

# SCIENCES

# Ouest

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N° 177

**Prion, ESB,  
vache folle**

**La science  
contre-attaque**

MAI 2001  
20 F / 3,05 €



# RATS

Exposition du 26 avril au 28 juillet 2001

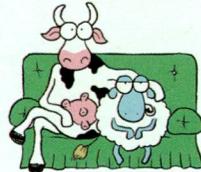
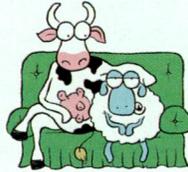
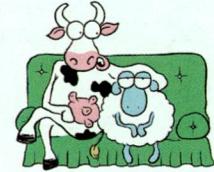
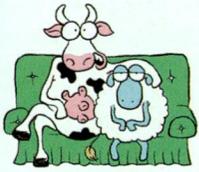


MUSÉUM  
D'HISTOIRE NATURELLE  
NEUCHÂTEL

Espace des sciences  
*Centre Colombia - Rennes*



## RAISON ET EXPERTISE



- avec les saloperies  
qui traînent...

- on va plutôt adopter  
un enfant, hein chéri ?

- ouais... un poulet  
par exemple...

- ... à la dioxine...

Ce mois-ci, pas un jour sans que l'actualité ne nous prouve l'importance croissante que prennent la santé et l'environnement : face au décès de la troisième victime française - à peine âgée de 19 ans - du nouveau variant de la maladie de Creutzfeldt-Jacob, face encore aux inondations de la Somme qui nous rappellent combien la Bretagne a souffert des crues cet hiver, face à l'incompréhension totale entre militants écologistes et chasseurs du Médoc lors de la migration des tourterelles, il est heureux d'entendre le président de la République souhaiter qu'une charte "adossée à la Constitution" reconnaisse le droit des citoyens à un environnement sain... même s'il est difficile de ne pas voir dans ce vœu présidentiel un lancement de campagne électorale.

Néanmoins, cette reconnaissance politique signifie peut-être que la recherche scientifique est en train de regagner la confiance de la société. En effet, nous pouvons espérer que celle-ci usera de raison et d'expertise, donc d'arguments scientifiques, pour arbitrer ses débats.

C'est aussi de la raison et de l'expertise dont rend compte *Sciences Ouest* à ses lecteurs quand les anguilles disparaissent des fleuves côtiers bretons, quand les géologues explorent les réserves d'eau souterraine du Massif armoricain, et quand la profession agroalimentaire se réunit à Guinguamp autour des technologies douces de conservation de la nourriture.

Enfin, comme l'explique notre dossier sur la maladie de la vache folle, de la raison et de l'expertise, il en faudra encore pour résoudre la crise des encéphalopathies spongiformes... ■

MARC-ANTOINE MARTIN, RÉDACTEUR EN CHEF

Tirage du n°177 : 3 700 ex. Dépôt légal n°650. ISSN 1281-2749

SCIENCES OUEST est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association loi de 1901), centre associé au Palais de la découverte ■ L'Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - lespace-des-sciences@wanadoo.fr - <http://www.espace-sciences.org> - Tél. 02 99 35 28 22 - Fax 02 99 35 28 21 ■ Antenne Finistère : L'Espace des sciences, Technopôle Brest-Iroise, 40, rue Jim Sévellec, 29200 Brest. ■ Président de l'Espace des sciences : Paul Tréhen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédacteur en chef : Marc-Antoine Martin. Rédaction : Thierry Boussier, Jean François Collinot, Nicolas Jacquemet, Erwan Lecomte. Comité de lecture : Christian Willaime (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Duigou (sciences humaines), Didier Le Morvan (sciences juridiques), Alain Hillion (télécommunications-traitement du signal), Michel Branchard (génétique-biologie), Thierry Auffret van der Kemp (biologie). Abonnements : Béatrice Texier. Promotion : Magali Colin. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, e-mail [info@admedia.fr](mailto:info@admedia.fr) ■ Sciences Ouest est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine, de la Ville de Rennes, de la Direction régionale des affaires culturelles et du Fonds social européen. Édition : L'Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertot création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.

SCIENCES OUEST sur Internet : [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org)



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,  
DE LA RECHERCHE  
ET DE LA TECHNOLOGIE



MAI 2001



Brèves

4/5

La vie des laboratoires

Espèce en danger  
Pêcheurs et scientifiques s'unissent  
pour sauver l'anguille ..... 6

Eaux souterraines  
"Silures" explore le sous-sol breton ..... 7

Technologies douces en agroalimentaire  
Tour de table sur l'alimentation  
high-tech à Guinguamp ..... 8

La vie des entreprises  
Nouveaux implants intraoculaires  
à Lorient  
Servision se développe à vue d'œil ..... 9

Veaux d'or, vaches maigres ..... 11  
Histoire et pathologie  
Le long parcours du prion ..... 12/13  
Le prion ..... 14  
Quels dangers pour l'homme ? ..... 14

Prionics  
Combourg, capitale du test ESB ..... 15  
Coopagri

Un industriel alimentaire  
face à la crise de l'ESB ..... 16

L'Europe et la vache folle  
Où en est la recherche européenne ? ..... 17

Pour en savoir  
plus... ..... 17

Les sigles du mois ..... 18

Comment ça marche ?  
Les tours aéroréfrigérantes ..... 19

Agenda ..... 20/21

À l'Espace des sciences ..... 22

## Du côté des entreprises

### ● Gaz de France offre un banc expérimental au lycée Pierre Mendès France

Le 17 avril dernier, la société Gaz de France a remis un chèque de 120 000 F au lycée Pierre Mendès France de Rennes. Cette somme sera investie dans un banc expérimental simulant le fonctionnement des machines complexes alimentées en gaz naturel. Ce dispositif est destiné à former les élèves du BTS "maintenance et gestion des systèmes fluidiques et énergétiques" qui ouvrira ses portes à la prochaine rentrée scolaire. "Cette action annonce un partenariat encore plus poussé entre les industriels et l'établissement", explique Joël Bianco, proviseur du lycée, "puisque ce nouveau matériel sera également mis à disposition des entreprises désireuses de former leur personnel." Les lycées de La Fontaine des Eaux à Dinan et du Puy de Lome à Brest ont également bénéficié de pareilles aides versées dans le cadre d'un plan de financement des projets de formation innovants au titre de la taxe d'apprentissage.

→Rens. : Fabienne Bry-Clary, tél. 02 99 03 55 50.



De gauche à droite, Jean-Pierre Orhan, délégué académique aux enseignements techniques, Joël Bianco, proviseur du lycée et Jean-Pierre Grisot, représentant du délégué régional de GDF.

### ● Le guide des stages de la technopole Anticipa

L'Agence de développement industriel du Trégor (Adit) vient de publier son guide des stages à l'intention des responsables de PME et PMI. Ce livret recense les possibilités de stage dans plus de 35 disciplines (électronique, informatique, agroalimentaire, gestion, commerce, langues...) enseignées de Lannion à Guingamp. Après un rappel des conditions d'accueil d'un étudiant stagiaire dans une entreprise (convention, indemnités, statuts...), les caractéristiques d'une cinquantaine de stages sont présentées

sous forme de fiches. Cette publication est destinée à favoriser les échanges entre les entreprises industrielles et les organismes de formation supérieure présents sur le territoire de la technopole Anticipa.

→Disponible : Adit, tél. 02 96 05 82 50, [adit@technopole-anticipa.com](mailto:adit@technopole-anticipa.com)

### ● L'aéroport de Rennes s'agrandit



Le trafic ayant augmenté de 9,6% en l'an 2000, l'aéroport de Rennes va tripler la surface de plancher de son aérogare. Cette extension permettra d'accueillir 500 000 passagers supplémentaires. La mise à disposition de sous-sols est également prévue ainsi que la construction de trois salles d'embarquement, de deux salles d'arrivée, de nouveaux comptoirs-ventes pour les compagnies aériennes, d'un magasin de presse, de deux salons d'affaires, et d'un restaurant avec vue panoramique sur la piste. Les travaux, qui ont débuté début avril, dureront 18 mois. Ils représentent un investissement global de 100 millions de francs. Le projet est financé par la Chambre de commerce et d'industrie (CCI) de Rennes (à hauteur de 30%), par la Région, le département, et Rennes métropole. Des travaux complémentaires sur la zone de fret sont à l'étude pour 2002.

→Rens. : Chambre de commerce et d'industrie de Rennes, tél. 02 99 33 66 08.

→Rens. : Chambre de commerce et d'industrie de Rennes, tél. 02 99 33 66 08.

### ● Informations sur le prix européen IST 2001

Pour stimuler la participation bretonne au concours du prix européen IST 2001, la Chambre de commerce et d'industrie de Rennes a organisé, le 11 avril, une réunion de présentation de ce concours qui récompense les projets innovants dans les domaines des technologies de l'information et de la communication. Devant la vingtaine de participants, Jean-Pierre Laude est venu y présenter le "démultiplexeur d'ondes denses" grâce auquel son entreprise Highway Optical Technologies a reçu l'an dernier un prix de 5 000 €. Cette année, les organisateurs espèrent qu'une dizaine de projets bretons concourront. Trois grands prix de 200 000 € seront remis et 20 lauréats recevront 5 000 euros.

→Rens. : Euro Info Centre, tél. 02 99 25 41 57, [eic@bretagne.cci.fr](mailto:eic@bretagne.cci.fr), [www.ist-prize.org](http://www.ist-prize.org)

### ● France Télécom fait la promotion de l'Internet à haut débit en Ile-et-Vilaine

L'Asymmetric Digital Subscriber Line, plus connu sous l'acronyme ADSL, est une technologie de transmission rapide de données sur l'Internet via les lignes téléphoniques, qui offre un débit 10 à 20 fois supérieur à celui d'une connexion Internet classique. En Ile-et-Vilaine, depuis son apparition en mars 2000, l'ADSL ne cesse de s'étendre : les prochaines villes à en bénéficier seront Redon (fin avril), Fougères et Vitré (en juin). Afin de promouvoir ses offres à haut débit "Netissimo", France Télécom s'est lancé dans une campagne d'information dans les communes et les foires expositions. En France, près de 300 villes peuvent déjà bénéficier de l'ADSL, et d'ici la fin de l'année, les deux tiers de la population française devraient pouvoir en bénéficier.

→Rens. : Catherine Pinaud, tél. 02 99 01 42 05, [catherine.pinaud@francetelecom.com](mailto:catherine.pinaud@francetelecom.com)



"Pouvoir surfer et téléphoner en même temps sur une seule et même ligne téléphonique tout en téléchargeant plusieurs fichiers sont les principaux avantages de l'ADSL", explique Patrice Guyot, directeur de l'agence France Télécom d'Ile-et-Vilaine.

### ● Remise des prix Isogone

Les trois prix de l'innovation agroalimentaire bretonne 2001 ont été remis à Rennes, le 19 avril, dans les locaux du Conseil régional de Bretagne. Sur le podium cette année : l'entreprise Triballat de Noyal-sur-Vilaine (35) pour ses "assiettes végétales" (prix innovation produit), l'entreprise Laïta de Brest pour la soupe de poisson "Les recettes de Madame Loïk" (prix innovation emballage), et la société Picodime de Taule (29) pour ses achards de légumes (prix jeunes talents).

→Rens. : Isogone, tél. 02 99 59 48 22, [isogone@agorennes.educagri.fr](mailto:isogone@agorennes.educagri.fr), [www.isogone.fr](http://www.isogone.fr)

### ● Les journées de la création de la technopole Anticipa

Les 5 et 6 avril, l'Agence de développement industriel du Trégor (Adit) s'est donné

pour mission de sensibiliser les étudiants, les élèves ingénieurs et les chercheurs, à l'idée d'entreprendre. Au sein de l'université catholique de l'Ouest à Guingamp, puis à l'École nationale supérieure de sciences appliquées et de technologies (Enssat) de Lannion, deux journées sur le thème "la création d'entreprises par les jeunes, une aventure, un défi..." ont permis à plus d'une centaine de candidats potentiels d'entendre les témoignages d'entrepreneurs et de prendre connaissance des partenaires de cette création (Adit, Agence nationale pour la valorisation de la recherche, Agence pour la création d'entreprises, Centre d'étude et de valorisation des algues).

→Rens. : Tiphaine Peron, tél. 02 96 05 85 50, [adit@technopole.anticipa.com](mailto:adit@technopole.anticipa.com)

### ● Emballage et sécurité alimentaire



Le 30 mars, une centaine d'industriels ont répondu présents à l'invitation de la technopole Quimper-Cornouaille pour s'informer sur les interactions entre emballages et contenus. Le but de cette réunion était de sensibiliser les acteurs de l'agroalimentaire aux nouvelles exigences des consommateurs en matière de sécurité alimentaire. Pierre Georgeault, responsable développement packaging pour Lactalis à Laval, et Benoît Cateau, responsable hygiène et environnement chez Linpac Plastics à Pontivy, sont venus illustrer les mesures prises par leurs sociétés respectives.

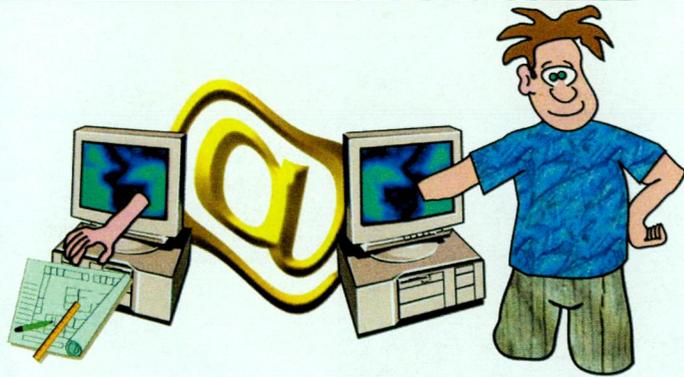
→Rens. : Technopole Quimper-Cornouaille, tél. 02 98 10 02 00, [technopole@tech-quimper.fr](mailto:technopole@tech-quimper.fr)

### ● Création de l'association "Investir en Finistère"

Les Chambres de commerce et d'industrie du Finistère, le Crédit mutuel de Bretagne et le Crédit agricole se sont alliés pour promouvoir les intérêts économiques du département en créant l'association "Investir en Finistère". Celle-ci a trois vocations : favoriser l'implantation d'entreprises dans le département, mieux prendre en compte les investissements publics et faire connaître les succès économiques des entreprises finistériennes.

→Rens. : Chambre de commerce et d'industrie de Brest, tél. 02 98 44 14 88.

## Du côté des laboratoires



AVEC L'AMBIANCE AUTOCRÉATION DE MARIE MAIR

### ● Sécurité des réseaux informatiques

Le 28 mars dernier, les ingénieurs stagiaires du mastère Génie logiciel et temps réel pour l'ingénierie informatique ont organisé, avec l'Association des filières électroniques informatiques et télématiques (Afeit) de Bretagne occidentale, une conférence intitulée "Les réseaux informatiques, la sécurité en question" à l'Institut d'informatique industrielle, sur le technopôle Brest-Iroise. Devant une centaine de professionnels, Philippe Laguitton et Philippe Launay, tous deux de la société Sodifrance spécialisée dans les systèmes d'information, ont présenté les menaces qui pèsent sur les réseaux. Trois spécialistes de la sécurité des systèmes informatiques (Rémy Le Coz, du Crédit agricole de Quimper, Guillaume Prigent de Virtualys et Mathias Herberts du Crédit mutuel de Bretagne) ont ensuite évoqué les moyens de protection existants. Enfin, les aspects juridiques ont été abordés par Guy Dumont, correspondant informatique et liberté pour le ministère du Travail, de la Santé et des Affaires sociales. La conférence s'est achevée par une séance de démonstrations de sécurité informatique.

→Rens. : Mastère GT2I, tél. 02 98 05 43 19, [masteres@3xi.enib.fr](mailto:masteres@3xi.enib.fr), [www.enib.fr/gt2i](http://www.enib.fr/gt2i)

### ● Passation de pouvoirs à la présidence de l'université Rennes 2

La cérémonie de la passation de pouvoir entre le nouveau président François Mouret et son prédécesseur Jean Brihault, dont le mandat arrivait à échéance, s'est déroulée le 30 mars à l'université Rennes 2. François Mouret, professeur des universités âgé de 60 ans et spécialiste de littérature générale et comparée, a été élu le 1<sup>er</sup> mars pour une durée de cinq ans. Il a exprimé, en présence du recteur de l'académie ainsi que du chancelier des universités de Bretagne, sa volonté de développer les équipements technologiques et

de favoriser une politique concertée des ressources humaines. Jean Brihault, professeur de littérature et de civilisation irlandaises, reprend ses activités d'enseignement et de recherche à l'université Rennes 2.

→Rens. : Thérèse Ollivier, tél. 02 99 14 10 35, [www.uhb.fr](http://www.uhb.fr)

### ● État des lieux de la télémédecine

**IRISA** Institut de recherche en informatique et systèmes automatisés Le 20 avril, sur le campus de Beaulieu, à Rennes, s'est tenue la 18<sup>e</sup> rencontre "Irisa Tech" consacrée à la télémédecine. Cette journée organisée dans les locaux de l'Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (Irisa) avait pour

but de faire un tour d'horizon des aspects technologiques et techniques de la médecine à distance. Le public, constitué d'une trentaine de chercheurs et d'industriels, a pu y faire le point sur les dernières évolutions de ce domaine prometteur.

→Rens. : Chantal Le Tonquèze, tél. 02 99 84 75 33, [chantal.letonqueze@irisa.fr](mailto:chantal.letonqueze@irisa.fr)

### ● L'IFRTP prospecte l'océan Indien



Pour comprendre la composition chimique atypique des roches de l'océan Indien, l'Institut français pour la recherche et la technologie polaires (IFRTP) de Brest a mené une mission de cartographie acoustique de la dorsale sud-ouest indienne située au large de Madagascar, entre le 14 février et le 21 mars derniers. Les cartes dressées ont permis de sélectionner des sites de prélèvement sur lesquels près de quatre tonnes et demie de roches ont été draguées. Les échantillons viennent d'arriver dans les laboratoires du CNRS et leur analyse devrait permettre de comprendre la nature des anomalies observées. Une publication des premiers résultats est prévue pour juin.

→Rens. : Julien Hoffmann (Institut polaire, service océanographie), tél. 02 98 05 65 51.

### ● Du "zéro défaut" à l'ENST

Du 2 au 5 avril, l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne (ENST) accueillait la quatrième édition des journées ADA 95. Près de 70 professionnels, dont des représentants de l'armée française et des industriels internationaux (Thomson, Aérospatiale Matra, Agence spatiale européenne, Boeing...), sont venus s'y informer et échanger sur le langage ADA. Celui-ci permet de développer des logiciels "zéro défaut" destinés à des plates-formes technologiques très exigeantes pour l'industrie spatiale, la Défense, l'aéronautique ou les transports.

→Rens. : Yvon Kermarrec, tél. 02 29 00 12 85, [yvon.kermarrec@enst-bretagne.fr](mailto:yvon.kermarrec@enst-bretagne.fr)

## Les échos de l'Ouest



VINCENT TOULOUZEN

### ● Épave de Quiberon

En février, sur la presqu'île de Quiberon (Morbihan), une épave a surgi du sable de la plage de Penthièvre à l'occasion d'une grande marée. Objet de curiosité, elle a donné libre cours à toutes les interprétations : drakkar ?, galère romaine de César naufragée par les Vénètes ? Les spécialistes de l'archéologie sous-marine se sont intéressés à ces bouts de bois tendus vers le ciel : il s'agit en fait des restes d'un bateau à fond plat du 18<sup>e</sup> siècle qui servait probablement à débarquer les cargaisons des navires de commerce et à ravitailler les petits ports.



EB

### ● Le porte-monnaie virtuel des Bretons

Après une série d'essais concluants, dans les villes de Brest, Morlaix et Quimper, la Seme (Société européenne de monnaie électronique) prévoit d'étendre le porte-monnaie électronique "Moneo" à l'ensemble du Finistère en juin 2001. Les principales villes de Bretagne devraient aussi en être équipées dès le mois de novembre. Ce nouveau moyen de paiement se présente sous la forme d'une carte bancaire dont l'utilisation ne requiert pas l'identification du porteur à chaque transaction. Plus besoin de faire de la monnaie, Monéo permet de régler des montants inférieurs à 50 F (courses chez les commerçants, horodateurs, bibliothèques, patinoires, piscines...).

## Du côté de l'Europe

### ● L'élevage à l'écoute de l'Europe



L'Anvar (Agence nationale pour la valorisation de la recherche) et l'association Zoopôle développement de Saint Briec-Ploufragan ont organisé, le 12 avril dernier, un rendez-vous d'information sur l'Europe et l'innovation à l'attention des entreprises liées à la filière de l'élevage. Une cinquantaine d'entrepreneurs désireux d'accéder au marché européen par le partenariat technologique ont pu écouter les témoignages d'experts, les conseils d'industriels, et s'informer sur les financements européens de la recherche et de l'innovation.

→Rens. : Valérie Thorin, Anvar, tél. 02 40 49 57 95, [Vthorin@anvar.fr](mailto:Vthorin@anvar.fr)



### Qui a dit ?

"Le savant n'est pas l'homme qui fournit les vraies réponses ; c'est celui qui pose les vraies questions."

Reponse page 22

## Espèce en danger

# Pêcheurs et scientifiques s'unissent pour sauver l'anguille

**Q**u'ils soient professionnels ou amateurs, les pêcheurs ramènent de moins en moins d'anguilles dans leurs filets. Cette espèce de poissons, consommée de longue date, est pourtant encore mal connue : l'université Rennes 1 et la Fédération départementale d'Ille-et-Vilaine de pêche et de protection des milieux aquatiques viennent de lancer un programme d'étude unique en son genre.

Depuis les années 80, les anguilles disparaissent dans toute l'Europe. En Bretagne, on en pêche dix fois moins de nos jours qu'il y a trente ans. Devant l'ampleur du désastre, la Fédération départementale d'Ille-et-Vilaine pour la pêche et la protection des milieux aquatiques a décidé d'agir. Son président, Christian Tricot, accuse :



"Dans cette région, deux cents professionnels exploitent l'anguille. Il faut bien que tout le monde vive, mais prélever 95 % des populations, ils abusent !"

### Pêche abusive, barrages et disparition des zones humides

La pêche n'est cependant pas la seule menace qui pèse sur l'espèce. Les nombreux barrages mis en place le long des cours d'eau gênent la migration naturelle des populations ; la réduction des zones humides restreint leur habitat ; et un vers parasite (*Anguillicola crassus*) a fait son apparition suite à l'alevinage d'anguilles japonaises.

Un programme de suivi des populations a été mis en place en 1995 sur le Frémur, petit fleuve de 20 km à la limite des Côtes-d'Armor et de l'Ille-et-Vilaine. Le Frémur est

représentatif des nombreux cours d'eau côtiers bretons : on y trouve des barrages et sa petite taille, qui permet de piéger la totalité des poissons, en fait un lieu de travail idéal. L'étude vise à définir le nombre de juvéniles (anguilles non matures) nécessaires pour coloniser un bassin versant afin d'assurer la pérennité de l'espèce.

"Il n'y a pas d'équivalent au niveau mondial d'une telle étude", déclare Éric Feunteun, professeur à l'université Rennes 1 et spécialiste des anguilles. "Il a fallu évaluer l'état initial de la population d'anguilles, construire des passes pour rétablir la libre circulation des poissons et étudier les effets de celles-ci. Nous avons même créé le premier ascenseur à anguilles. Il a été spécialement conçu par Fish-Pass, un bureau d'études spécialiste des peuplements piscicoles."

"C'est la première fois que l'on étudie simultanément et dans un même endroit l'ensemble des phases

continentales de l'anguille", ajoute-t-il. En effet, la vie de l'anguille commence par une phase marine quand les larves éclosent au nord-est des Antilles, dans la mer des Sargasses. Elle se poursuit par une phase continentale lorsque ces larves se transforment en civelles dans les estuaires. Elles migrent ensuite en eau douce où elles deviennent des anguilles jaunes sédentaires. Après 5 à 12 ans, elles se métamorphosent une dernière fois en anguilles argentées qui dévalent les cours d'eau pour rejoindre leur lieu de reproduction, là où elles ont vu le jour, de l'autre côté de l'Atlantique.

### Un animal frileux

"Un suivi permanent du débit et de la température de l'eau a été réalisé et, en parallèle, chaque animal capturé a été pesé et mesuré. D'après les inventaires, la population totale d'anguilles sur le Frémur avoisine les 33 000 individus", annonce Éric Feunteun. Les résultats montrent aussi que la montée des anguilles n'est pas continue. "Quelques anguilles redescendent même le barrage qu'elles ont franchi l'année précédente."

Très sensibles aux variations thermiques de l'eau, les anguilles ont

Les civelles sont principalement destinées au marché chinois où elles sont vendues à près de 1 600 F le kilogramme. Sur les marchés français, les anguilles adultes ne sont vendues "que" 120 F/kg contre seulement 50 F/kg pour le saumon.



Pour atteindre leur maturité sexuelle, les anguilles doivent plonger à plus de 400 m dans une eau à 17°C. Les anguilles argentées sont capables de descendre à 6 000 m de profondeur.

besoin d'une température supérieure à 12°C, pour avoir l'énergie de franchir les barrages. Cette information est capitale puisqu'elle pourrait permettre de mieux définir les rythmes de pêche sur le simple critère de la température de l'eau, et d'épargner ainsi les civelles durant leur période de vulnérabilité. Chaque année, 2,6 % du stock total d'anguilles dévalent la rivière pour aller se reproduire. La gestion des niveaux d'eau ou l'ouverture des vannes en période de migration permettrait de faciliter le transit des anguilles argentées. Cela implique toutefois de connaître avec précision les périodes de migration.

"Les phénomènes décrits sur le Frémur sont une base de départ, mais ils ne sont pas forcément représentatifs de ce qui se passe à plus grande échelle", précise Éric Feunteun. Et Christian Tricot de rajouter : "Encore trois ans d'étude seront nécessaires pour que l'on sache de quoi on parle." C'est pourquoi, ils projettent de mener ces mêmes études à grande échelle sur la Loire et la Vilaine. L'anguille, cet animal étrange mi-vipère, mi-murène, a longtemps hanté le bestiaire des contes populaires. Mystérieuse, elle livre ses secrets au goutte à goutte. ■ E.L. et M.-A.M.

### Les partenaires de l'étude

Le programme d'étude de l'anguille sur le Frémur entre dans le cadre du contrat de plan État-Région 1994-1999. Les études ont été financées par le Conseil régional de Bretagne, la Direction régionale de l'environnement de Bretagne, l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, la Fédération départementale d'Ille-et-Vilaine pour la pêche et la protection des milieux aquatiques ainsi que le Conseil supérieur de la pêche. L'aménagement des passes à anguilles sur le Frémur a été financé par ces mêmes organismes auxquels se sont joints les Conseils généraux des Côtes-d'Armor et d'Ille-et-Vilaine. ■

→ Contact : Fédération départementale pour la pêche et la protection des milieux aquatiques, tél. 02 99 63 03 95.

## Eaux souterraines

# "Silures" explore le sous-sol breton

La géologie du vieux massif armoricain réserve des surprises : longtemps considéré comme imperméable, le sous-sol breton recèle en profondeur de l'eau d'excellente qualité. Afin de mieux connaître l'étendue de ces réserves souterraines, le Bureau de recherches géologiques et minières de Bretagne lance, sur cinq ans, un programme d'études baptisé "Silures". Les hydrogéologues espèrent ainsi remédier aux problèmes d'alimentation en eau potable que subit la région, en exploitant et protégeant mieux les ressources.

*"À l'époque, le sous-sol breton était réputé imperméable. Et c'était vrai car on n'avait pas les outils pour aller chercher l'eau !" Racontée par Henri Talbo, hydrogéologue du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), l'histoire de l'eau souterraine de Bretagne devient une véritable épopée.*

Elle commence en 1974, "en juin", se souvient-il, "avec l'introduction du forage au marteau fond de trou." C'est même dans un petit village des Côtes-d'Armor, à Plessala très récemment, que le premier forage est réalisé grâce à cette nouvelle technique utilisant l'air comprimé à haute pression. Au fond du trou, le "taillant" martèle le sous-sol armoricain tandis que l'air injecté remonte les débris de roches à la surface.

### Des forages un peu n'importe où

Ce marteau-là creuse son trou jusqu'à une soixantaine de mètres de profondeur. "Par chance, le foreur n'était pas un géologue", plaisante Henri Talbo. "Il a creusé dans le schiste qui s'est révélé être un excellent aquifère alors que nous pensions trouver l'eau dans le granit altéré."

La suite, c'est la grande sécheresse de 1976 durant laquelle plus d'une trentaine d'entreprises réali-



sent "un peu n'importe où" quelque 1 500 forages pour y puiser l'eau devenue précieuse ; ce sont aussi, aujourd'hui, 20 000 forages connus mais dont la moitié seulement est déclarée et enregistrée dans la base de données informatique du BRGM.

Ainsi, en 25 ans, les données s'accumulent et obligent à reconsidérer l'hydrogéologie du socle armoricain puisqu'elles mettent en évidence la disparition en profondeur des ions nitrates  $\text{NO}_3^-$  (par une réaction chimique de réduction appelée une dénitrification), et montrent aussi que "60 à 70 % du débit des cours d'eau, sur l'année, provient des écoulements souterrains."

### Réputation tenace

Pourtant, "il est difficile de lutter contre les idées reçues", constate l'hydrogéologue. Si la pollution des rivières en éléments dissous est due principalement aux nappes souterraines, car les cours d'eau en

sont les drains naturels, "nombre d'agronomes et de pédologues considèrent encore que le ruissellement est le seul facteur de pollution des eaux de surface." La gestion des ressources en eau implique donc de prendre en compte les eaux du sous-sol, or "le territoire breton manque de données fiables."

C'est pourquoi l'histoire se poursuit aujourd'hui avec le projet "Silures" - savant acronyme désignant le Système d'information pour la localisation et l'utilisation des ressources en eau souterraine - dont Henri Talbo est à l'origine.

Mis en œuvre cette année et pour une durée de cinq ans, ce programme sans précédent est d'abord "un travail de synthèse qui vise à modéliser le fonctionnement des aquifères bretons afin de choisir des zones productives en eau de bonne qualité, et de définir les ressources à protéger", explique Bruno Mougin, jeune hydrogéologue en charge de la réalisation de ce projet qui se décline en trois volets.

### Connaître les réserves sur toute la Bretagne

Le premier, baptisé "Silures Bretagne", consiste à évaluer et cartographier les réserves à l'échelle de toute la région en créant une base de données de l'eau souterraine bretonne. Celle-ci permettra de mieux connaître la géométrie des réservoirs aquifères, la productivité des forages et les réseaux de failles.

Dès le mois de juin, le second module, "Silures bassins versants", sera engagé : quatre secteurs (un par département), d'environ 50 km<sup>2</sup>



"Contrairement aux idées reçues, l'eau souterraine bretonne est d'excellente qualité et en quantité exploitable", explique Henri Talbo, hydrogéologue du BRGM Bretagne. Parce qu'elle traverse lentement le sol, elle est très ancienne et n'a donc pas été contaminée par les polluants que l'homme répand dans l'environnement depuis cinquante ans. Un autre phénomène explique l'absence de nitrates en profondeur dans les eaux plus récentes : la dénitrification de l'eau lors de sa percolation dans le sol.

Cependant, cette réduction des nitrates consomme la pyrite (minéral de sulfure de fer  $\text{FeS}_2$ ) naturellement présente dans les roches. Quand celle-ci sera épuisée, les nappes seront contaminées... puis viendra le tour des rivières qu'elles alimentent.

chacun, seront étudiés en détail. "Il s'agit de zooms de Silures Bretagne qui nécessiteront l'acquisition de données plus précises, à l'échelle de la commune, et tiendront compte des problématiques locales", précise Bruno Mougin. À Morlaix, par exemple, pour comprendre comment le port s'envase, l'étude s'intéressera de près au transport des particules solides dans le bassin versant.

Enfin, la conception d'un réseau de surveillance des eaux souterraines, dénommé "Silures suivi", permettra de mesurer les fluctuations des nappes, en corrélation avec la pluviométrie et le débit des rivières, à l'aide de 42 piézomètres répartis sur toute la Bretagne.

"Les résultats attendus grâce au programme Silures seront autant d'outils d'aide à la décision pour une politique globale de gestion de l'eau", conclut Henri Talbo. "Les décideurs auront les moyens de savoir où l'exploitation de l'eau souterraine peut être encouragée, et où des actions de restauration de la qualité des eaux doivent être menées. Nous espérons ainsi que les eaux souterraines seront mieux prises en compte en Bretagne." ■

M.A.M.

→ Contact : BRGM, Service géologique régional de Bretagne, 4, rue du Bignon, 35000 Rennes, tél. 02 99 86 00 30, www.brgm.fr

# Technologies douces en agroalimentaire

## Tour de table sur l'alimentation high-tech à Guingamp

Les technologies "douces" peuvent-elles apporter plus de sécurité et de qualité aux aliments ? C'est pour tenter de répondre à cette question que l'Agence de développement industriel du Trégor (Adit) a organisé un colloque scientifique dans les locaux de l'Université catholique de l'Ouest (UCO) de Guingamp le 26 avril.

Une douzaine de chercheurs et spécialistes sont venus plancher sur les "technologies douces", le 26 avril dernier, devant près de 200 industriels et étudiants de l'Université catholique de l'Ouest (UCO) de Guingamp. Patrick Pommier, responsable de l'antenne Ouest du Centre technique de la conservation des produits agricoles (CTCPA) a ainsi présenté les deux grandes familles de ces technologies qui conservent les aliments en douceur.

La première rassemble les procédés thermiques comme les apertisés (autrement dit, les conserves), les micro-ondes, les chauffages ohmiques, infrarouges et à hautes fréquences, mais aussi le froid et la surgélation. La seconde famille concerne les procédés athermiques : il s'agit des hautes pressions, des champs électriques et/ou magnétiques pulsés, des ultrasons mais



aussi de la lumière pulsée. Cette dernière technique, qui consiste à appliquer des flash intenses de lumière blanche, n'est pas encore utilisée au stade industriel en France. Aussi, ce procédé qui per-

met de traiter les aliments dans leur emballage - sauf verre et PET-, reste-t-il très coûteux aujourd'hui.

Avant d'aborder ces aspects techniques, les organisateurs ont préféré lancer le débat par une série d'interventions sur le thème : "Sécurité alimentaire et attente des consommateurs, quels enjeux pour les procédés de transformation en industrie agroalimentaire ?"

### Une alimentation toujours plus sûre

C'est Jean-Louis Lambert, professeur de marketing à l'École nationale d'ingénieurs des techniques des industries agricoles et alimentaires (Enitiaa) de Nantes, qui a ouvert les travaux par une conférence sur la "perception des innovations". Selon lui, aujourd'hui, le consommateur est effrayé par les différentes crises qui ont secoué l'agroalimentaire (salmonellose,

ESB...), et n'a plus confiance ni dans les industriels, ni dans les scientifiques, ni dans les hommes politiques. Il faut dire que le marketing alimentaire a choisi, durant des années, d'entretenir une image "bucolique" pour ses produits, cherchant ainsi à camoufler la réalité des élevages en batteries et des abat-tages à la chaîne. Les "technologies douces" pourraient donc être, dans une certaine mesure, une réponse à ces inquiétudes, à condition qu'elles soient accompagnées d'une large information.

Pour Gilles Salvat, directeur de recherche à l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), il est faux de dire que notre alimentation n'est pas sûre. "On constate en effet une diminution spectaculaire des listérioses, par exemple, qui sont passées de plus de 1 000 cas en 1992, à 250 en 1999." Cette diminution, comme celle constatée avec les salmonelloses, s'explique non seulement par les efforts des industriels, mais également par le développement des réglementations et réseaux de surveillance.

Pourtant, "le risque zéro n'existe pas", rappelle-t-il. D'autant que les consommateurs, par manque d'information ou d'éducation, ne respectent pas toujours les règles élémentaires de sécurité : trop souvent, la température du réfrigérateur reste élevée et des aliments décongelés sont replacés au congélateur. Paradoxalement, une meilleure sécurité alimentaire nourrit encore des inquiétudes comme l'a fait remarquer l'assistance : "À force de ne plus manger que des aliments débarrassés de tout germe, ne risquons-nous pas de devenir encore plus vulnérables ? Il n'y a qu'à voir comment nous autres, occidentaux, attrapons des "touristas" dès que nous sortons de nos frontières !" ■ J.F.C.

→ Contact : Adit, BP 155, 22302 Lannion Cedex, tél. 02 96 05 82 50, sylvie.brichet@technopole-anticipa.com

### Les dernières innovations

Deux innovations ont retenu l'intérêt du public. D'abord celle présentée par Jean Marie Lebas dont la société ACB Pressure Systems, à Nantes, travaille sur un procédé non encore industrialisé mais très prometteur : "À -20°C, sous 200 bars de pression, l'eau reste liquide ; on peut ainsi réaliser des congélations et décongélations ultrarapides qui évitent la présence de cristaux qui cassent les cellules, et l'apparition d'eau à la décongélation, propice au réveil des organismes pathogènes."

Patrick Mahé (MES, spécialiste des micro-ondes) a cherché à démontrer, à partir de photographies infrarouges, que sa société dispose d'une technologie révolutionnaire en matière de chauffage des aliments. Les micro-ondes, en effet, sont attirées par l'eau et privilégient certaines formes comme chacun peut le vérifier en faisant cuire un plat dans un four domestique quand il reste des parties bouillantes et d'autres encore congelées. Grâce à un "procédé" qui est "une sorte de support qui guide les ondes, ce problème est entièrement supprimé !". Les fours à micro-ondes sont-ils déjà obsolètes ? ■

## Nouveaux implants intraoculaires à Lorient

# Servision se développe à vue d'œil

**B**asée à Lorient, Servision est une société en plein boom : après la distribution de lentilles et matériels pour la chirurgie de l'œil au plan régional puis national, elle est passée à la fabrication. Spécialisée dans les implants intraoculaires pour la cataracte, l'entreprise a soufflé l'an dernier ses 10 bougies avec 25 salariés et un chiffre d'affaires de 10 millions de francs. Et ce n'est pas fini.

Le petit dernier des cinq fabricants français d'implants oculaires a une potion magique. Sept ans de travail ont permis à Patrick Meunier, "chercheur passionné d'ophtalmologie", de mettre au point un matériau qui a dopé l'entreprise et représente aujourd'hui près du quart de son chiffre d'affaires : le "Duocryl®".

La particularité de ce matériau est d'être un alliage de deux composants acryliques : un souple, un dur. Comme la plupart des implants, celui en Duocryl® est souple : on l'introduit plié, par une incision réduite dans la cornée, pour remplacer le cristallin opacifié. Mais, nouveauté, il se prolonge par deux anses recourbées rigides ; tels des ressorts, elles maintiennent l'implant à l'emplacement prévu par le chirurgien, évitant les complications dues aux légers déplacements parfois observés.

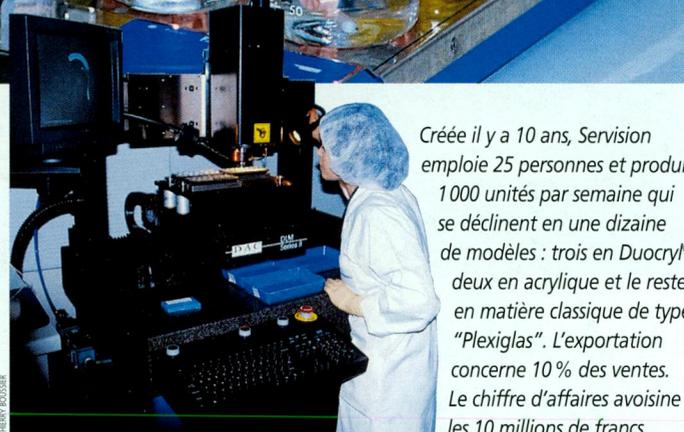
Si l'idée paraît simple, la fabrication cache une performance technique "encore inégalée des concurrents." L'entreprise n'en dira pas plus sur son secret de fabrication, mais l'itinéraire de fabrication d'une lentille donne un aperçu de la technicité exigée.



### Itinéraire d'une lentille

Au départ, une future lentille ressemble à une pièce de monnaie de 16 millimètres de diamètre. Elle passe d'abord dans un tour à commande numérique dont la résolution de 30 nanomètres est 100 fois plus précise que celle d'une machine-outil classique. Celui-ci usine chaque face de la lentille en 90 secondes. Une fraiseuse découpe alors son contour. Ensuite, la lentille est déposée dans un boîtier coloré pour y être hydratée pendant un à quatre jours selon la capacité à absorber l'eau (l'hydrophilie) de son composant.

Polie par des billes de verre et de zirconium, elle est loin d'être sortie d'affaire puisqu'elle séjourne encore une semaine dans un agitateur à rouleaux. Enfin, elle se retrouve en "salle propre", lieu clos en surpression (3 bars) et exempt de bactéries pour "un contrôle consistant à s'assurer qu'elle n'est pas décentrée, asymétrique ou défectueuse", explique Fabien Martin, assistant technique de production.



Créée il y a 10 ans, Servision emploie 25 personnes et produit 1 000 unités par semaine qui se déclinent en une dizaine de modèles : trois en Duocryl®, deux en acrylique et le reste en matière classique de type "Plexiglas". L'exportation concerne 10 % des ventes. Le chiffre d'affaires avoisine les 10 millions de francs.

Conditionnée dans un bain d'eau pure sous blister, stérilisée en autoclave, elle est étiquetée. Dernière sécurité : le passage au "stérilisateur à plasma". De haute technologie (déstructuration de la chaîne d'ADN des bactéries résiduelles par ondes radio et plasma de peroxyde d'hydrogène), cher à l'achat et en consommables, cet appareil ne produit pas de résidus toxiques et libère les lentilles en 48 heures, au lieu de trois semaines avec un équipement classique. Et, de lentilles en lentilles, Servision répond à la demande... et se développe en misant sur la qualité.

être validée chaque année pour chaque produit, et l'eau contrôlée chaque semaine : au final, cela représente un budget de 500 000 F."

Résultat : les ventes ont doublé entre mars 2000 et mars 2001. L'entreprise prévoit donc, après avoir procédé à dix embauches en 2000, d'engager encore une autre dizaine de personnes cette année. "Mais", prévient Patrick Meunier, "ce n'est pas un emploi, c'est un sacerdoce." En effet, plus qu'une formation particulière, l'entreprise recherche des employés prêts à partager son état d'esprit.

"Ce qui me plaît surtout dans mon travail, c'est que cela servira finalement à un œil humain", conclut Fabien Martin. "C'est une grande responsabilité. On est décisionnaire à différents stades de fabrication pour conserver ou pas la lentille, une erreur est rarement pardonnaible." L'appel à vocations est lancé. En un clin d'œil. ■ **Thierry Boussier**

### Exigence et croissance

"Actuellement", expose Patrick Meunier, "nous travaillons, avec l'aide de l'Anvar et de la Région Bretagne, à des produits viscoélastiques pour la protection des tissus sensibles après ablation du cristallin. Nous espérons une homologation en fin d'année."

Servision a déjà obtenu le marquage CE et les certifications ISO 9001 et ISO 13485, cette dernière concernant le matériel médical implantable. "La stérilisation doit

### Servision lauréate du concours des technologies médicales innovantes AGBM 2000

Servision a été nommée, ainsi que 7 autres entreprises françaises, au concours des technologies médicales innovantes organisé par l'Alliance pour le génie biologique et médical (AGBM) parmi 34 candidats. Ce concours récompense des PME innovantes en technologie médicale qui sont jugées sur trois critères : savoir-faire scientifique et technologique, qualité industrielle, solutions pragmatiques pour les utilisateurs cliniciens et les chargés de maintenance. Prochain rendez-vous en 2002. ■

→ Contact : Annie Audic, Centre régional de l'innovation et du transfert de technologies pour la santé en Bretagne, 2, av. du Pr. Léon Bernard, CS 34317, 35043 Rennes Cedex, tél. 02 99 33 68 39, crittgmb.bretagne@univ-rennes1.fr

→ Contact : Servision, 78, rue du Mal Foch, 56100 Lorient, tél. 02 97 21 47 88, www.servision.fr

# S A I N T - M A L O



CONGRÈS, RÉUNIONS, ÉCOLES SCIENTIFIQUES (50 à 700 personnes)  
FORFAIT HÉBERGEMENT-RESTAURATION à partir de 400 FTTC par personne et par jour.

*Travaillez au palais*



PALAIS DU  
GRAND LARGE



I, quai Duguay-Trouin  
B.P. 109 - 35407 Saint-Malo Cedex

Tél. 02 99 20 60 20  
Fax 02 99 20 60 30

e.mail : [contact@pgl-congres.com](mailto:contact@pgl-congres.com)  
Internet : [www.pgl-congres.com](http://www.pgl-congres.com)

*Respirez au grand large*



## Veaux d'or, vaches maigres

**L**e productivisme agricole, après guerre, a transformé vaches, cochons, couvées, en... veau d'or. Un veau pour lequel on a sacrifié non seulement les paysages avec le remembrement, mais aussi les sols et l'eau à cause des pollutions, et la qualité (hormones de croissance, antibiotiques)... Et le phénomène est devenu paradoxal : habitués à l'abondance, les consommateurs des pays riches sont de plus en plus exigeants. Il leur faut non seulement cette abondance, mais également des prix bas. Prix bas que certains n'ont pas hésité à aller traquer à toutes les étapes de la production. C'est ainsi que l'on a fabriqué des farines carnées, avec des moutons abattus à la suite d'une maladie (la tremblante). Ces farines ont été abondamment distribuées aux vaches laitières usées par des traites à répétition. Et le mécanisme s'est emballé : la maladie du mouton a franchi la barrière des espèces, contaminé la vache au début des années 80. Puis, franchissant une nouvelle barrière, contaminé le chat puis l'homme. Le veau d'or devenu vache folle.

Concomitante à la prise de conscience environnementale des années 80, cette crise a frappé de plein fouet les éleveurs, rendus - trop rapide-

ment - responsables. Effondrement des cours, méfiances et critiques contre les professions paysannes... Fin du veau d'or, temps des vaches maigres. Et pourtant, cela fait des années que le monde agricole tente d'expliquer que la qualité a un coût. Que l'abondance à bon marché s'inscrit parfaitement dans une certaine logique économique, mais pas forcément avec la notion de qualité. Et quand les crises se multiplient (veaux aux hormones de croissance, ESB, fièvre aphteuse...), la réalité dépasse leurs craintes.

Parce que les maladies dites "à prion" ne correspondent à aucun des modèles "classiques" de maladies infectieuses, et qu'elles sont aujourd'hui l'un des plus grands défis de la recherche, parce que nous sommes tous concernés par elles, *Sciences Ouest* se devait de faire le point sur les connaissances, les conséquences et les recherches, liées à cet ensemble de maladies que sont la tremblante du mouton, l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), l'encéphalopathie féline ou du vison, le dépérissement chronique des ruminants sauvages, et la maladie de Creutzfeldt-Jakob qui touche l'homme. ■

J.F.C.

# Histoire et pathologie



## Le long parcours

**L'**histoire des maladies dites "à prion", débute officiellement en 1755, en Grande-Bretagne, avec la publication d'une première description de la tremblante des ovins et caprins, dans le journal de la Chambre des communes. En France, dans la Revue de médecine vétérinaire de Toulouse (1883) est décrite pour la première fois une "tremblante" chez le bœuf. Et, déjà, la contamination alimentaire est avancée par les docteurs Besnoit et Morel, auteurs de l'article.

En 1936, deux autres Toulousains (Jacques Cuillé et Pierre Louis Chelle) démontrent le caractère transmissible de la maladie chez le mouton, par un "agent infectieux non conventionnel" (AINC), impossible à détecter avant les premiers signes cliniques et particulièrement résistant aux procédés classiques de stérilisation.

En 1921 et 1923, les Allemands Hans-Gerhard Creutzfeldt et Alfons Jakob décrivent les premiers cas d'encéphalopathie humaine.

Dans les années 50, l'Américain William Hadlow est frappé par la similitude qui existe entre la maladie des ovins, et une pathologie humaine appelée Kuru qui frappe certaines tribus de Nouvelle-Guinée, où l'on consomme rituellement les restes des morts et, notamment le cerveau. Mais c'est son collègue, le microbiologiste Carleton Gajdu-

sek, qui établira de façon définitive en 1966, non seulement le caractère très long d'incubation de la maladie (7 ans chez le chimpanzé infecté par des tissus cérébraux humains) et les similitudes entre la tremblante du mouton et l'encéphalopathie humaine appelée maladie de Creutzfeldt-Jakob.

### Le prion identifié en 1981

En 1967, l'Anglais Thykave Alper et le Français Raymond Latarjet (Institut Curie) démontrent que l'agent pathogène est plus petit que tous les virus connus, ne possède ni ADN, ni ARN, et est constitué de protéines. Ce n'est qu'en 1981 que l'Américain Stanley Prusiner identifiera la protéine hydrophobe infectieuse, qu'il baptisera prion pour "*proteinaceous infectious particle only*".

Le prion n'est pas inactivé par l'autoclave classique (121°C sous pression), il résiste aux UV, ultrasons et radiations ionisantes. Le formol améliore même sa résistance ! Seule la soude pendant une heure et la Javel peuvent "*diminuer le pouvoir infectieux de matériels potentiellement contaminés*".

La plus inquiétante particularité des prions est leur transmissibilité à la plupart des animaux de laboratoire (seul le lapin semble résister). C'est toujours le système nerveux central qui est essentiellement touché. Et à ce jour, aucune réaction immunitaire n'a jamais été mise en évidence.

Si la contamination en laboratoire, par voie directe (injection de tissus contaminés) est toujours contaminante, la voie orale, les scarifications, instillations nasales et oculaires semblent néanmoins beaucoup moins efficaces (de 40 000 à 1 milliard de fois moindre chez la souris). Le dépôt de mêmes doses sur peau saine ne provoque jamais la maladie. De même, les doses contaminantes varient selon les espèces : il faut un gramme de tissus contaminé, injecté par voie intracérébrale, pour contaminer un veau ; la moitié suffit pour un mouton.

Enfin, 20 souches différentes de prions, provenant de moutons, et inoculées à des souris, ont pu être mises en évidence.

### Du mouton à la vache

Les premiers cas d'une nouvelle maladie frappant les bovins (ESB) ont été déclarés entre avril et septembre 1985 dans les bureaux du Central Veterinary Laboratory de Weybridge (Angleterre). Dans les huit années suivantes, 140 000 bovins y succombent. Mais, en raison de la longue incubation de la maladie (cinq ans au moins), il est vraisemblable que de nombreux animaux malades ont été abattus et consommés. Dès 1987, le chef du service vétérinaire britannique, John Wilesmith identifie sans le moindre doute l'origine de la maladie : en 1984, afin d'augmenter ses références laitières (devant fixer les quotas laitiers européens), le gouvernement libéral de Margaret Thatcher avait tout fait pour favoriser l'accroissement du rendement ; notamment en favorisant l'emploi de farines carnées (apport de protéines aux animaux surexploités). Avant cette date, les carcasses d'animaux malades subissaient un



# rs du prion

ROMÉE DUPAYS DE L'ENFERMILLARD

traitement à l'hexane, qui permettait l'élimination des graisses et la stérilisation parfaite des produits. Mais, le coût élevé de la méthode et le besoin de références laitières importantes ont eu raison de la prudence : il fut autorisé de baisser la température de stérilisation et d'abandonner l'utilisation des solvants organiques.

C'est pour ces mêmes raisons économiques que Margaret Thatcher autorisa les fabricants de farines et les éleveurs à utiliser, durant au moins cinq semaines, les stocks de farines contaminées, après l'interdiction officielle de leur emploi (juin 1988) ! Alors même que chaque jour d'utilisation se soldait par 300 à 500 nouvelles bêtes infectées !

Sous la pression de lobbies agricoles, l'Europe attendra 1991 pour interdire ces farines dans le reste de l'Europe... La France ne la devancera que d'une petite année. Pourtant, dès 1989, le professeur d'Oxford, Richard Southwood, avait émis l'hypothèse d'une possible transmission à l'homme ! Son rapport remis à John Major fut en tout cas l'occasion de découvrir que nous mangions, sans le savoir, et depuis longtemps, des viandes provenant d'animaux malades...

## De la vache à l'homme

En 1990, l'agent pathogène bovin est "passé" aux chats, par le biais des boîtes d'alimentation. Plus d'une centaine de félins (y compris

lions, tigres et panthères dans des zoos) auraient été atteints en Europe.

Nombre de scientifiques s'inquiètent alors : lorsque l'on sait que la maladie a une très longue période d'incubation, que penser des porcs, volailles, lapins... gros consommateurs de farines animales, abattus bien avant que la maladie n'ait pu exprimer ses symptômes ? *"Dans la non dénonciation de ce danger se cache probablement l'aveu d'une hypocrisie sanitaire qui consiste à n'appliquer le principe de précaution que selon certaines règles qui peuvent échapper à la logique du consommateur"*, affirme Pierre Marie Lledo, directeur de recherches au CNRS (et auteur d'une "Histoire de la vache folle" aux Ed. PUF).

Plus inquiétant encore, si la voie alimentaire est clairement identifiée, que penser des "NAIF" (sic), les "Nés après interdiction des farines", qui sont contaminés ? L'hypothèse que les pâtures restent contaminantes plus de dix années après le départ des animaux malades est avancée... Une contamination "croisée" de leurs aliments par des produits destinés aux volailles et aux porcs est également proposée.

Questions importantes, puisque

depuis 1995, on a la certitude qu'une nouvelle variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob touche l'homme (71 victimes en Grande-Bretagne et 3 en France). S'il n'existe aucune preuve scientifique absolue, l'émergence de cette nouvelle forme de la maladie (en tenant compte du temps d'incubation), avec celle de l'ESB, est plus que troublante.

Maladie toujours mortelle, pour laquelle il n'existe strictement aucune stratégie thérapeutique, elle n'est aujourd'hui décelable qu'à partir du moment où les symptômes apparaissent. Et seul un examen post mortem permet de confirmer le diagnostic. La découverte récente de la présence du prion dans les amygdales des patients atteints pourrait être, dans l'avenir, un moyen de dépistage. Mais 3 200 tests réalisés en France (20 000 en cours), sur des tissus provenant d'ablations d'amygdales, n'ont révélé aucun cas suspect. Et les modèles mathématiques sur l'évolution des épidémies, n'ont toujours pas permis d'évaluer le nombre de personnes ayant pu être atteintes par la nouvelle variante : de 65 000 à plus de 3 millions selon les calculs... ■

## Quelques chiffres

Au 1<sup>er</sup> janvier 2001, il y aurait eu 198 000 cas d'ESB confirmés au Royaume-Uni, 502 au Portugal, 378 en Suisse, 181 en France.

Entre le premier cas en 1985 et septembre 2000, 4,3 millions de vaches ont été abattues en Grande-Bretagne, il en aura coûté 45 milliards de francs.

L'ESB touche aujourd'hui 12 pays européens et trois extracommunautaires : Malouines, Oman et Canada.

En France, l'épizootie, bien que modérée, est en expansion croissante : 6 cas en 1997, 18 en 1998, 30 en 1999, 120 en 2000... ■

## Le prion

# Quels dangers pour l'homme ?

**E**st-ce que, comme certains médias l'ont affirmé, une terrible épidémie de Creutzfeldt-Jakob, liée à l'épidémie d'ESB, va frapper les populations européennes ? Chercheurs et spécialistes revoient leurs prévisions à la baisse. Parmi eux, le docteur Jean François Pinel, neurologue au CHU de Rennes, est le correspondant régional du réseau de surveillance national de la maladie de Creutzfeldt-Jakob. Il a accepté de répondre à nos questions.

**Sciences Ouest :** Comment fonctionne le réseau de surveillance national ?

**Jean François Pinel :** Au sommet, il y a une unité de l'Inserm (U 360) installée à l'hôpital de la Salpêtrière à Paris. Autour de cette unité, gravitent un certain nombre d'organismes : un réseau national de neuropathologistes, l'Institut national de la veille sanitaire, le laboratoire de biochimie et biologie de l'hôpital La Ribouisière de Paris, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et le réseau des neurologues correspondants régionaux. C'est à ce réseau que j'appartiens. Chaque fois qu'un cas est suspecté, tous les membres du réseau national sont immédiatement avertis. Un prélèvement est immédiatement effectué, par ponction lombaire, et le laboratoire de La Ribouisière, recherche la présence de la protéine 14-3-3. Car, pour une raison encore inconnue, la présence de cette protéine nous indique avec 94 à 96 % de certitude la présence du prion variant.

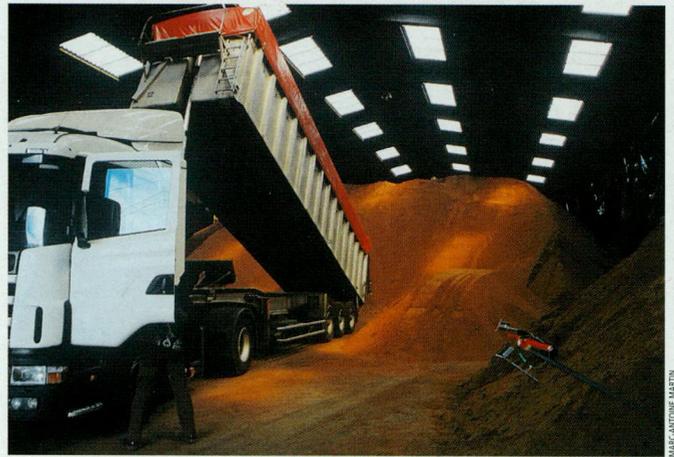
**S.O. :** Trois cas de la nouvelle forme de Creutzfeldt-Jakob, liée à l'ESB, ont été reconnus en France, c'est heureusement peu, en comparaison à l'épidémie annoncée. Comment l'expliquez-vous ?

**J.F.P. :** S'il y avait une épidémie, on le saurait. Mais il faut rester très prudent... En effet, prenez le cas des personnes qui ont été contaminées par l'hormone de croissance (NDLR : hormone prélevée dans le cerveau de personnes décédées) : nous avons eu dans un premier temps un certain nombre de malades, sur lesquels nous avons noté une constante prédisposition génétique. Des années après, nous avons vu apparaître des malades qui ne présentaient pas cette particularité génétique, comme si la maladie avait eu un temps d'incubation beaucoup plus long. Est-ce qu'il en va de même pour la maladie de Creutzfeldt-Jakob ? Aujourd'hui, aucun scientifique ne peut l'affirmer : les trois cas avérés en France peuvent correspondre à une population ayant une prédisposition génétique. Mais rien ne dit que d'autres personnes contaminées ne développeront pas la maladie par la suite. Il n'en reste pas moins vrai que toutes les analyses, comme les analyses systématiques des amygdales prélevées par ablation, ne me font pas penser que nous sommes face à une épidémie.

**S.O. :** La rumeur est pourtant toujours vive...

**J.F.P. :** Oui, mais cela tient sans doute au fait que nous avons de plus en plus de suspicion ! En effet, depuis

### Farines en stock



Ce qui frappe d'abord, ce ne sont pas les énormes tas de farines carnées qui, tel un sable grossier, s'accumulent jusqu'à une dizaine de mètres de haut dans le hangar. Ce qui frappe c'est l'odeur qui imprègne tout le bâtiment : les 5600 tonnes de farines animales stockées par les établissements Gelin à Fougères, sur réquisition de la préfecture, sentent la croquette pour chien ! Depuis l'interdiction d'utiliser les farines carnées dans l'alimentation animale, décrétée en décembre dernier, les stocks s'accumulent. De plume, d'os ou de poisson, ces farines-là ne sont pas issues de matériaux à risques, mais devront aussi être incinérées comme les farines produites avec les cadavres des animaux contaminés (ces dernières étant directement détruites dans les fours de cimenteries sans être stockées). Par précaution, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a rendu, le 24 avril dernier, un avis favorable au retrait des farines carnées à base de ruminants dans l'alimentation des animaux de compagnie. Désormais, seuls les produits autorisés pour la consommation humaine pourront se retrouver dans les gamelles des chiens et des chats. ■

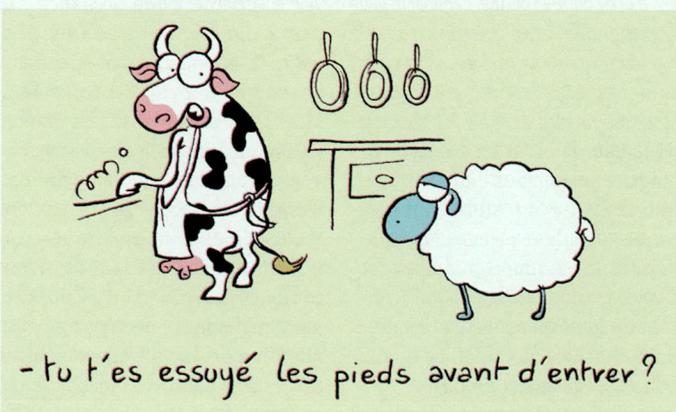
ces dernières années et au nom du principe de précaution, nous émettons de plus en plus souvent l'hypothèse d'un Creutzfeldt-Jakob variant, c'est-à-dire d'une maladie liée au prion de l'ESB, par opposition aux autres formes "classiques" de la maladie. Or, si le nombre des suspicions est passé de quelques cas à plusieurs centaines en dix ans, le nombre des Creutzfeldt-Jakob reste absolument constant entre 80 et 100 cas par an (97 l'an passé). Cette multiplication des suspicions est trop hâtivement relayée et amplifiée par les médias.

**S.O. :** Où en sont les recherches sur la maladie ? Et quelles voies nouvelles de traitement ?

**J.F.P. :** En fait, on ne sait encore que très peu de choses sur les prions. Ce que l'on peut dire, c'est que les prions (Pr-P) sont naturellement présents dans l'organisme. Ce sont de longues chaînes d'acides aminés

(entre 300 et 400), qui se présentent sous une forme particulière légèrement enroulée. Or, le prion variant (Pr-Pres) est d'une forme plus aplatie. On a récemment découvert que, par des lois physiques classiques, les Pr-P mis en présence des prions variants, prenaient alors la forme de ces derniers ! C'est un mode de "contamination" unique ! Pour le reste... on ne sait pas quelle quantité de prions il faut pour infecter un humain, d'autant que tout dépend du mode de contamination (ingestion, greffe de cornée...). Il y a des piste de détection au niveau des amygdales, mais malheureusement aucune piste de traitement pour l'instant. ■

J.F.C.



→ Pour en savoir plus :  
Le site de l'Institut national de veille sanitaire, [www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)

# Prionics

## Combourg, capitale du test ESB

**L**a société de biotechnologies AES Laboratoire implantée à Combourg (Ille-et-Vilaine) a su anticiper la crise de la vache folle : en France, elle est l'unique distributeur du test "Prionics", un des plus efficaces pour détecter les prions responsables de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB).

Une bonne dose de flair, un effort constant sur la qualité, et beaucoup d'esprit d'initiative, telle semble être la recette du succès pour l'entreprise bretonne AES Laboratoire, implantée à Combourg. Leader national dans la commercialisation du test "Prionics" qui détecte le prion responsable de la maladie de la vache folle, l'entreprise a réalisé, en l'an 2000, un chiffre d'affaires de 252 MF, dont le test représente la moitié, en croissance de 80 % par rapport à l'année précédente.

Le flair tout d'abord : quand AES décide, en février 2000, de démarcher Prionics, une petite start-up de l'université de Zurich, en Suisse. Celle-ci a mis au point un procédé de détection des animaux atteints de la maladie de la vache folle, six mois avant que les symptômes ne se déclarent. Lors de cette rencontre, AES a su séduire. Créée depuis 1981 par Alain Le Roch, elle emploie aujourd'hui 120 personnes qui travaillent autour de deux activités principales : la mise au point d'automates destinés aux laboratoires de biologie et la création de milieux de culture pour l'étude des

micro-organismes. De plus, la société consacre 8% de son chiffre d'affaires dans la recherche et le développement.

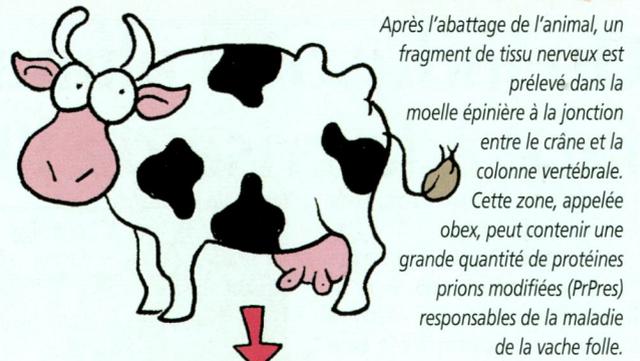
"Notre petite taille face aux géants du secteur nous permet d'avoir une vision du terrain proche des acteurs et de sentir les secteurs de marché porteurs. Ainsi, nous avons déjà travaillé sur l'ESB avant que cela ne devienne un problème majeur", déclare Michel Butin, pharmacien de formation et directeur commercial chez AES.

Dans les locaux pressurisés où s'affairent des techniciennes en combinaison stérile, une affiche rouge vif résume le *modus vivendi* de l'entreprise : "La non-qualité nous coûte cher, chassons-là !!!" Dans cette logique, AES a investi pour se mettre aux normes et recevoir ainsi, en 1996, la certification internationale de qualité ISO 9002.

Projet prometteur d'un côté et bonne santé financière de l'autre, le partenariat est donc rapidement signé. AES obtient l'exclusivité de la commercialisation du test "Prionics" en France et en Espagne en contrepartie d'un investissement financier dans la société suisse.

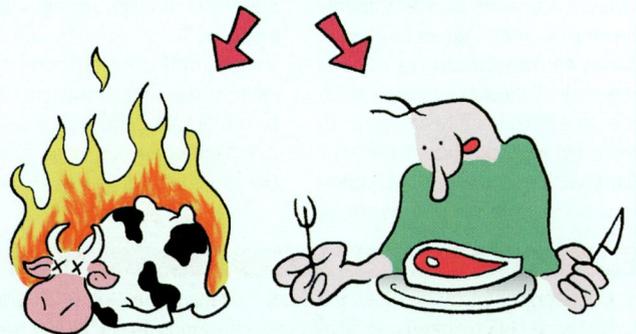
Prionics est un sérieux concurrent pour le test français "Biorad" mis au point par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et le test irlandais "Enfer". D'ailleurs, au mois de décembre 2000, le ministère de l'Agriculture retient Prionics comme test de référence du fait de "sa sensibilité, sa fiabilité et son adaptation aux contraintes de terrain", explique Michel Butin. La ruée vers l'or est alors lancée un peu avant Noël lorsque le ministre de l'Agriculture, Jean Glavany annonce la décision de l'Union européenne de mettre en place un programme de tests systématiques sur les bovins âgés de plus de 30 mois, et ce dès le 2 janvier. Les laboratoires, alors engagés dans une course contre la montre,

### Comment est effectué le test "Prionics" ?



Le fragment d'obex est broyé puis soumis à l'action d'une enzyme, la protéinase K, qui détruit les protéines PrP saines, mais ne dégrade que partiellement les prions anormaux PrPres.

Les résidus de cette digestion migrent ensuite sur un gel qui sépare les éléments selon leur taille. Les protéines prions modifiées (PrPres), moins digérées et donc plus grosses que les protéines prions saines (PrP), migrent plus lentement (ce procédé de séparation s'appelle une électrophorèse). Des anticorps marqués d'une substance fluorescente révèlent le résultat du test sur un film photographique.



Si le test met en évidence la présence de protéines prions anormales, l'échantillon est envoyé à l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments qui procède à une contre-expertise. L'animal malade est immédiatement incinéré. Sinon la carcasse est dépecée, vendue en boucherie... et mangée !



doivent s'équiper au plus vite. Au 21 janvier 2001, sur les 29 laboratoires agréés, 25 utilisent le test "Prionics". Pour faire face à la demande pressante des laboratoires, AES a recruté en urgence deux ingénieurs chargés de la formation des techniciens de laboratoires à l'utilisation du test.

La société travaille aujourd'hui avec des organismes parmi les plus

exigeants en matière de biosécurité comme les industries pharmaceutiques et cosmétiques, ainsi que les grands noms de l'industrie alimentaire (Nestlé, Danone, Aoste...). Cependant, si AES a su surfer sur la vague de la crise bovine, leurs laboratoires travaillent déjà à trouver une parade aux agents infectieux qui pourraient envahir notre assiette demain. ■

## Coopagri

# Un industriel alimentaire face à la crise de l'ESB

**A**vec 28 000 agriculteurs sociétaires, et 9 milliards de francs de chiffre d'affaires, Coopagri est une entreprise leader sur de nombreux secteurs de l'agroalimentaire. *Sciences Ouest* a voulu savoir comment cette entreprise avait réagi à la crise de l'ESB.

Au sein du groupe Coopagri, Christian Griner occupe un poste clé dans la gestion de la crise de la vache folle : directeur des relations avec les coopératives, de l'environnement et de la communication, il se veut, sinon serein, tout du moins très rassurant.

"Une crise", dit-il, "ça se prévient. Dans notre cas, nous avons bénéficié de plusieurs atouts importants. Le premier, c'est le choix que nous avons fait, depuis 1973, de ne jamais utiliser de farines animales : grâce à un brevet exclusif, nous leur préférons les protéines végétales tannées. Exception faite des volailles de chair, qui conservent dans leur formule alimentaire un peu moins de 5% de farines animales, mais qui proviennent toutes du traitement de ce que l'on appelle le cinquième quartier, c'est-à-dire des parties non commercialisables des volailles abattues. Dès cette époque, nous avons également



Chez Coopagri, le laboratoire assure 150 à 200 analyses quotidiennes grâce à un travail continu jour et nuit.

imposé à nos sociétaires un ensemble de mesures extrêmement restrictives en matière de traçabilité. Enfin, nous disposons depuis 35 ans d'un laboratoire de recherche et développement très performant, qui nous a permis de prévenir et de réagir très efficacement à la crise."

Gestion et anticipation de la crise, certes, mais Christian Griner se dit incapable de chiffrer le coût, pour l'entreprise, de la méfiance du public vis-à-vis de la viande bovine.

En France, la consommation a pourtant chuté de 40% depuis octobre 2000. L'impact économique doit cependant être conséquent chez Coopagri, si l'on en juge par l'ensemble des mesures prises telles que la multiplication des labels de qualité ou la certification des produits.

Les incitations financières auprès des producteurs ont aussi été un moyen d'action privilégié : "Nous invitons nos sociétaires à respecter des cahiers des charges très contraignant en proposant une plus-value de l'ordre de 1 F à 1,50 F de plus par kilo, pour tous ceux qui acceptent de respecter ces cahiers. Les quelques agriculteurs encore hésitants savent

que, de toute façon, à terme, nous ne pourrions plus travailler avec eux..."

Jean-Luc Hardy dirige depuis 18 ans le laboratoire de recherche et développement de Coopagri. Ici aussi, un effort considérable a été entrepris. "Mi-décembre 2000, la filiale Bif Armor de Guingamp nous a contacté pour savoir comment nous pouvions développer un contrôle efficace des 700 bovins abattus chaque semaine. J'ai réuni les 50 personnes de mon équipe. Les 10 ingénieurs et les 5 docteurs ès sciences étaient aussi mobilisés. En 15 jours d'un travail fou, nous sommes parvenus à équiper un laboratoire en classe P2+, rédiger les procédures, et nous préparer aux tests. Le 29 décembre, notre agrément était recevable et, le 5 janvier, nous l'obtenions (NDLR : en association avec le laboratoire vétérinaire départemental des Côtes-d'Armor, qui garantit l'indépendance des analyses)."

Aujourd'hui, le laboratoire assure 150 à 200 analyses quotidiennes grâce à un travail continu jour et nuit. C'est le test Prionics qui a été retenu. "Mais, d'ores et déjà, nous avons mis en place une cellule de veille, et nous étudions attentivement toutes les possibilités de tests antémortem. Il y a actuellement deux pistes, l'une canadienne et l'autre allemande, qui permettraient de faire un dosage de prionine à partir de prélèvements sanguins. Ces tests, si leurs résultats sont confirmés, pourraient voir le jour d'ici deux ou trois ans. Ce serait un grand progrès et une sécurité accrue par rapport aux tests actuels qui sont pratiqués sur des animaux morts." ■ J.F.C.

### Coopagri en chiffres

Coopagri compte aujourd'hui 5 300 salariés répartis sur plus de 200 sites en Bretagne (145 magasins, 42 filiales et 20 sites industriels), 28 000 agriculteurs sociétaires et réalise un chiffre d'affaires de 9 milliards de francs. Son activité se répartit sur trois grands métiers :

- la production animale : produits laitiers (Paysan Breton, Régilait, Milquin, Malo, Uclab, Epi, LNA, Laïta, Bio d'Armor) ; bovins (Bif Armor et Socopa), ovoproduits (Ovifrance et Ovipac), porcs (Socopa et Elquin), volailles (Ronsard) ;
- la production végétale en frais et surgelés (Prince de Bretagne, Sicagri, Paysan Breton, Gelagri, Madame Loïk...);
- les services : Coopagri est le premier opérateur breton en agrofournitures, distribution (jardineries et animaleries : Magasins Verts, Point Vert, Culti Vert) ; nutrition animale et laboratoires. ■



# L'Europe et la vache folle

## Où en est la recherche européenne ?

Le 16 novembre 2000, les ministres de la recherche des États membres de l'Union européenne suggéraient la création d'un groupe d'experts à Philippe Busquin, commissaire européen responsable de la recherche. L'inventaire complet de l'état de la recherche européenne sur les encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST) que ce groupe vient de publier prouve, une nouvelle fois, que les pays européens doivent être solidaires face aux crises. L'antenne bretonne de l'Euro Info Centre en présente ici les principaux aspects.



Toutes les crises, en particulier celles liées à la santé humaine, nécessitent une évaluation rapide de la

### Manque de communication... et d'échantillons

Il met, par exemple, en relief le manque de coordination, de mise en réseau, de communication et d'échange des résultats entre les différentes initiatives nationales. Il montre aussi que les recherches européennes sont handicapées par plusieurs facteurs tels que le manque d'échantillons bien définis, la disponibilité limitée de modèles animaux et de lignées cellulaires et le manque de chercheurs formés.

Sur la base des conclusions de l'inventaire, la DG Recherche de la Commission propose d'apporter un soutien communautaire à certaines activités de recherche. Un prochain appel à propositions devrait permettre d'améliorer la coordination des efforts de recherche, d'ouvrir davantage les activités en cours et d'accroître l'effort de recherche sur certaines priorités telles que le développement de tests vivants, l'inactivation des prions, la transmission des EST chez les animaux et les risques pour l'homme. Dans un contexte très spécifique, la crise de l'ESB montre l'urgence et la nécessité pour l'Union de se doter d'un espace européen de la recherche. ■

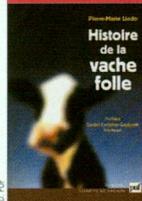
Euro Info Centre Bretagne

→ Contact : Caroline Robert, tél. 02 99 25 41 57.

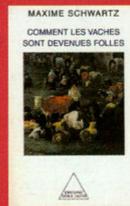
## Pour en savoir plus...

### À lire

■ **Histoire de la vache folle** de Pierre Marie Lledo, Ed. PUF, 166 p, 98 F. Directeur de recherche au CNRS, Pierre Marie Lledo retrace dans un style clair et précis les différents épisodes de la crise de l'ESB. Rigueur scientifique, analyse pertinente, voici un livre excellent et très complet. D'autant plus intéressant, qu'il trace un bilan assez exhaustif des différentes pistes suivies par les recherches actuelles. Sans passion, mais avec beaucoup de clairvoyance, il pointe également "les faiblesses du système de vigilance et la fâcheuse tendance des responsables politiques à ne pas prévoir les problèmes, tant qu'une crise médiatique n'a pas éclaté".



■ **Comment les vaches sont devenues folles** de Maxime Schwartz, Ed. Odile Jacob, 286 p, 135 F. Biologiste moléculaire et professeur à l'Institut Pasteur (qu'il a dirigé de 1988 à 1999), Maxime Schwartz connaît bien son sujet. Épaisse somme, qui va fouiller dans l'histoire (y compris ancienne), ce livre tente de reconstituer, non seulement les différents chemins qu'ont pris les maladies à prion pour se répandre, mais également les voies de la pensée scientifique sur cette question, en puisant largement dans les déclarations des uns et des autres. Un livre en forme d'enquête policière qui permet de faire un point précis.



■ **Le grand mensonge** d'Éric Laurent, Ed. Plon, 204 p, 92 F. Dans ce livre sans nuance, Éric Laurent, journaliste, défend l'idée que la "vérité officielle" sur la vache folle est un vaste mensonge, et que l'on nous cache bien des choses, sous la pression de certains lobbies. Si ce livre présente un certain nombre d'erreurs, notamment scientifiques, il a le mérite de mettre en relation des informations dispersées dans la presse européenne, et de donner un regard original sur la crise et sa gestion.



### Sur Internet



Destiné au grand public, le site du ministère de l'Emploi et de la Solidarité propose une information complète et officielle sur les encéphalopathies spongiformes et les risques pour la santé humaine.

→ [www.sante.gouv.fr/hm/pointsur/vache/index1.htm](http://www.sante.gouv.fr/hm/pointsur/vache/index1.htm)



Excellent site sur la sécurité alimentaire, avec un dossier assez complet sur l'ESB et ses risques de transmissibilité à l'homme.

→ [www.dossierfamilial.com/dossier/alimentation/alimentation.php3](http://www.dossierfamilial.com/dossier/alimentation/alimentation.php3)



Sur le site de l'Inra, un épais dossier reprenant toutes les publications scientifiques sur le sujet.

→ [www.inra.fr/Internet/Produits/dpenv/vchfol00.htm](http://www.inra.fr/Internet/Produits/dpenv/vchfol00.htm)



L'Office international des épizooties met en ligne une foule d'informations : revue de presse, textes législatifs...

→ [www.oie.int/](http://www.oie.int/)



Créée par un docteur vétérinaire, cette page personnelle fait un point quasiment hebdomadaire sur l'ESB.

→ [perso.infonie.fr/vetolavie/bse.htm](http://perso.infonie.fr/vetolavie/bse.htm)



Sur le site de FR3, une bonne rétrospective des faits et de nombreuses informations sur les risques...

→ [www.france3.fr/fr3/kronik/vachfol.html](http://www.france3.fr/fr3/kronik/vachfol.html)

### À ne pas manquer

Le 22 mai, l'Institut supérieur de production animale et industrielle de l'agroalimentaire (Ispaia) organise, au zoopôle de Ploufragan (près de Saint-Brieuc), un très intéressant colloque sur "ESB : bilan des connaissances et perspectives".

→ Renseignements : Ispaia - Zoopôle Développement, BP 7, 22440 Ploufragan, tél. 02 96 78 61 30, fax 02 96 78 61 31, ISPAIA@zoopole.asso.fr Brèves

## Un nouveau programme-cadre pour la recherche et l'innovation

PROGRAMME  
EUROPÉEN

**17,5** milliards d'euros : c'est le budget que la Commission européenne propose d'affecter à un nouveau programme en faveur de la recherche et de l'innovation. Celui-ci s'inscrit dans le cadre d'une initiative politique plus large visant à créer un véritable Espace européen de la recherche (EER).

Dans les universités et les entreprises européennes, la recherche se heurte à certaines contraintes : les projets demeurent souvent trop petits pour être à la hauteur de la concurrence mondiale, les efforts de recherche sont fragmentés, et l'Europe n'est toujours pas assez attractive pour les scientifiques de haut niveau. La Commission européenne cherche donc à y remédier en privilégiant l'ouverture de la recherche européenne au reste du monde et en concentrant les aides financières sur les domaines suivants :

- **Génomique et biotechnologie pour la santé** : exploiter les progrès réalisés dans le décryptage du génome pour lutter contre des maladies graves et renforcer le secteur de la biotechnologie.
- **Technologies de la société de l'information** : stimuler leur développement afin de renforcer l'industrie et de donner la possibilité aux citoyens de bénéficier au mieux de la société de la connaissance.
- **Nanotechnologies, matériaux intelligents, nouveaux procédés de production** : aider les entreprises à exploiter les technologies de pointe.
- **Aéronautique et espace** : consolider la position de l'industrie aérospatiale et progresser sur la sécurité et la protection de l'environnement.
- **Sécurité alimentaire et risques pour la santé** : établir la base scientifique nécessaire à la production d'aliments sûrs et sains, et à la maîtrise des risques pour la santé.
- **Développement durable et changements planétaires** : renforcer les capacités scientifiques et technologiques nécessaires pour mettre en œuvre un développement durable.
- **Citoyens et gouvernance** : mobiliser les capacités de recherche en sciences économiques, sociales et humaines pour comprendre et maîtriser les questions liées à l'émergence de la société de la connaissance dans les diverses cultures européennes.

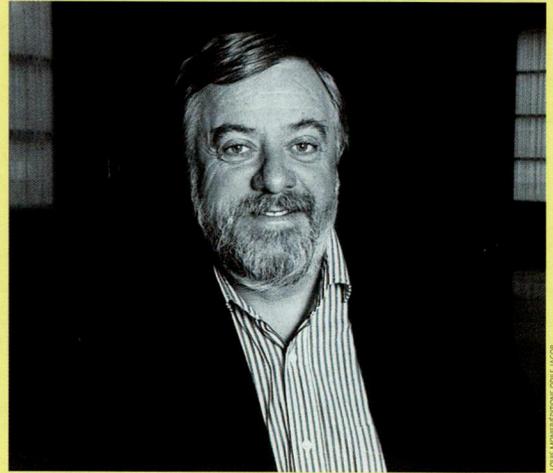
Une partie du budget est spécifiquement proposée pour améliorer les politiques publiques au niveau européen (pêche, transports, énergie, environnement...) et soutenir des activités aux frontières de la science et de la technologie. À côté de ces priorités, des mesures spéciales sont proposées en faveur des PME, de l'innovation, de la mobilité des chercheurs et de la mise en réseau des initiatives nationales.

**Pour en savoir plus** : Site Internet : <http://www.esa.int>

Euro Info Centre Bretagne : 02 99 25 41 57,  
e-mail : [eic@bretagne.cci.fr](mailto:eic@bretagne.cci.fr)



## Prix Bretagne Jeune chercheur 2001 L'appel à candidatures est lancé !



Le 1<sup>er</sup> juin 1999, lors de la précédente édition des Prix Bretagne Jeune chercheur, les lauréats ont été félicités à Vannes par Yves Coppens, paléontologue membre de l'Académie des sciences et professeur au Collège de France, célèbre pour avoir découvert le squelette de Lucy en Afrique de l'Est.

Le Conseil régional de Bretagne lance la 5<sup>e</sup> édition du Prix "Bretagne Jeune chercheur" qui récompensera des docteurs en sciences bretons spécialistes de trois domaines de recherches bien distincts : les sciences humaines et sociales, les sciences biologiques et médicales, et les sciences de la structure et des propriétés de la matière.

Dans chacune de ces catégories, le jury composé de spécialistes désignera un lauréat à qui sera remis un chèque de 30 000 F (environ 4 600 euros). Le Conseil régional de Bretagne financera également la publication de la thèse ou offrira un voyage d'étude à chaque lauréat (dans la limite de 15 000 F).

Les conditions de candidature sont strictes : il faut non seulement être docteur diplômé depuis moins de cinq ans, mais aussi avoir préparé sa thèse dans un laboratoire situé en Bretagne et l'avoir obtenue en Bretagne avec la mention "très honorable" ; enfin les candidats au Prix "Bretagne Jeune chercheur" devront avoir publié au moins un article dans une revue française ou étrangère de niveau international.

Les dossiers de candidature sont à retirer avant le 16 juillet 2001 et devront être retournés complétés avant le 30 juillet 2001. (N.B. : les dossiers peuvent être téléchargés sur l'adresse web suivante : [www.region-bretagne.fr/french/actualite/une/une\\_01.htm](http://www.region-bretagne.fr/french/actualite/une/une_01.htm)).

**Contact** : Philippe Gomes  
Région Bretagne, BP 3166, 35031 Rennes Cedex  
Tél. 02 99 27 13 63, fax 02 99 27 13 34  
E-mail : [p.gomes@region-bretagne.fr](mailto:p.gomes@region-bretagne.fr), [www.region-bretagne.fr](http://www.region-bretagne.fr)



# Les tours aéroréfrigérantes

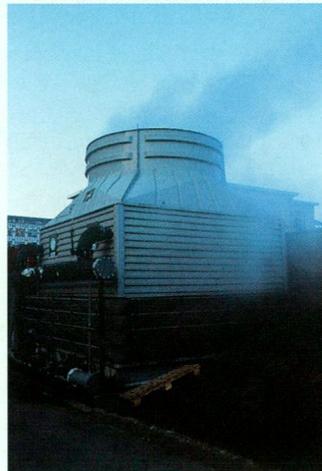
Vivre dans une pièce fraîche en plein été, quand la canicule écrase de chaleur les rues, est un élément de confort très appréciable. Les systèmes de climatisation, qui assurent à la fois une température agréable et un taux d'humidité régulé, équipent de plus en plus d'immeubles. Mais comment rafraîchissent-ils de telles masses d'air ?

Un système de climatisation est, dans son principe, tout à fait similaire à un réfrigérateur. Grâce au freezer, un réfrigérateur "produit du froid" en évacuant à l'extérieur la chaleur que dégagent les aliments placés dans son enceinte. Cette évacuation de chaleur est réalisée par l'intermédiaire du radiateur situé à l'arrière du frigidaire et qu'on appelle le condenseur. C'est pour cela qu'il est nécessaire de laisser l'air circuler à l'arrière du réfrigérateur.

Pour rafraîchir un immeuble, le système de climatisation utilise aussi un condenseur qui évacue la chaleur à l'extérieur. Dans les systèmes les plus courants, le condenseur est refroidi par une circulation d'air frais

provenant d'une tour aéroréfrigérante (d'autres systèmes utilisent un circuit fermé avec l'eau comme fluide caloporteur et non l'air).

Dans une telle tour, des petits gicleurs projettent un brouillard de très fines gouttelettes d'eau. Au contact de l'air échauffé par le condenseur, une partie de cette eau se vaporise, ce qui consomme une importante quantité de chaleur et refroidit cet air (rappelez-vous comme vous avez le vent accélère l'évaporation de l'eau sur la peau). L'air ainsi rafraîchi repart alors dans le circuit. Une partie est envoyée vers le condenseur pour le refroidir, le reste part vers le freezer pour se refroidir encore avant d'être injecté dans la pièce.



À Rennes, la tour aéroréfrigérante du centre anticancéreux Eugène Marquis est installée au niveau du sol au beau milieu des bâtiments de l'hôpital.

La vaporisation de 3 à 5 % de l'eau projetée par les gicleurs suffit pour obtenir le refroidissement recherché. Un apport d'eau équivalent suffit pour permettre le recyclage du liquide, et réaliser de substantielles économies.

Cependant, ces tours présentent un gros inconvénient : elles réunissent toutes les conditions favorables au développement des bactéries *Legionellae* responsables de la terrible maladie du légionnaire - la légionellose - qui s'attaque aux poumons (voir *Sciences Ouest* n° 174 de février 2001). En effet, ces bactéries, naturellement présentes en faible quantité dans les rivières, les lacs et même l'eau du robinet, apprécient particulièrement la température qui règne dans les tours (35 à 40°C) où elles se multiplient très vite. La vapeur d'eau qui s'échappe à l'air libre entraîne avec elle les bactéries (aussi appelées légionelles). Celles-ci peuvent alors contaminer l'environnement proche. Il est donc impératif de désinfecter régulièrement ces tours aéroréfrigérantes. ■

Réalisé en collaboration avec Jean-Pierre Michaut du Centre de vulgarisation de la connaissance, l'université Paris-Sud, 91405 Orsay.

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



### Tarif normal

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

### Tarif étudiant (joindre un justificatif)

2 ANS 180 F au lieu de 440 F\* soit 13 numéros gratuits  
1 AN 100 F au lieu de 220 F\* soit 6 numéros gratuits

### Tarif étranger ou abonnement de soutien

2 ANS 500 F 1 AN 300 F

### Je souhaite un abonnement de

- 1 AN (11 N<sup>os</sup> Sciences Ouest + 11 N<sup>os</sup> Découvrir)  
 2 ANS (22 N<sup>os</sup> Sciences Ouest + 22 N<sup>os</sup> Découvrir)

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

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Organisme/Société \_\_\_\_\_

Secteur d'activité \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Je désire recevoir une facture

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

## Conférences

### ● 14 mai/ Axel Kahn

Rennes - Le célèbre généticien Axel Kahn, directeur de recherche à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), rencontrera le public sur le thème "Génétique, éthique et liberté". Cette conférence s'inscrit dans le cadre des "Rendez-vous du futur" organisés par la Chambre de commerce et d'industrie de Rennes et l'université Rennes I "pour mieux comprendre les mutations d'aujourd'hui et les enjeux de demain". À 18h à la faculté de droit et de science politique de Rennes au 9, rue Jean Macé.



### ● 16 mai/ Rejets urbains ou agricoles en mer et contamination bactérienne

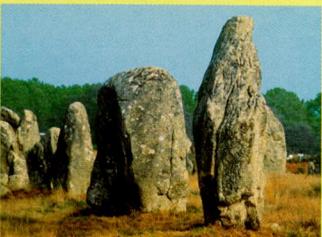
Brest - Michèle Gourmelon, de la direction de l'environnement littoral à l'Institut français de recherches Ifremer pour l'exploitation de la mer (Ifremer), donnera une conférence sur les impacts maritimes des pollutions urbaines et agricoles ainsi que sur leur conséquences pour les bactéries. 15h30 au Technopôle Brest-Iroise. Entrée gratuite.

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

### ● 17 mai/ Préhistoire

Carnac - Yannick Lecerf, conservateur du Service régional de l'archéologie présentera au musée de la Préhistoire ses recherches sur les sites mégalithiques païens du néolithique détruits durant l'époque chrétienne. Cette conférence sur les alignements de Montneuf et les mégalithes des landes de Lanvaux est organisée à 20h30 par l'association des Amis du musée.

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



### ● 22 et 28 mai/ Les conférences du kiosque citoyen

Rennes - À l'Espace Ouest-France, l'association Le kiosque citoyen et la Fnac proposent à 18h deux conférences. La première aura lieu le 22 mai sur le thème de "L'eau, enjeu stratégique" avec pour invité Robert Cans, journaliste. La seconde, intitulée "Risquer sa peau : comment comprendre la gestion des risques en ce début de siècle" aura lieu le 28 mai. Elle sera animée par Claude Got, ancien professeur de médecine et chercheur dans le domaine des risques pour la santé.

→Rens. : Jean-Yves Lassalle, tél. 02 99 53 42 66.

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

Tél. 02 99 35 28 22

Fax 02 99 35 28 21

lespace-des-sciences@wanadoo.fr

## Formations

### Mise en valeur du patrimoine naturel et culturel



L'Institut régional du patrimoine (IRPa) poursuit sa mission d'aide à la mise en valeur du patrimoine naturel et culturel grâce à un nouveau programme de stages pour l'année 2001. Ces formations abordent des sujets touchant à la conservation ou à la gestion du patrimoine breton tant architectural et mobilier que naturel.

À noter :

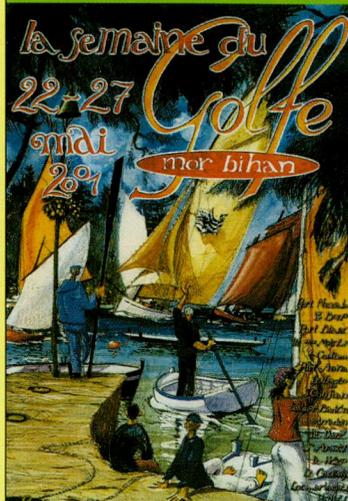
● 15 au 17 mai-Brest/  
Faune remarquable ou protégée des milieux littoraux

● 15 et 16 mai-Pays de Vannes/Le patrimoine architectural quotidien en Bretagne

Tarifs : 350 F par jour pour les individuels, 500 F par jour pour les professionnels.

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

## Sorties



### ● 22 au 27 mai/ La semaine du golfe du Morbihan

La manifestation, éclatée sur l'ensemble des ports de mouillage, est centrée sur un programme majoritairement nautique. Régates, animations, mais aussi stands culturels, expositions, et groupes musicaux sont au programme de cette semaine festive. L'objectif est de mettre en valeur le patrimoine maritime, historique, archéologique, ethnographique et naturel du golfe.

→Rens. : Tél. 02 97 54 81 59.

### Ornithologie



La ligue de protection des oiseaux propose à tous les amoureux de la nature des sorties afin de découvrir ou de redécouvrir la faune aérienne.

● 13 mai/Cap Fréhel

Oiseaux marins. 10h au pied du phare (Ille-et-Vilaine).

● 20 mai/Marais de Gannedel

Oiseaux des marais. 10h église de la chapelle de Brain, prévoi pique-nique (Ille-et-Vilaine).

● 20 mai/Erdeven et Pen Mané sur Locmiquelic

Oiseaux des dunes. 9h sur le port d'Étel (Morbihan).

● 10 juin/Parc de la Higourdais

Chants d'oiseaux. 10h devant l'église d'Épiniac (Ille-et-Vilaine).

→Rens. : LPO Île Grande,

tél. 02 96 91 91 40 ;

LPO Ille-et-Vilaine,

tél. 02 99 27 21 13 ;

LPO Morbihan,

tél. 02 97 37 50 36 ;

LPO Finistère,

tél. 02 98 45 31 68.

FORMATION CONTINUE  
Institut de Formation  
Supérieure en  
Informatique et  
Communication



UNIVERSITE DE RENNES 1

Vous souhaitez reprendre vos études, valider vos connaissances ou acquérir une nouvelle compétence en informatique...

L'IFSIC vous propose de suivre ses formations diplômantes :

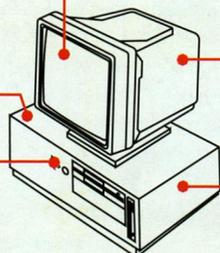
DESS compétence complémentaire en informatique

Licence/Maîtrise d'informatique

DU génie logiciel

DESS informatique et ses applications

IUP miage



CONTACT/INFORMATIONS :  
Service Formation Continue  
4, rue Kléber 35000 Rennes  
02 99 84 39 50

<http://www.univ-rennes1.fr/fc>

## Colloques

### ● Du 9 au 11 mai 2001/ Ingénierie des élastomères

Le Mans - Le huitième congrès international des élastomères se déroulera au Palais des congrès. Il a pour objectif de présenter aux universitaires comme aux industriels les progrès et problèmes actuels de la science et de l'ingénierie des polymères, naturels ou synthétiques, aux propriétés élastiques.

→Rens. : Daniel Derouet,  
tél. 02 43 83 33 26.

### ● 10 mai/ Technologies Objet

Rennes - "OCM'2001 : objets, composants et modèles" est le titre de



la "journée sur l'état de l'art

mondial en technologies objets" qui se tiendra à l'Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (Irisa) sur le campus de Beaulieu. Des conférenciers de niveau international et des ateliers "génie logiciel objet", "composants, glware et objets distribués" ou "objet et Internet, XML, Java" animeront cette journée réservée aux professionnels. Ces rencontres sont organisées conjointement par le club Objet de l'Ouest, l'Irisa, les universités de Bretagne Sud et de Nantes, et les Conseils régionaux de Bretagne et Pays de la Loire.

→Rens. : [www.ocm-ouest.org](http://www.ocm-ouest.org)  
Tél. 02 99 84 71 00.

### ● 10 et 11 mai/ Start West



Nantes - La Cité des congrès accueillera les "Premières rencontres du capital et de l'innovation" qui se proposent de mobiliser les investisseurs régionaux et nationaux afin qu'ils puissent identifier des projets à fort potentiel (biotechnologies, technologies de l'information et de la communication, mécatronique...). Pendant ces deux jours, 40 projets seront sélectionnés et présentés à un jury composé de financiers, d'investisseurs et de professionnels de la création et de l'innovation. Trois prix seront décernés dans les catégories "amorçage, création, développement" ainsi qu'un "prix France Télécom".

→Rens. : [f.adam@nantes.cci.fr](mailto:f.adam@nantes.cci.fr)  
Tél. 02 40 44 60 41,  
[www.start-west.com](http://www.start-west.com)

### ● 16-17 mai/ Rencontre autour des logiciels libres

Brest - L'École nationale supérieure des télécommunications (ENST) de

Bretagne organise une rencontre sur le thème "Le libre et la vie sociale". Ouverte par Guy Hascoët, secrétaire d'État à l'Économie solidaire, cette journée traitera de l'usage des logiciels libres dans les administrations et les établissements scolaires. La manifestation se décline en conférences plénières, ateliers, débats et un salon d'exposition.



Ce colloque est gratuit mais nécessite une inscription préalable.

→Rens. : Gérald Ouvradou,  
tél. 02 29 00 14 24,  
<http://libre.enst-bretagne.fr/LibreEtVieLocale/>

### ● 16-18 mai 2001/ Cosm'ing 2001

Saint-Malo - Au palais du Grand Large, lors du colloque international Cosm'ing 2001 sur les "Ingrédients cosmétiques et biotechnologies", des conférenciers, issus du secteur de la recherche académique et industrielle, se réuniront autour des possibilités qu'offrent les biotechnologies pour mettre au point les nouveaux ingrédients dont l'industrie cosmétique est sans cesse demandeuse afin de satisfaire l'intérêt des consommateurs. Les trois thèmes retenus sont : les biotechnologies microbiennes et enzymatiques, les biotechnologies marines et les biotechnologies végétales.

→Rens. : Centre de biotechnologies en Bretagne, Roland Conanec,  
tél. 02 99 38 33 30.

### ● 17-18 mai/ Les journées du grand Ouest

La Rochelle - L'agence de promotion économique interrégionale Ouest Atlantique propose une rencontre autour des "Enjeux sectoriels du grand Ouest". Y seront développés des thèmes variés : réseaux à haut débit, communications mobiles, e-connaissance, nutrition, post-génomique, industries du nautisme et voitures communicantes. Des débats, des groupes de travail, mais également des visites d'entreprise seront organisées avec la participation de la Communauté d'agglomération de La Rochelle et le Conseil général de Charente-Maritime.

→Rens. : Association Ouest Atlantique, tél. 02 51 84 42 00,  
[www.ouest-atlantique.org](http://www.ouest-atlantique.org)



## Expositions

### ● Néo, le nouveau compagnon préhistorique des enfants, arrive à Carnac

Depuis le 14 avril, le musée de la Préhistoire de Carnac propose aux enfants de découvrir la vie quotidienne des hommes depuis le paléolithique jusqu'à l'époque romaine. Les jeunes visiteurs, pourront, seuls ou en famille, suivre un parcours fait de totems, de panneaux explicatifs et de petits jeux de questions-réponses. Ils seront, tout au long de leur visite, guidés par Néo, un personnage imaginaire inspiré d'une des plus célèbres gravures des dolmens exposée au musée.

→Rens. : Musée de la Préhistoire de Carnac,  
tél. 02 97 52 22 04 ou [www.museedecarnac.com](http://www.museedecarnac.com)



### ● 20 mai à fin décembre/ Maquette des forges

Hennebont (Morbihan) - La maquette de la vallée noire des forges d'Hennebont réalisée par Lucien Le Guellec, ancien électricien du site, sera exposée au musée des métallurgistes des Forges. Cette construction au 1/1000<sup>e</sup> qui représente la topographie des lieux d'implantation, et l'architecture usinière est la troisième réalisation de l'auteur.

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



### ● Jusqu'au 13 juin/ Petites questions scientifiques au quotidien

Sablé-sur-Sarthe (Mayenne) - Le centre culturel Joël Le Theule ouvre ses portes à l'exposition "Pourquoi ? Comment ? Des interrogasciences au quotidien". Pourquoi le ciel est-il bleu ?, pourquoi voit-on notre image inversée dans un miroir ? sont autant de questions que posent les enfants et qui, bien souvent, laissent leurs parents tout aussi perplexes. Cette exposition se propose d'apporter des réponses aux petites questions scientifiques qui font notre vie de tous les jours. Mise en scène par Maine sciences, elle a été conçue et produite par l'Espace des sciences en collaboration avec le centre de vulgarisation et de la connaissance.

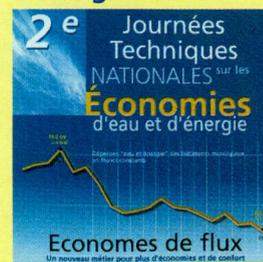
Du mardi au samedi de 10 h à 12 h et de 14 h à 18 h.  
→Rens. : Anne Mercier, tél. 02 43 95 53 37.

### ● 18 mai/ Algorithmique répartie

Rennes - Sept spécialistes de l'algorithmique répartie, venus de France, de Suisse et des États-Unis, présenteront leurs dernières réflexions sur le thème des systèmes répartis. Cette journée consacrée à l'algorithmique répartie aura lieu sur le campus de Beaulieu, dans les locaux de l'Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (Irisa). Ce colloque est organisé par l'association ACM-Sigops de France, en coopération avec le séminaire Réseaux et Systèmes de l'Irisa.

→Rens. : Emmanuelle Anceaume,  
tél. 02 99 84 75 96,  
[www.irisa.fr/adp/srs/journee.html](http://www.irisa.fr/adp/srs/journee.html)

### ● 5, 6 et 7 juin 2001/ Économies d'eau et d'énergie



Lorient - Ville pilote en matière d'environnement, la municipalité de Lorient organise les "Journées techniques nationales sur les économies d'eau et d'énergie" pour faire le point sur les actions et politiques efficaces à mener en la matière.

→Rens. : Tél. 02 97 02 23 63,  
[www.lorient.com](http://www.lorient.com)



### Exposition

#### ● Ouverture de l'exposition "rats"

À l'Espace des sciences, les expositions se suivent et ne se ressemblent pas. Les hologrammes à peine rangés dans leurs caisses, voilà que les rats pointent leur museau...

L'exposition d'hologrammes intitulée "Rencontre dans la troisième dimension" a battu tous les records avec plus de 12 300 visiteurs. Le sujet était complexe, mais l'exposition a touché un large public séduit par ces insolites images tridimensionnelles. Les animations proposées chaque après-midi ont suscité un intérêt particulièrement vif lors de la fabrication d'hologrammes par nos médiateurs scientifiques. Les portraits en relief, les lézards en couleurs, et l'image du microscope tendu vers le visiteur ont fait l'unanimité. Espérons que les rats rencontreront le même succès !

Cette exposition, qui a ouvert ses portes le 26 avril, présentera le rat sous des aspects très différents. L'objectif n'est ni de réhabiliter cet animal, ni d'en faire un objet de crainte, mais d'en explorer, sans aucun parti pris, les multiples facettes. Le rat est présenté à travers l'imaginaire qu'il véhicule, la symbolique qui s'y attache, ses habitudes de vie, ses talents de grimpeur, de nageur et... de ravageur. Son rapport avec l'homme est traité à travers une vaste collection de pièges, mais aussi en tant qu'animal de compagnie ou de laboratoire. Dans le hall d'exposition, entre les cages de bois ou de métal, une présence invisible mais obsédante semble nous guetter sans cesse. Des rats de papier mâché courent sur les tentures sombres, discrets et ubiquistes. Quant aux trois petits rats de l'Espace des sciences "Tafia", "Tatine" et "Psody", ils se prêteront de bon cœur (enfin, nous l'espérons) à l'apprentissage d'un véritable parcours du combattant à travers des labyrinthes transparents. Le spectacle sera au rendez-vous s'ils mettent dans leur apprentissage le même enthousiasme que celui dont ils font preuve pour mordre les doigts des animatrices. ■ E.L.



→ Rens. : Ouvert du lundi au vendredi de 12 h 30 à 18 h 30 et le samedi de 10 h à 18 h 30 (jusqu'au 28 juillet).

Animation "L'école des rats" tous les jours à 16 h.

→ Tarif : 12 F (réduit : 5 F, gratuit pour les enfants de moins de 12 ans accompagnés).

→ Lieu : 1<sup>er</sup> étage du Centre commercial Colombia à Rennes  
Tél. 02 99 35 28 28.

### Sur les ondes

#### ● À l'écoute de l'Espace des sciences

Tous les mercredis, à 7h55 et 18h55, l'Espace des sciences s'invite à la radio lors de la chronique scientifique **Le rendez-vous d'Archimède**. Animée par Christophe Corlay sur RCF Alpha, l'émission, d'une durée de quatre minutes, présente un thème d'actualité scientifique régionale. Vous pouvez écouter RCF Alpha sur la bande FM : 96.3 MHz à Rennes, 94.3 MHz à Fougères et 104.5 MHz à Redon.

## Internet

#### ● Le site des industries agroalimentaires de Cornouaille

iaa-cornouaille.net est un site destiné en premier lieu aux professionnels de l'alimentation et de la distribution. Rapide à charger et très bien construit, on y trouve aisément une information complète et attractive. Annuaire des entreprises, centres techniques, de recherche et de formation, revues spécialisées en agroalimentaire, rien ne manque à ce site qui incite même le non spécialiste à saliver devant les dernières innovations culinaires. Quant au calendrier des événements, il est tout aussi alléchant : petits déjeuners débats et goûters technologiques... un vrai régal !  
→ [www.iaa-cornouaille.net](http://www.iaa-cornouaille.net)

#### ● L'Institut des sciences cognitives

Pénétrer sur le site de l'Institut des sciences cognitives, c'est comme grimper dans les branches d'un gigantesque arbre de la connaissance. Sur cet immense portail, chaque lien semble se ramifier à l'infini et on finit rapidement par y perdre tout sens de l'orientation. La navigation erratique nous fait croiser, au détour d'une page qui semble ne jamais vouloir finir de se dérouler, des informations sur la primatologie, la psychopathologie de l'intention, ou encore sur la philosophie. Chercheur étoffant sa bibliographie, journaliste en manque d'informations ou internaute curieux, chacun peut y trouver son compte.  
→ [www.isc.cnrs.fr/](http://www.isc.cnrs.fr/)

## À lire

#### ● Le guide du Japon en Bretagne



Des bonsais au karaté, des haïkus au surimi, de la calligraphie à la philosophie zen, seules les geishas sont absentes dans le guide du Japon en Bretagne ! En 300 pages, ce guide pratique recense tous les aspects culturels et économiques de la présence japonaise en région Bretagne. Son originalité réside surtout dans les soixante-dix entretiens qu'a conduit l'auteur François Gonse - docteur ès lettres, chargé de cours à l'université du temps libre de Rennes et président de l'association France-Japon - avec des personnalités japonaises et françaises résidants dans l'Ouest et qu'il retranscrit tout au long du livre. D'abord destiné aux amoureux du pays du Soleil-Levant, ce guide intéressera aussi les amateurs d'exotisme.

→ Guide pratique & entretiens.  
299 p. 190 F.

Rens. : François Gonse,  
tél. 02 23 21 11 70.

#### ● Pourquoi la Terre chauffe-t-elle ?

Ce livre est un des volumes d'une vaste collection qui s'efforce de répondre à des questions d'apparence anodine mais reflétant de réelles interrogations scientifiques. Agréablement illustré de dessins et de schémas simples, cet ouvrage met en scène la question du réchauffement



de la planète à travers un véritable roman. Le langage y est simple, le ton badin, mais les explications et conclusions scientifiques y sont toujours concrètes et avérées. Au fil des pages, un détective chargé par le président des États-Unis de vérifier si, oui ou non, la Terre se réchauffe, va enquêter parmi les chercheurs, les écologistes et les lobbies industriels. Narrer avec brio une histoire sur ce sujet particulièrement bien ancré dans l'actualité, était un exercice difficile. Le résultat va en laisser plus d'un Bush bée !

→ EDP Sciences. Collection "Bulles de sciences". 223 p. 15 €. 98, 40 F.  
Gérard Lambert.

#### Qui a dit ?

Claude Lévi-Strauss  
(anthropologue français)  
Le Cru et le Cuit  
Réponse de la page 5.

Prochain dossier  
Sciences Ouest :  
L'ingénierie documentaire



# Le Conseil Régional de Bretagne et vous

Votre rendez-vous d'information avec le Conseil Régional - N°12 - mai

## APPRENTISSAGE

# La clé de la réussite

Près de 16 500 jeunes, âgés de 16 à 25 ans, préparent aujourd'hui, en apprentissage, un diplôme d'Etat, allant du CAP au titre d'ingénieur. Plus de 200 métiers sont concernés, dans tous les secteurs, des plus traditionnels aux plus novateurs.



Les effectifs des apprentis ont progressé de 19,5 % en 4 ans.

Préparer un diplôme sur deux ans tout en se constituant une première expérience professionnelle à mi-temps, c'est tout l'attrait de l'apprentissage. Cette année, près de 16 500 jeunes ont fait le choix de cette formation pour devenir horticulteur, électrotechnicien, ébéniste, prothésiste dentaire, préparateur en pharmacie, photographe, mécanicien, cuisinier... D'autres se forment au management, à l'expertise comptable... Si 72 % des apprentis préparent un diplôme de niveau CAP ou BEP, les brevets professionnels et les bac professionnels représentent aujourd'hui 20 % des effectifs, contre 15 % il y a 4 ans. L'apprentissage se développe aussi de plus en plus pour les formations supérieures : 1 400 jeunes préparent un BTS, un DUT ou même un diplôme d'ingénieur. Une enquête, menée en 1999, a montré que l'insertion pro-

fessionnelle des apprentis est assurée puisque 84 % d'entre eux occupaient un emploi, un an après la fin de leur formation, tous secteurs et tous niveaux confondus.

### Apprentissage : mode d'emploi

A partir de 16 ans, le jeune peut à tout moment choisir la voie de l'apprentissage pour préparer une formation diplômante. Il peut signer plusieurs contrats successifs s'il prolonge ses études. Il suit une formation générale et technologique au Centre de Formation d'Apprentis (C.F.A.). En entreprise, il est épaulé par un maître d'apprentissage qui lui transmet son savoir-faire. Comme tout salarié, il bénéficie d'un salaire, de congés payés, de la sécurité sociale, de la retraite... C'est le Conseil régional qui conventionne les C.F.A. et les sections d'apprentissage en lycées et universités

et qui les finance (251,4 millions de francs cette année), aux côtés des entreprises. Il en existe 57 en Bretagne. Il indemnise également les apprentis qui suivent une formation loin de chez eux pour leur frais de transport, d'hébergement et de restauration.

### Les nouveautés 2001

Cette année, le Conseil régional s'engage dans le développement de l'usage des outils multimédia par les apprentis. Il aide les C.F.A. à acheter les équipements et à réaliser les outils de formation nécessaires. Par ailleurs, il accorde une aide plus importante aux apprentis, dans le cadre de leur formation, pour leur permettre de découvrir des pratiques et un environnement professionnel différents à l'étranger. Pour les pays de l'Union européenne, cette aide est comprise entre 1 500 F et 2 500 F par personne, selon la durée. Pour les autres destinations, elle se situe entre 2 000 et 3 000 F. Ce soutien financier permet de préparer les apprentis à exercer leur métier dans un environnement international.

*Jeunes ou employeurs, procurez-vous les guides de l'apprentissage dans les C.F.A., les Missions locales, les Permanences d'accueil, d'information et d'orientation (PAIO), les Centres d'information et d'orientation (CIO), à l'ANPE, au Centre d'information jeunesse Bretagne (CIJB) ou au Conseil régional de Bretagne.*



## B R È V E S

### Logo

En novembre et décembre 2000, le Conseil régional a invité les Bretons à se prononcer sur son logo, à travers cette page qui paraît dans les journaux de la région et sur son site internet. Avec 3910 réponses, le taux de répondants n'est pas très élevé mais les réponses sont claires : le logo actuel ne plaît pas ou pas du tout à 74 % des personnes ayant retourné le questionnaire. Le Conseil régional devrait changer de logo pour 79 % d'entre elles et pour 78 %, il devrait créer un nouveau logo à partir des symboles bretons. A la suite de cette consultation, la réflexion se poursuit en 2001, dans la perspective d'un changement de logo en 2002.

### Rendez-vous nautiques

En Bretagne, la saison touristique démarre sous le signe du nautisme. Les 12 et 13 mai, pour la Fête du nautisme, les professionnels, associations et ports de plaisance s'unissent pour permettre de faire partager au plus grand nombre, la passion de naviguer. La 3<sup>ème</sup> édition du Tour de Bretagne à la voile se déroulera du 20 au 26 mai sur le circuit de la série Figaro-Bénéteau. Ce rendez-vous bi-annuel est très apprécié des skippers. La première édition a été remportée par Michel Desjoyaux, la seconde par Jean Le Cam. Du 22 au 27 mai, le Morbihan vous invite à sa Semaine du Golfe. Au programme : randonnées nautiques, régates à l'ancienne, fête du patrimoine maritime... Le Conseil régional de Bretagne est partenaire de ces rendez-vous maritimes.

# Générale des Eaux Direct un nouveau service pour être encore plus proche de vous

Générale des Eaux Direct  
0801 463 972



Aujourd'hui, vous pouvez simplifier et accélérer de chez vous toutes les démarches concernant votre eau. Il vous suffit d'appeler Générale des Eaux Direct, le nouveau service de Générale des Eaux. Une équipe connaissant parfaitement votre dossier et votre région est à votre disposition au 0 801 463 972\*. Informations sur votre eau ou sur votre compte, demande de branchement, de nouvel abonnement, de résiliation ou de rendez-vous avec l'un de nos techniciens, interventions urgentes, qualité de l'eau... Avec Générale des Eaux Direct, vos demandes sont traitées immédiatement et toutes vos questions trouvent leur réponse.



**GÉNÉRALE**  
des **eaux**

\*Numéro Azur. Prix d'un appel local. Service étendu progressivement à l'ensemble des habitants des communes desservies par Générale des Eaux.