) of the Max Havelaar Association for equitable trade. Pierre Rainelli is the Director of Research into Environmental Economics at Inra in Rennes, and a supporter of action at local level. Bruno Barnouin, Director of Environment and Coastal Development at Ifremer, takes a nuanced look at alarmist remarks on the state of sustainable maritime development. Finally, we describe two examples of real

action. Rennes Town Council has taken measures to control urban traffic pollution and manage its parks and gardens while the town of Lorient has implemented water-saving policies. ■

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

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



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

TER Bretagne, améliorer la vie au quotidien



Depuis janvier 2002, le Conseil régional a la responsabilité de la gestion et du développement du TER en Bretagne. Dans le droit fil des actions qu'il mène depuis plusieurs années en faveur du transport régional, il poursuit la modernisation du réseau TER.

Rénovation des trains et acquisition de nouveaux matériels pour toujours plus de confort et de rapidité ; création de nouvelles dessertes et simplification des tarifs pour répondre à de nouvelles attentes... Avec la Région, le TER passe à la vitesse supérieure pour offrir progressivement, sur l'ensemble du réseau régional, un TER qui facilite la vie quotidienne de chacun.

Ajaccio Amsterdam Angoulême Athènes Avignon Barcelone Bastia Bertin Biarritz Bilbao Birmingham Bologne Bordeaux Bruxelles Budapest
 Calvi Casablanca Cayenne Clermont-Ferrand Copenhague Deauville Dublin Düsseldorf Edimbourg Florence Fort-de-France
 Francfort Genève Gothenburg Grenoble Hambourg Hanovre Istanbul Le Havre Lille Limoges Lisbonne Londres Los Angeles Luxembourg
 Lyon Madrid Malaga Manchester Marseille Metz Milan Montpellier Moscou Mulhouse Munich Naples Newcastle New-York Nice
 Nuremberg Oslo Papeete Paris Charles-de-Gaulle Paris Orly Pau Perpignan Pointe-à-Pitre Porto Prague Rome
 St-Denis St-Petersbourg Seville Shannon Stockholm Strasbourg Stuttgart Toulon Toulouse Turin Varsovie Venise Vienne Zurich

70 destinations

parce que nous allons là où vous allez



L'Aéroport de Rennes est la porte ouverte idéale pour la France et l'Europe. Une porte qui vous donne un accès simple ou direct à de nombreuses destinations. Avec des horaires adaptés, des vols directs et des correspondances rapides, vous y gagnez en temps, vous y gagnez en commodité.

www.rennes.aeroport.fr
 Les horaires en temps réel
 3615 RENNAIR (0,2€ TTC/mn)



AÉROPORT DE RENNES
 Chambre de Commerce et d'Industrie de Rennes

Contact Aéroport : 02 99 29 60 00



★ EURO RESC & CIE