

RESEAU

Recherche et innovation en Bretagne

ISSN 1281-2749

DOSSIER

Science et éthique : de l'animal à l'homme

Les Entretiens scientifiques,
Brest, 22 et 23 octobre 1999

Septembre 99

N°158 • 20 F/3,05 €



L'ESPACE
DES
SCIENCES



◀ Réalisée en partenariat avec la Fondation pour la recherche médicale et le Palais de la découverte, l'exposition "L'os vivant" sera présentée à l'Espace des sciences dès le 6 septembre et jusqu'au 31 décembre. Cette exposition est accompagnée de nombreuses animations et d'un cycle de sept conférences (voir programme page 22)...

Les recherches biologiques et médicales sont à la une en Bretagne

C'est la rentrée et l'Espace des sciences met tout en œuvre pour satisfaire votre curiosité et vous faire partager le plaisir de comprendre les grandes avancées scientifiques.

Nous ouvrons ce mois-ci à Rennes une exposition originale sur un sujet assez méconnu mais extrêmement captivant "L'os vivant - la recherche en direct". Souvent perçu comme un tissu inerte, symbole de la mort, l'os est au contraire un tissu vivant en remodelage permanent. Cette création en région est le résultat d'une coopération exemplaire entre trois partenaires qui ont uni leurs efforts et leurs moyens : la Fondation pour la recherche médicale, le Palais de la découverte et l'Espace des sciences. Après sa présentation à Rennes, cette exposition sera itinérante et sera présentée successivement au CCSTI de Laval, au Palais de la découverte à Paris, à la Caisse d'allocations familiales à Vannes puis au Muséum d'histoire naturelle à Nantes...

Au cours de ce même trimestre, nous nous associons à une initiative régionale qui mérite d'être beaucoup plus connue en Bretagne : "Les Entretiens scientifiques", qui se dérouleront à Brest les 22 et 23 octobre prochains. Cette année, le thème choisi aborde les recherches et le transfert des connaissances acquises sur l'animal à l'homme, dans leurs dimensions éthique, philosophique, économique et juridique. Ces entretiens sont portés avec beaucoup de dynamisme par Brigitte Bomemann-Blanc, directrice de 3B Conseils. L'objectif est de faire rencontrer, en présence du public, différents acteurs du monde scientifique, économique, industriel et politique. En effet, comme l'indique Brigitte Bomemann-Blanc dans son introduction (page 9) : "Placée devant des choix de plus en plus complexes, notre société doit pouvoir assumer ses responsabilités et pour cela être pleinement informée. Outre que la science, l'information et la technologie sont des atouts décisifs dans la compétition économique, les applications de la recherche sont aujourd'hui très largement en décalage avec les possibilités de compréhension des citoyens". Réseau aborde donc ce mois-ci une série d'articles sur la problématique du transfert des connaissances acquises sur l'animal et transposables à l'homme. Sont ainsi traités les greffes d'organes et de tissus animaux sur l'homme, le clonage, la traçabilité des OGM... en regard de la nouvelle loi de bioéthique et de réflexions philosophiques à l'aube du 21^e siècle.

Bonne lecture et bonne rentrée. ■

Michel Cabaret, directeur de l'Espace des sciences

HISTOIRE ET SOCIÉTÉ

Belle-Isle-en-Terre

"Vivre la rivière" au château

3

Conférence au Pôle agronomique de Rennes

Que mangerons-nous en 2020 ?

4

LA VIE DES LABORATOIRES

L'année internationale de la chimie

Jean-Marie Lehn, l'architecte des molécules

5

Les simulateurs de la marine (I)

Entraîner le personnel opérationnel

6

LES SIGLES DU MOIS

7

LE DOSSIER

3^{es} Entretiens de Brest

"Science et éthique ou le devoir de parole" : de l'animal à l'homme

9

Un pôle santé animale et santé publique en Bretagne

10

Xénogreffes, grand programme

interrégional Bretagne-Pays de la Loire

11

L'intérêt de l'expérimentation animale

12

Barrières d'espèces : et hop !

13

La transgénèse thérapeutique

14

La bioéthique revisitée

14 / 15

Détection des OGM : Brest-Océan relève le défi

15

LA VIE DES ENTREPRISES

In Vivo Environnement

À fond sur l'impact !

17

LES BRÈVES

18 / 21

À L'ESPACE DES SCIENCES EN SEPTEMBRE

22



D.R.

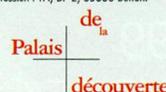
Réseau sur Internet : www.espace-sciences.org

Couverture : Les peptides sécrétés par la peau de cette grenouille arboricole *Phyllomedusa bicolor*, ont permis de caractériser des molécules aux propriétés analgésiques et antibactériennes utilisables en pharmacologie. © CNRS/R. Schartzmann.

Pour découvrir Réseau, chaque mois, c'est facile...
Abonnez-vous
02 99 35 28 20
 Tirage du n° 158 : 4 500 ex. Dépôt légal n° 650. ISSN 1281-2749

RÉSEAU 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 - E-mail 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 - Tél. 02 98 05 60 91 - Fax 02 98 05 15 02.

■ Président de L'Espace des sciences-CCSTI : Paul Tréhen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Hélène Tattévin. Rédaction : Aurélie David, Michèle Le Goff, Marc-Élie Pau, Bernadette Rarnel. Comité de lecture : Christian Willaume (physique-chimie-matériau), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Duigou (sciences humaines), Thierry Juteau (géologie-océanographie), Didier Le Morvan (sciences juridiques), Alain Hillon (télécommunications/traitement du signal), Michel Branchard (génétique-biologie), Thierry Auffret van der Kemp (biologie). Abonnements : Béatrice Texier. Promotion : Magali Colin, Danièle Zum-Falo. Publicité : AD Media - Alain Duard, tél. 02 99 67 76 67, melinfo@admedia.fr ■ Réseau 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-CCSTI. Réalisation : Pierrick Bertoff création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, BP 2, 35830 Betton.



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



Penn-ar-Bed



RESEAU

SEPTEMBER 1999 • N° 158 RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

Abstracts for the international issue

EDITORIAL

BIOLOGICAL AND MEDICAL RESEARCH ARE HEADLINE NEWS IN BRITTANY

page 2

The holidays are over and *l'Espace des sciences* is back at work, seeking ways of satisfying your curiosity and sharing with you the pleasure of understanding major scientific advances. This month in Rennes we are launching an exhibition entitled "Bone, a Living Structure and a Direct Look at Research". The regional exhibition results from outstanding co-operation with the *Fondation pour la Recherche Médicale* and the *Palais de la découverte*. Also during this quarter, we shall be involved with the "Scientific Interviews" to be held in Brest on 22nd and 23rd October. This year, the main topic will be research and the transfer to man of acquired knowledge on the animal kingdom. It is the subject of this month's "In-Depth Look" in *Réseau*.

Information: *L'Espace des sciences*, fax +33 2 99 35 28 21, lespace-des-sciences@wanadoo.fr

HISTORY AND SOCIETY

BELLE-ISLE-EN-TERRE: "THE RIVER EXPERIENCE" AT THE CHÂTEAU



Photo by Bernadette Kameel

page 3

The *Centre régional d'initiation à la rivière*, which has been operating from Belle-Isle-en-Terre (Côtes d'Armor) for more than 13 years, is co-managed by the town and by the *Eaux et Rivières de Bretagne* association. It is an unusual structure, the only one of its kind in the region, set in unspoilt natural surroundings. Recently, the centre took on a whole new dimension when children and leaders took up residence at the "château" in Belle-Isle-en-Terre.

Information: Vincent Lefebvre, fax +33 2 96 43 07 29.

Web *Eaux et Rivières de Bretagne*:

<http://perso.wanadoo.fr/erb/>



Photo by OMB, R. Schirrmann

HISTORY AND SOCIETY

LECTURE AT THE AGRICULTURAL COLLEGE IN RENNES WHAT WILL WE EAT IN 2020?

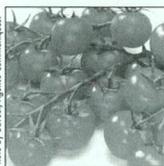


Photo by Société Agence Communiqués

page 4

This was the question discussed on 19th May by students from Rennes' agricultural college, researchers and industrialists during a seminar organised by the Agro-Contact junior enterprise group. The discussion was based on a simple fact, namely that nutrition is becoming more and more important at the present time. The discussions provided a few answers, but they also highlighted further questions: Will there be enough food for everybody? How will people do their shopping? Will people use food as a means of treating illnesses and disorders?

Information: *Agro-Contact*, agro-contact@epi.roazhon.inra.fr



D.K.

THE LIFE OF LABORATORIES JEAN-MARIE LEHN, MOLECULE DESIGNER

page 5

It was Jean-Marie Lehn, winner of the Nobel Prize for Chemistry in 1987, who had the honour of launching the International Year of Chemistry on 18th March,

at the Triangle conference centre in Rennes. What is chemistry? It is the science of matter, its constituents and their transformation. In short, it is the science of change. The general public does not always perceive chemistry in a very positive light yet it forms the basis of numerous present-day disciplines and industries in areas such as materials, health, food and even gourmet fare!

Information: Jean-Marie Lehn, fax +33 3 88 41 10 20, lehn@chimie.u-strasbg.fr

THE LIFE OF LABORATORIES

THE NAVY'S SIMULATORS (I) TRAINING FOR OPERATIONAL PERSONNEL

page 6

Maintaining a high level of operational skills among sea-going personnel (on board ships or in the French fleet air arm) means that the French Navy must either organise manoeuvres to train or retrain its personnel or use suitable modern simulation methods. The financial cost of the first solution is well-known and so, without totally abandoning such training, the Navy has developed, in its dockyard in Brest, the means of simulating the types of situation with which its personnel is or may be faced.

Contacts: *ORP Marine-Brest*, Cf François Moreau, fax +33 2 98 22 07 56

ORP Marine-Lanvéoc, LV Vessier, fax +33 2 98 23 30 04.



Photo by Marie-Françoise Pua

THE LIFE OF COMPANIES

IN VIVO ENVIRONNEMENT: MAXIMUM IMPACT!

page 17

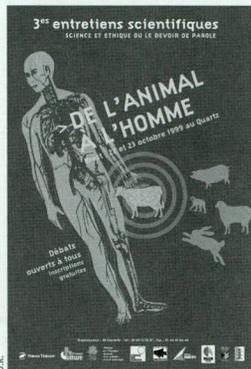
This SME was set up as a result of scientific research, in line with one of the battle cries of French Minister of Education and Research, Claude Allègre. In *Vivo Environnement*, a company set up on 1st October 1997 in La Forêt Fouesnant (Finistère) by two researchers, Didier Grosdemange and Philippe Bornens, who had until then followed a traditional scientific career, specialises in service and consultancy, making its skills in the marine environment available to industry, public agencies and professional bodies.

Information: *In Vivo Environnement*, fax +33 2 98 51 41 55, bormens@sb-roscoff.fr



AN IN-DEPTH LOOK AT Scientific discussions in Brest: from animal to man

INTRODUCTION



page 9

Over the past 15 years, the emergence of biotechnologies has aroused hope and controversy in areas as diverse as politics, ethics, economics and human sciences. Yet the fears raised by the BSE

scare and the arguments about GMO's set biotechnologies fairly and squarely at the centre of politics in several countries. Will today's genetic research really turn existing knowledge upside down? Can the animal model be transferred to man without any major risk as regards food or health? It is all these questions that the "Science and Ethics, or a Duty to Speak" will attempt to answer in Brest on 22nd and 23rd October.

Information: *Brigitte Bornemann-Blanc, 3B Conseils, fax +33 2 98 45 83 85, troisb@club-internet*

ANIMAL HEALTH AND PUBLIC HEALTH: A CENTRE IN BRITTANY

page 10

The Zoopôle in Ploufragan is about to celebrate its tenth anniversary. Patrick Pommier, the veterinary surgeon in charge of the CTPA (*Centre technique des productions animales*), explains how the concept of "animal health" has changed over the last few years and how it is now closely linked to food safety and public health.

Information: *Patrick Pommier, fax +33 2 96 76 61 69, Patrick.POMMIER@zoopole.asso.fr http://www.zoopole.com*

XENOTRANSPLANTS: A MAJOR INTER-REGIONAL PROGRAMME FOR BRITTANY AND PAYS DE LA LOIRE

page 11

The *Agence française de sécurité sanitaire des aliments* (Afssa, an agency concerned with food safety) and the "Cellular and Molecular Immunology" Unit within the *Ecole nationale vétérinaire* in Nantes have jointly developed a major research programme on xenotransplants which has led to the opening of a new laboratory in the Zoopôle in Ploufragan. The laboratory isolates organs and cells in perfectly healthy pigs

produced by Afssa in order to meet the increasing need for animal transplants in man.

Information: *Edouard Govin, fax +33 2 40 48 78 05, govin@vet-nantes.fr*

FROM ANIMAL TO MAN: THE PURPOSE OF ANIMAL EXPERIMENTS

page 12

It is easy to understand why biologists need to work with animals such as mice or rats. However, it is not always as easy to highlight the usefulness of studies on more "exotic" species such as the *Caenorhabditis elegans* soil nematode whose genome sequence has recently been completed, the *Drosophila melanogaster* (fruit fly) that is so popular with geneticists, the *Danio rerio* (zebrafish), or the frog, *Xenopus laevis*, to name but a few of the commonest.

Information: *Daniel Boujard, fax +33 2 99 28 67 94, Daniel.Boujard@univ-rennes1.fr*

GETTING ROUND THE BARRIERS BETWEEN SPECIES

page 13

Like all the dogmas commonly expounded by biologists, the principle of the impermeability of the barriers between species is not completely infallible. Today's geneticists can overcome these barriers. However, in doing so, they are merely following Nature's example. Nature has always been skilled in getting round its own laws and this has produced evolution as we know it! Francis Galibert, Director of the "Genetic Recombination" Unit at the University of Rennes 1, helps to clear up a few fundamental concepts.

Information: *Francis Galibert, fax +33 2 99 33 62 00, galibert@univ-rennes1.fr*

THERAPEUTIC TRANSGENESIS

page 14

Great hopes have been placed in gene transfer techniques for the treatment of genetic diseases. Since researchers succeeded in identifying, cloning and sequencing the genes responsible for illnesses and determining the proteins encoded by these genes, hope of one day curing genetic diseases has gained ground. The hope is based mainly on the research work being carried out by Professor Claude Ferec and his team at the *Etablissement de transfusion sanguine de Bretagne occidentale* (ETSBO).

Information: *Claude Ferec, fax +33 2 98 43 05 55, Claude.Ferec@univ-brest.fr*

BIOETHICS REVISITED

page 14-15

The French law on bioethics, first promulgated in 1994, is currently being revised. The present Chairman of the *Comité national d'éthique*, Professor Didier Sicard, gives an insight into current debates such as cloning or research on human embryos and asks what the future will bring.

Source: *Interview published in the Ouest-France newspaper on Wednesday 21st July 1999.*

DETECTION OF GMO'S: THE MUNICIPAL LABORATORY IN BREST PICKS UP THE CHALLENGE

page 15

GMO's, genetically-modified organisms, are currently being introduced into the marketplace and, by law, their inclusion in a food product must be indicated on the packaging. It is therefore important to be able to detect them, even if there is no proof that they are in any way dangerous. Brest Océan, a laboratory certified by the French Ministry of Economics and Finance as part of its fight against marketplace fraud, has developed a new method for detecting GMO's in foodstuffs.

Information: *Jean-Luc Jegou, fax +33 2 98 34 11 01, pae@ctibo.fr*

Jean-Luc Jung, fax +33 2 98 01 71 10, Jean-Luc.Jung@univ-brest.fr

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

If you would like to receive these abstracts on a regular basis, with a copy of the corresponding issue of "RESEAU", please contact Hélène Tattevin, Editor, Fax +33 2 99 35 28 21, E-mail: lespace-des-sciences@wanadoo.fr Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.



Brittany is the 7th most-populated region in France, with 2.8 million inhabitants, but it is the leading French region as regards research in the fields of telecommunications, oceanography, and agricultural engineering.

Belle-Isle-en-Terre

“Vivre la rivière” au château

Le Centre régional d'initiation à la rivière, installé à Belle-Isle-en-Terre depuis plus de 13 ans, est cogéré par cette commune et par l'association Eaux et rivières de Bretagne. C'est une structure originale, unique dans la région, au cœur d'un milieu naturel préservé. Dernièrement, le centre a pris une dimension nouvelle : enfants et animateurs ont pris leurs quartiers au “château” de Belle-Isle-en-Terre.



▲ Les enfants s'initient au dessin scientifique à partir de l'observation des invertébrés de la rivière.

Voilà six mois que le Centre régional d'initiation à la rivière a élu domicile à “Castel Mond”, grâce au soutien financier de la commune. Les locaux de l'ancienne école étaient devenus vétustes, et trop étroits au goût de tous. À présent, le centre peut accueillir 90 enfants, pour des séjours de cinq jours en “classe d'eau” ou “classe de rivière”. Les élèves de l'école élémentaire de la Rade de Perros-Guirec, âgés de 8 à 9 ans, sont ici pour deux jours. “Quand est-ce

qu'on va pêcher?”, s'exclame l'un de ces joyeux drilles. Il est l'heure d'observer les résultats de la pêche du matin ; lui, voudrait déjà rechausser les bottes. Sous l'œil attentif des institutrices et de l'animateur, les enfants prennent la loupe et s'efforcent de reproduire sur leur cahier, des invertébrés comme le “porte-bois” (moins connu en tant que larve de Trichoptère) ou l’“araignée d'eau” (pour les initiés, un fameux “insecte patineur de surface” du type Gerris).

L'éducation à l'environnement

“Le contenu du séjour est établi avec les instituteurs”, souligne David, l'un des cinq animateurs du centre. “Pour cette classe, le programme est axé sur la pratique : la pêche aux invertébrés, aux poissons, et demain, des jeux de piste sur la loutre.” Les enfants semblent ravis, l'ambiance est détendue : “C'est que nous sommes avant tout des animateurs, pas des enseignants”, explique Vincent Lefebvre, animateur et directeur du centre. “Nous faisons appel aux émotions pour que l'expérience soit forte ! Pour sensibiliser au respect de la nature, le jeu est un meilleur vecteur que l'apprentissage scolaire.” Les sorties sur le terrain permettent aux enfants de découvrir l'environnement de la rivière, sa faune et sa flore, ses paysages... Cycle de l'eau, aménagement de la rivière, pollution et économie d'eau sont également au programme.

Belle-Isle-en-Terre, l'endroit rêvé

En Bretagne, l'eau est un sujet délicat... mais, le séjour à Belle-Isle-en-Terre est l'occasion de se convaincre d'une chose : “La rivière n'est pas qu'un milieu sensible ou dégradé, c'est aussi un lieu de joie.” Les berges du Guic et du Léguer constituent en effet un terrain de découverte idéal. Très pois-

Une action du Prat

Pour l'agrandissement et le réaménagement du Centre régional d'initiation à la rivière, la commune de Belle-Isle-en-Terre a bénéficié d'une aide de l'Europe, du département, ainsi que d'une aide de 1 million de francs, dans le cadre du Programme régional d'aménagement du territoire (Prat), mis en place par le Conseil régional de Bretagne et dont le secrétariat a été confié à l'Adit (Agence de développement industriel du Trégor) pour le département des Côtes d'Armor. “Pour le Trégor, la priorité a été donnée à la réalisation d'équipements structurants”, explique Patrick Jézéquel, directeur de l'Adit. “Mais ce que nous souhaitons surtout mettre en avant, c'est l'importance et la diversité des offres de culture scientifique de notre région. Avec le musée des Télécoms, le planétarium de Bretagne et l'aquarium de Trégastel, le Centre régional d'initiation à la rivière contribue à l'animation scientifique du Trégor.” ■

Contact ► Sylvie Brichet,
e-mail adit@technopole-anticipa.com

sonneuses, ces rivières constituent des écosystèmes de grande qualité en Bretagne ; même la loutre y est encore présente. Bien intégré dans la région, le centre collabore à des études avec les collectivités, les agriculteurs et les lycées agricoles, par exemple sur le rôle des zones humides dans le bassin versant du Léguer. Il propose aussi des stages de formation pour adultes. La démarche pédagogique vise à favoriser l'autonomie des participants, qui doivent mener à bien des projets sur un thème choisi. ■ B.R.

Contact ► Vincent Lefebvre,
tél. 02 96 43 08 39 ;
web Eaux et Rivières de Bretagne :
<http://perso.wanadoo.fr/erb/>

De “Castel Mond” à la rivière...

Le château appartenait au début du siècle à Lady Mond, une grande figure de l'histoire locale.



Le château de Belle-Isle-en-Terre a son histoire... Il appartenait jadis à Lady Mond. Née en 1869, dans un foyer de modestes meuniers de Belle-Isle-en-Terre, celle qui s'appelle encore Maï Manac'h ne tarde pas à faire la conquête de la capitale. En 1922, elle épouse un savant chimiste rencontré à Londres, Robert Mond ; c'est un mariage fabuleux avec un homme fortuné, futur “roi du nickel”. Désormais, la fille des meuniers est une grande dame ; elle fait bâtir son château à Belle-Isle-en-Terre. Sa générosité et sa simplicité sont restées légendaires ; elle fera même don du château au village, qui y installe un collège. Puis, le château est racheté par le centre hospitalier de Bégard. Enfin, la commune, propriétaire des locaux, bénéficiera des aides de l'Europe, de la Région et du département, pour mener à bien la transformation du “Castel Mond” en centre de découverte de l'eau et des rivières. ■

Conférence au Pôle agronomique de Rennes

Que mangerons-nous en 2020 ?

Telle était la question qui réunissait, le 19 mai dernier, étudiants du Pôle agronomique de Rennes, chercheurs et industriels, à l'initiative de la Junior entreprise Agro-Contact (voir encadré). Au départ de la réflexion, un simple constat : la nutrition prend de plus en plus d'importance aujourd'hui. À l'arrivée, des réponses certes, mais surtout de nouvelles questions : Y aura-t-il assez à manger pour tout le monde ? Comment fera-t-on ses courses ? Se soignera-t-on en mangeant ?

Rennes, an 2020 : devant l'écran de son réfrigérateur, connecté au service menu.du.jour.com, Madame A. hésite entre deux pizzas lyophilisées. Dans une heure, le repas sera livré. Sa fille, elle, n'a pas le temps. Elle avale un cachet "repas complet" qui lui permettra de tenir jusqu'au soir... Science-fiction ? Pas tant que ça, si l'on en croit les personnes interrogées par les étudiants d'Agro-Contact. "J'espère qu'on n'aura pas perdu le goût de bien manger", s'inquiète l'un. "En 2020, ce sera une pastille rouge pour la viande, une pastille verte pour la salade", caricature un autre.



▲ Pourquoi choisir entre manger beau (esthétique), manger bon (saveur) et manger bien (santé), quand on peut faire les trois ?



▲ Un débat fructueux s'est engagé grâce aux points de vue complémentaires de Bernard Schmitt, médecin nutritionniste à l'hôpital de Lorient, Daniel Richard-Molard, directeur de recherche à l'Inra de Nantes, Marie-Jo Ménozzi, sociologue, et Armel Le Pape, de l'entreprise Saveur SA.

Identifier les aliments

"Les clichés ont la vie dure", en conclut Jean-Louis Thapon, professeur en technologie alimentaire à l'Ensar. "Il y a 20 ans, on nous promettait aussi le bifteck de pétrole et l'eau en poudre..." Mais ces inquiétudes prouvent au moins une chose, c'est que les consommateurs ne voient pas d'un bon œil des innovations trop radicales. "L'homme aura toujours une certaine méfiance par rapport à ce qu'il mange, car tout ce qu'il «incorpore» est potentiellement dangereux", explique Marie-Jo Ménozzi, sociologue. Traumatisme de la

vache folle oblige, le consommateur veut pouvoir identifier les aliments et savoir d'où ils proviennent. D'où un retour à des produits du "terroir" et le développement actuel du "bio", qui garantit une production respectueuse de l'environnement.

La prise de conscience du consommateur

"Comme le four à micro-ondes dans le passé, la grande rupture pour l'alimentation future sera la prise de responsabilité du consommateur", n'hésite pas à dire Bernard Schmitt, médecin nutritionniste : "Il prendra le temps de lire les étiquettes." Car de plus en plus, une idée s'ancre dans les esprits : bien se nourrir est la condition première de notre santé. "La nutrition sera une composante de la médecine prédictive", annonce Bernard Schmitt. "En tous cas, les multinationales en font déjà un argument de communication, et nous vantent les vertus du bifidus actif, des fibres, l'efficacité des aliments supplémentés en vitamines..."

Pourtant, avant d'en arriver à l'aliment-médicament, il faudra s'inquiéter de la mouvance actuelle des produits "premiers prix" qui remplissent les rayons des supermarchés. "Dans ce cas, l'innovation n'est pas guidée par la qualité du produit, mais par le souci de

La junior entreprise Agro-Contact

Agro-Contact est la junior entreprise du Pôle agronomique rennais. Elle rassemble donc des étudiants de l'Ensar (École nationale supérieure agronomique de Rennes) et de l'Insfa (Institut national supérieur de formation agroalimentaire). Le but : permettre aux étudiants de réaliser des études répondant aux besoins des entreprises et des collectivités locales. Marc Vanlerberghe, étudiant en première année à l'Ensar, fait partie du groupe qui organisait la conférence : "Si l'organisation de cette conférence nous a appris une chose, c'est bien de persévérer ! Nous avons choisi d'aborder la nutrition, car c'est un sujet qui est étudié en profondeur dans les deux écoles." ■

produire à moindre coût", souligne Armel Le Pape, de la société Saveur SA. La question est donc : le consommateur est-il prêt à payer plus pour mieux se nourrir ? Prentra-t-il le temps de choisir ? Cela dépendra aussi de l'importance que prendra le commerce électronique en matière d'alimentation. Et ce n'est pas de la science-fiction, puisqu'il est déjà possible de se faire livrer du fromage par Internet en 24 heures ! ■ B.R.

Contact ► Agro-Contact, tél. 02 99 59 51 85, e-mail agro-contact@epi.roazhon.inra.fr

QUI A DIT ?

"La bioéthique est là pour interroger le chercheur sur le sens de ce qu'il fait et non pour l'empêcher de faire."

Réponse page 18



L'année internationale de la chimie

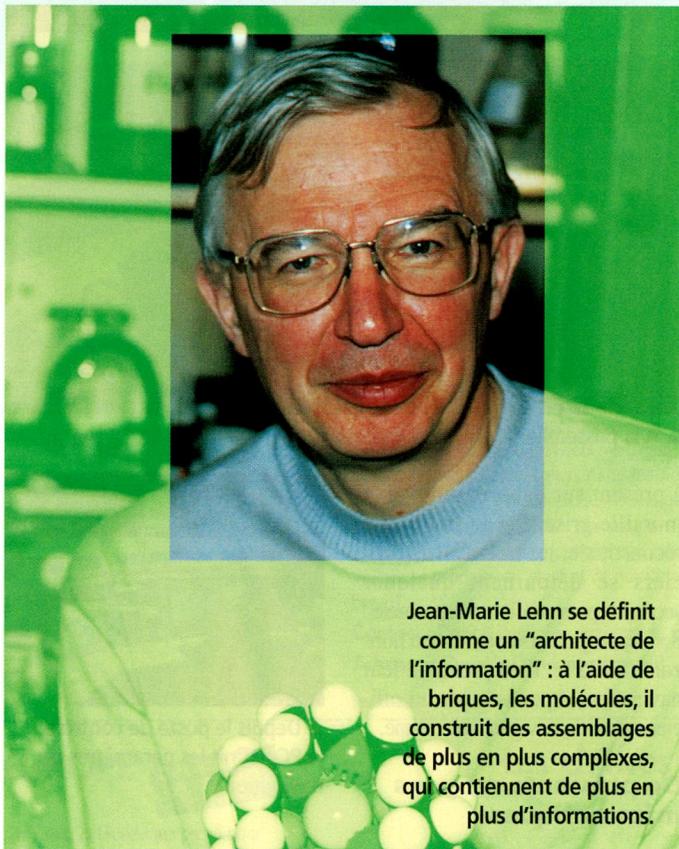
Jean-Marie Lehn, l'architecte des molécules

C'est à Jean-Marie Lehn, Prix Nobel de chimie 1987, qu'est revenu l'honneur d'inaugurer le 18 mars dernier, au Triangle à Rennes, l'année internationale de la chimie⁽¹⁾. Qu'est-ce que la chimie ? C'est la science de la matière, de ses constituants et de leurs transformations : en un mot, la science du changement. Son image n'est pas toujours perçue de manière très positive par le public. Pourtant, la chimie est à la base de nombreuses disciplines et industries modernes : celles des matériaux, de la santé, de l'alimentation et même de la gastronomie !

À partir de molécules (voir encadré), Jean-Marie Lehn construit des assemblages de plus en plus complexes, qui contiennent de plus en plus d'informations. Ensuite, il vérifie que les assemblages ainsi obtenus possèdent bien les propriétés qui avaient été prévues "sur le papier". Puis, satisfait, il passe à un stade plus complexe... Fabriquerait-il un jour un être vivant ? À l'écouter, il semblerait que l'apparition de la vie dans l'univers soit comme toute une étape relativement banale. "Regardez la double hélice de l'ADN⁽²⁾, c'est une longue suite de lettres dans un alphabet qui n'en comporte que 4 ! Comme il n'existe que deux combinaisons possibles de ces lettres, notre patrimoine génétique est entièrement décrit par un système binaire très comparable au langage informatique : une suite de 0 et de 1 suffit à transcrire l'information de tout un univers..."

Chimie et thérapie génique

Les T-lymphocytes (globules blancs) reconnaissent les cellules cancéreuses, se fixent dessus et les détruisent... Le virus du sida en fait de même avec les cellules du sang.



Jean-Marie Lehn se définit comme un "architecte de l'information" : à l'aide de briques, les molécules, il construit des assemblages de plus en plus complexes, qui contiennent de plus en plus d'informations.

Dans les deux cas, le mécanisme est identique : reconnaissance, fixation, action. Les médecins ont choisi de contrôler ce mécanisme naturel pour soigner certaines maladies, comme la mucoviscidose : c'est la thérapie génique. Deux solutions sont envisagées : la solution biologique et la solution chimique. La solution biologique consiste à utiliser un virus pour transporter le gène médicamenteux et l'introduire dans le noyau des cellules malades. L'autre solution préconisée par Jean-Marie Lehn est la fabrication d'un assemblage de molécules, capable d'entourer la molécule médicamenteuse pour lui faire atteindre sa cible.

Ces assemblages de synthèse, Jean-Marie Lehn les a appelés "cryptates", du grec "krypton = caché". D'abord simples amas globulaires comportant quelques atomes, ils atteignent aujourd'hui des dimensions importantes et des formes très complexes. Jean-Marie Lehn continue à les fabriquer "avec

ses mains" : il a même créé un jeu, Moléko, sorte de Meccano fait de sphères et de bâtonnets, pour apprendre aux enfants à construire des molécules en 3 dimensions.

Mais Jean-Marie Lehn utilise aussi la puissance de calcul de l'informatique et explore aujourd'hui un nouveau champ d'action : les systèmes auto-organisés. "Puisque chaque molécule n'a qu'une place possible dans un assemblage, pourquoi ne pas la laisser se placer toute seule ?" Une première expérience avec le virus de la mosaïque du tabac, montre qu'effectivement, les molécules constituant la capsule du virus s'assemblent d'elles-mêmes autour du brin d'ADN et que l'assemblage s'interrompt automatiquement dès que le brin d'ADN est entièrement entouré.

Chimie et création

"La biologie est très complexe", estime Jean-Marie Lehn, "mais peu

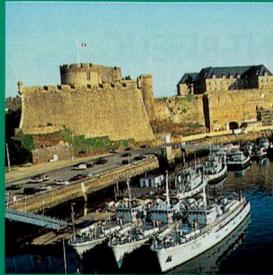
Qu'est-ce qu'une molécule ? Une supramolécule ?

La molécule est la plus petite unité chimique d'un élément ou d'un composé. Elle est constituée d'atomes identiques ou différents liés entre eux. Une supramolécule est un assemblage durable, à géométrie bien définie, de plusieurs molécules liées entre elles par des liaisons faibles. Les supramolécules ont des propriétés que n'ont pas leurs constituants séparés et elles ont une aptitude remarquable à l'auto-assemblage. Leurs études constituent une nouvelle sous-discipline de la chimie : la chimie supramoléculaire. ■

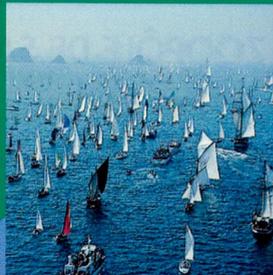
diverse. En revanche, nous l'avons vu, la chimie est relativement simple et très étendue : toutes les combinaisons sont permises, leur diversité est infinie." Comme un sculpteur peut produire une infinité d'œuvres d'art à partir d'un seul bloc de pierre, comme un compositeur ne dispose que de 7 notes pour transcrire sa symphonie, comme un romancier écrit toute une histoire avec quelque 26 lettres, le chimiste peut créer une infinité de molécules : la chimie est le solfège de la biologie... Et de conclure par cette phrase de Léonard de Vinci : "Là où la nature cesse de produire ses propres espèces, l'homme en servant des choses naturelles, commence à créer une infinité d'espèces." L'homme n'est certes qu'un point dans l'évolution, mais un point aujourd'hui capable de prendre son évolution en main. Que fera-t-il de ce pouvoir ? Jean-Marie Lehn est optimiste : "Sur le chemin de l'histoire de l'univers, la sagesse est la prochaine étape." ■ H.T.

⁽¹⁾ Dans le cadre de l'année internationale de la chimie, l'Espace des sciences organise de nombreuses animations, conférences, expositions... (programme complet dans le prochain numéro de Réseau, ou sur Internet www.espace-sciences.org). Contact : Michel Cabaret, tél. 02 99 35 28 20, e-mail michel.cabaret@wanadoo.fr ⁽²⁾ ADN : Acide désoxyribonucléique.

Contact ► Jean-Marie Lehn, tél. 03 88 41 60 56, e-mail lehn@chimie.u-strasbg.fr



Brest est à seulement une heure d'avion de Paris.



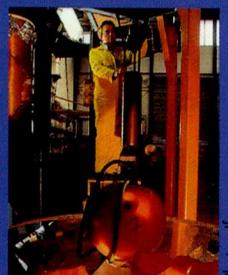
Un cadre vraiment exceptionnel!



Jusqu'à 20000 m² pour accueillir vos invités.



Un cocktail devant les aquariums?



Brest, capitale des sciences de la mer.

Photo : Ifremer

Faire escale à Brest pour votre prochain congrès, quelle bonne idée ! Une nature omniprésente et tonifiante, des infrastructures performantes et variées, votre congrès au goût de sel restera dans la mémoire de tous vos invités. Alors cap sur Brest !

Contact :
Brest Bretagne Congrès
M. Dominique Raoul
Le Quartz
2 et 4 avenue Clemenceau
29200 Brest
Tél. 02 98 44 33 77
Fax 02 98 44 05 00

Brest

Portes Ouvertes sur l'Océan

BREST
BRETAGNE
CONGRES



LE CRÉDIT AGRICOLE EN BRETAGNE

Partenaire de l'Espace des sciences

**UN PARTENARIAT DU CREDIT AGRICOLE
 POUR SOUTENIR LE RAYONNEMENT
 DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE EN BRETAGNE**

Reconnaissant la valeur de l'Espace des sciences et sa volonté de faire partager au plus grand nombre la culture scientifique sur le territoire breton, le Crédit Agricole a souhaité développer un nouveau partenariat. Signé en mars 1999, il apporte son soutien à la diffusion et à la valorisation des expositions thématiques de l'Espace des sciences.

Cette action du Crédit Agricole s'inscrit dans sa volonté de participer à la vie économique et culturelle du monde rural et, plus généralement, de l'ensemble du territoire breton, conformément à sa politique et à ses valeurs : celles de favoriser le développement économique au service des hommes et des femmes qui font notre région.

Ainsi, le Crédit Agricole donne à l'Espace des sciences des moyens supplémentaires pour élargir son audience et aller à la recherche de nouveaux publics, notamment par une prise en charge de 10 % du coût de location de chaque exposition et du planétarium en Bretagne.

M.M.



Le planétarium itinérant est mis à votre disposition avec un animateur scientifique.



Les expositions disponibles classées par thème :

- SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ
- SCIENCES DE L'UNIVERS
- SCIENCES DE LA VIE ET ENVIRONNEMENT
- MATHÉMATIQUES-INFORMATIQUE-ÉLECTRONIQUE
- PHYSIQUE-CHIMIE-MATÉRIAUX

Quelques exemples :

- *L'eau douce (environnement)*
- *Tous parents, tous différents (génétique)*
- *Le lait, la vie (alimentation)*
- *Les autoroutes de l'information (NTIC)*



Les expositions peuvent être empruntées à la semaine, ou pour une durée plus importante. L'assurance et le transport sont à la charge de l'emprunteur.

La mise à disposition d'expositions dans les communes bretonnes bénéficient de 10% de réduction financée par le Crédit Agricole en Bretagne. Cette réduction s'ajoute, pour les communes de Bretagne de moins de 7 000 habitants, à celle de 20% financée par le Conseil Régional de Bretagne, et en Finistère et en Ile-et-Vilaine à la réduction de 30% grâce au soutien des Conseils Généraux du Finistère et d'Ile-et-Vilaine.

**DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL
 D'EXPOSITIONS OU DECOUVREZ-LE A L'ADRESSE :**
<http://www.espace-sciences.org>



Notre contact :
 Frédéric PRIMAULT - Responsable diffusion
 Tél : 02 99 31 79 10
 Fax : 02 99 31 80 10
 6, place des Colombes - 35000 Rennes
 Mel : lespace-des-sciences.diffusion@wanadoo.fr

AFSSA Agence française de sécurité sanitaire des aliments

Statut juridique : Établissement public administratif, loi du 01/07/1998, décret du 26/03/99.

Structures : 13 laboratoires (dont trois en Bretagne : Brest, Ploufragan et Fougères, siège de l'ANMV), répartis dans trois directions : • Évaluation des risques nutritionnels et sanitaires • Santé animale et bien-être des animaux • Hygiène des aliments avec l'Agence nationale du médicament vétérinaire (ANMV).

Budget : 342 millions de francs (financements par les ministères de l'Agriculture, de la Santé, de la Consommation • Contrats de recherche).

Missions : Analyse du risque nutritionnel (homme-animal) • Appui scientifique et technique auprès des ministères (Agriculture, Santé, Consommation), dans les domaines du médicament vétérinaire, de la santé et du bien-être des animaux, de l'hygiène des aliments.

Activités : Expertise et émission d'avis • Recherche • Appui scientifique et technique.

Nombre d'employés : 700.

Correspondant : Thomas Granvaud, chargé de communication, direction générale, 23, avenue du Général de Gaulle, 94701 Maisons Alfort Cedex.

Correspondant en Bretagne : Philippe Vannier, directeur de l'AFSSA de Ploufragan, tél. 02 96 76 01 30, fax 02 96 78 68 61, e-mail p.vannier@ploufragan.cneva.fr

RÉSEAU SEPTEMBRE 99 - N°158

LE ZOOPÔLE DE SAINT-BRIEUC PLOUFRAGAN

Statut juridique : Technopôle dédié aux productions animales, membre de l'association France Technopoles.

Effectif de recherche, expérimentation, contrôle qualité : 500 chercheurs et techniciens.

Structures : Le zoopôle comprend : • 1) Des organismes techniques : FGDS 22 (Fédération des groupements de défense sanitaire) • CTPA (Centre technique des productions animales et agroalimentaires) • Itavi (Institut technique de l'aviculture) • 2) Des instituts de formation : Ispai (Institut supérieur des productions animales et des industries agroalimentaires) • Avipôle formation (centre de formation professionnelle et de promotion sociale avicole) • 3) Le Laboratoire de développement et d'analyse LDA 22 • 4) Un organisme de réglementation : DSV 22 (Direction des services vétérinaires, sous la tutelle du ministère de l'Agriculture) • 5) Un centre de recherche scientifique : Afssa (voir ci-contre) • 6) Une association pour l'animation et le développement économique : Zoopôle Développement, comprenant un centre de documentation scientifique et technique • 7) Une pépinière d'entreprises comprenant l'Afab (Association des fabricants d'aliments du bétail), "Réussir Aviculture" et "Réussir Porc" (deux magazines mensuels destinés l'un à la filière avicole, l'autre à la filière porcine).

Les entreprises présentes sur le zoopôle : AD Tech (société spécialisée dans l'application et la diffusion des techniques d'hygiène en désinfection, désinsectisation, dératisation et traitement de l'eau) • Agrocept Ingénierie (société d'étude et de conception d'outils de transformation pour les industries alimentaires) • Comptagri Bretagne (centre de gestion agréé agricole, spécialiste du conseil aux agriculteurs dans les domaines technico/économiques et financiers) • PIC France-Cazals Génétique (développement, amélioration et production de reproducteurs porcins par des méthodes de sélection génétique) • Zootech (laboratoire vétérinaire spécialisé en élevage de rente (bovin, porc, volaille) : produits de santé et de nutrition animale, additifs pour l'aliment du bétail).

Contact : Patrick Pommier, directeur du CTPA, tél. 02 96 76 61 61.

Adresse : Zoopôle Développement, BP 7, 22440 Ploufragan.

RÉSEAU SEPTEMBRE 99 - N°158

LA BIOÉTHIQUE ET L'EUROPE



Au carrefour de la science, de la philosophie et du droit, la bioéthique prend pour objet de réflexion et de discussion l'ensemble des problèmes éthiques et juridiques liés aux progrès de la biologie et des pratiques qui en découlent.

C'est un domaine largement institutionnalisé. Dans la plupart des pays européens, des comités nationaux d'éthique ont été mis en place. Au niveau des institutions européennes, un certain nombre de textes ont été adoptés : Le 4 avril 1997, le Conseil de l'Europe a adopté la Convention sur les Droits de l'homme et la biomédecine. Il s'agit du premier instrument juridique international contraignant interdisant strictement le clonage d'êtres humains. Cependant à ce jour, le texte n'a été ratifié que par la Grèce sur les 15 États membres de l'Union européenne.

Le Parlement européen, quant à lui, en adoptant, le 15 janvier 1998, une résolution sur le clonage humain, a réaffirmé que chaque individu a droit à son identité génétique propre et que le clonage d'être humain doit être interdit. C'est pourquoi, il invite les États membres à adopter une législation contraignante qui prohibe, sur son territoire, toute recherche sur le clonage de l'être humain. Par ailleurs, il demande la convocation d'une conférence mondiale sur ce sujet pour établir une interdiction universelle.

La Commission européenne s'est également fortement impliquée dans ce champ. En effet, la biotechnologie suscite inévitablement une intense activité réglementaire. Mais, une telle régulation ne se conçoit pas sans y intégrer la dimension éthique. C'est donc pour répondre à cet impératif que la Commission européenne s'est dotée, en novembre 1991, d'un Groupe de conseillers pour l'éthique de la biotechnologie (GCEB).

À titre d'exemple, la directive 98/44/CE sur la protection juridique des inventions biotechnologiques (Joce L 213 du 30/07/98) précise ce qui est brevetable ou non. Les procédés de clonage, de modification de l'identification génétique germinale de l'être humain, les utilisations d'embryons humains à des fins industrielles ou commerciales ne sont pas des inventions brevetables. Les 15 États membres doivent mettre en vigueur ces nouvelles dispositions au plus tard le 30 juillet 2000.

À travers l'ensemble de ces mesures, le Conseil européen invite donc l'Union européenne et les États membres à contribuer activement à la réflexion et à prendre les dispositions nécessaires à l'interdiction du clonage humain.

Pour toute information complémentaire, n'hésitez pas à contacter **Ivan Libert au 02 99 25 41 57 ou par e-mail eic@bretagne.cci.fr**



RÉSEAU SEPTEMBRE 99 - N°158

Les chiffres du mois

La recherche européenne dans les régions de l'Ouest

Recherche et développement en 1995 : dépenses totales et emploi dans les régions de l'Ouest.

Région	Emplois	Millions de francs	Millions d'Euros	(dont financement par PCRD* en millions d'Euros)	% du PIB ⁽¹⁾ régional	dont secteur privé
Bretagne	8 330	4 378	667	(5,25)	1,43 %	76 %
Pays de la Loire	5 718	2 789	425	(3,95)	0,77 %	78 %
Basse Normandie	2 190	1 060	162	(0,84)	0,65 %	79 %
Total Ouest	16 238	8 227	1 254	(10,05)	0,98 %	77 %
Total France	365 341	179 093	27 302	(172,45)	2,35 %	61 %

* Programme cadre recherche et développement (financement européen) : moyenne annuelle sur les années 93, 94, 95 et 96.

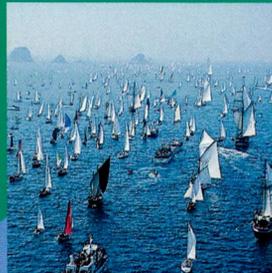
⁽¹⁾ PIB : Produit intérieur brut.

Source : Centre relais innovation, cri@bretagne-innovation.m.fr

RÉSEAU SEPTEMBRE 99 - N°158



Brest est à seulement une heure d'avion de Paris.



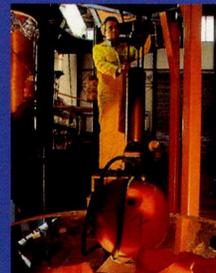
Un cadre vraiment exceptionnel!



Jusqu'à 20000 m² pour accueillir vos invités.



Un cocktail devant les aquariums?



Brest, capitale des sciences de la mer.

Photo : Ifremer

Faire escale à Brest pour votre prochain congrès, quelle bonne idée ! Une nature omniprésente et tonifiante, des infrastructures performantes et variées, votre congrès au goût de sel restera dans la mémoire de tous vos invités. Alors cap sur Brest !

Contact :
Brest Bretagne Congrès
M. Dominique Raoul
Le Quartz
2 et 4 avenue Clemenceau
29200 Brest
Tél. 02 98 44 33 77
Fax 02 98 44 05 00

Brest

Portes Ouvertes
sur l'Océan

BREST
BRETAGNE
CONGRES



LE CRÉDIT AGRICOLE EN BRETAGNE Partenaire de l'Espace des sciences

UN PARTENARIAT DU CRÉDIT AGRICOLE
POUR SOUTENIR LE RAYONNEMENT
DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE EN BRETAGNE

Reconnaissant la valeur de l'Espace des sciences et sa volonté de faire partager au plus grand nombre la culture scientifique sur le territoire breton, le Crédit Agricole a souhaité développer un nouveau partenariat. Signé en mars 1999, il apporte son soutien à la diffusion et à la valorisation des expositions thématiques de l'Espace des sciences.

Cette action du Crédit Agricole s'inscrit dans sa volonté de participer à la vie économique et culturelle du monde rural et, plus généralement, de l'ensemble du territoire breton, conformément à sa politique et à ses valeurs : celles de favoriser le développement économique au service des hommes et des femmes qui font notre région.

Ainsi, le Crédit Agricole donne à l'Espace des sciences des moyens supplémentaires pour élargir son audience et aller à la recherche de nouveaux publics, notamment par une prise en charge de 10 % du coût de location de chaque exposition et du planétarium en Bretagne.

M.M.



Le planétarium itinérant est mis à votre disposition avec un animateur scientifique.



Les expositions disponibles classées par thème :

- SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ
- SCIENCES DE L'UNIVERS
- SCIENCES DE LA VIE ET ENVIRONNEMENT
- MATHÉMATIQUES-INFORMATIQUE-ÉLECTRONIQUE
- PHYSIQUE-CHIMIE-MATÉRIAUX

Quelques exemples :

- L'eau douce (environnement)
- Tous parents, tous différents (génétique)
- Le lait, la vie (alimentation)
- Les autoroutes de l'information (NTIC)

Les expositions peuvent être empruntées à la semaine, ou pour une durée plus importante. L'assurance et le transport sont à la charge de l'emprunteur.

La mise à disposition d'expositions dans les communes bretonnes bénéficient de 10% de réduction financée par le Crédit Agricole en Bretagne. Cette réduction s'ajoute, pour les communes de Bretagne de moins de 7 000 habitants, à celle de 20% financée par le Conseil Régional de Bretagne, et en Finistère et en Ille-et-Vilaine à la réduction de 30% grâce au soutien des Conseils Généraux du Finistère et d'Ille-et-Vilaine.

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE GÉNÉRAL
D'EXPOSITIONS OU DECOUVREZ-LE A L'ADRESSE :
<http://www.espace-sciences.org>



Votre contact :
Frédéric PRIMAULT - Responsable diffusion
Tél : 02 99 31 79 10
Fax : 02 99 31 80 10
6, place des Colombes - 35000 Rennes
Mel : l'espace-des-sciences.diffusion@wanadoo.fr



22 et 23 octobre 99
3^{es} Entretiens de Brest

"Science et éthique ou le devoir de parole" : de l'animal à l'homme

Comment mettre en application les avancées scientifiques sans mettre en danger les populations".

Cette année les trois thèmes abordés sont :

- l'animal et la question de l'alimentation ;
- l'animal et la santé de l'homme ;
- les enjeux de la relecture de la loi bioéthique.

Les craintes suscitées par l'affaire de la vache folle, les OGM (Organismes génétiquement modifiés), les farines animales, les xénogreffes, les manipulations génétiques, le clonage ou les recherches sur l'embryon humain sont au cœur des enjeux politiques et économiques de nombreux pays.

"Les risques que présentent ou représentent le progrès technique sont devenus un sujet de préoccupation majeure", risques qui résultent du succès des avancées scientifiques.

Placée devant des choix de plus en plus complexes, notre société doit pouvoir assumer ses responsabilités et pour cela être pleinement informée. Outre que la science, l'information et la technologie sont des atouts décisifs

dans la compétition économique, les applications de la recherche sont aujourd'hui très largement en décalage avec les possibilités de compréhension des citoyens.

L'émergence des biotechnologies suscite des espoirs et des interrogations qui touchent notamment la politique et l'éthique, l'agroalimentaire et l'élevage, la santé et l'environnement, les sciences humaines et le droit, les Régions, l'Europe et le monde.

Les Entretiens scientifiques de Brest, espace de rassemblement annuel ouvert aux professions et aux citoyens**, permettent de rencontrer ceux qui construisent notre futur et de confronter leurs opinions et leurs décisions.

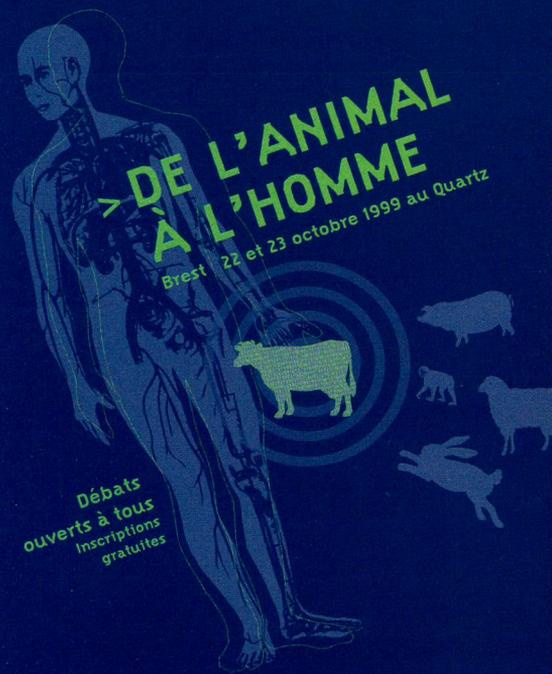
Ce dossier préparé par Réseau propose quelques pistes de réflexion à la veille des Entretiens 99. ■

Brigitte Bornemann-Blanc
 3B Conseils

*Guy Paillotin, président de l'Inra, Entretiens scientifiques 1998. ** Les Entretiens sont gratuits sur inscription : 3B Conseils, fax 01 44 41 64 46 / 02 98 45 83 85 ou tél. 01 40 51 83 87, e-mail: troishb@club-internet ou <http://science-ethique.enst-bretagne.fr>

Une étape importante du clonage : l'embryon est "reconstitué" par micromanipulation : l'ovule énucléé a reçu la cellule embryonnaire, et les membranes vont bientôt fusionner...

3^{es} entretiens scientifiques
 SCIENCE ET ETHIQUE OU LE DEVOIR DE PAROLE

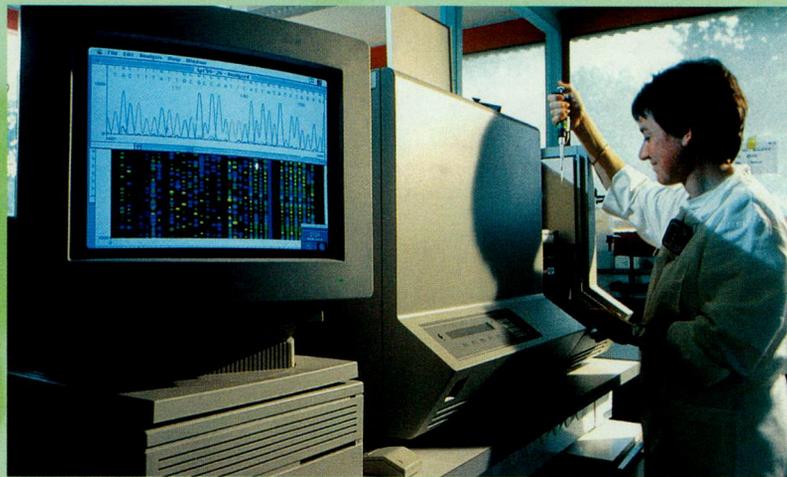


Les 3^{es} Entretiens de Brest bénéficient des soutiens du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, du secrétariat d'État aux PME, chargé de la consommation, du Conseil régional de Bretagne, de la ville de Brest, du Conseil général du Finistère, de la Commission française de l'Unesco, de l'Université de Bretagne occidentale, de la Fondation Charles Léopold Mayer, de France Culture, de La Recherche...

Santé animale et santé publique

Un pôle en Bretagne

Le zoopôle de Ploufragan s'apprête à fêter son dixième anniversaire. Patrick Pommier, docteur vétérinaire et responsable du CTPA (Centre technique des productions animales), explique en quoi le concept de "santé animale" a évolué ces dernières années, pour se trouver aujourd'hui fortement lié à ceux de sécurité alimentaire et de santé publique...



◀ Des outils de pointe (ici le laboratoire de biologie moléculaire), au service de la santé animale et de la sécurité alimentaire.

“La santé animale a toujours été au cœur de nos préoccupations, mais pour des raisons d'abord économiques : permettre la viabilité des élevages”, évoque Patrick Pommier. C'est dans cet objectif que les grandes maladies telles que la leucose ou la brucellose ont été éradiquées dans notre région. Un réseau de surveillance reste en place, pour parer à toute résurgence de ces maladies. Aujourd'hui, même si le zoopôle poursuit sa mission d'étude

et de traitement des maladies animales, comme la maladie d'Aujeszky et le SDRP⁽¹⁾, la priorité est donnée aux risques liés à la consommation alimentaire. L'intitulé de la nouvelle Agence française de "Sécurité sanitaire des aliments" (Afssa) correspond à cette priorité qui n'est pas nouvelle, mais que le zoopôle souhaite davantage mettre en avant. "Santé animale et sécurité alimentaire sont très liées", rappelle Patrick Pommier. "Prenons

l'exemple des salmonelles, qui peuvent être présentes dans certains œufs : le seul moyen de prévenir une éventuelle contamination humaine est de dépister et de décontaminer les élevages, voire d'intervenir sur les lignées reproductrices..." C'est en soignant les animaux que l'on protège l'homme...

sont souvent mieux surveillés que les petits.”

Le bien-être animal

Enfin apparaît une autre préoccupation majeure, venue semble-t-il des pays nordiques : la prise en compte du bien-être de l'animal. Musique douce, lumière tamisée, stalle individuelle ? "Évitons de faire de l'anthropomorphisme : seules des expérimentations objectives sont capables de déterminer ce qui concourt au bien-être de l'animal." Mais comment mesurer ce bien-être ? "Nous avons des repères : d'une part l'absence de blessures et de maladies, d'autre part de bonnes performances à la reproduction... sont des marqueurs de ce bien-être, qui se traduit alors par un gain de productivité." Ainsi est récompensé l'éleveur qui a su privilégier le bien-être de ses animaux... ■ H.T.

Limiter l'usage des antibiotiques

D'autres mesures se mettent en place pour limiter les risques sanitaires : depuis le 1^{er} juillet 1999, pour stimuler la croissance des animaux, les éleveurs peuvent utiliser des protéines ou des enzymes, mais plus d'antibiotiques, dont l'usage doit se limiter au traitement des maladies pour garder leur efficacité. De plus en plus nombreuses, les "antibiorésistances" sont en effet dangereuses pour l'animal, mais aussi pour l'homme, car ce sont les mêmes familles d'antibiotiques qui sont utilisées. "Même en cas de maladie, il est demandé aux éleveurs d'utiliser les traitements de manière plus rationnelle. Par exemple, lorsque quelques individus seulement sont malades, l'éleveur doit, dans la mesure du possible, éviter d'incorporer le traitement à l'aliment de l'ensemble de l'élevage." L'élevage intensif serait donc responsable de l'augmentation des risques sanitaires ? "Pas obligatoirement", répond Patrick Pommier. "Les élevages de grande taille

Michel Setbon "Risque et décision publique", cf. Entretiens 1998. Intervenants 1999 : Guillaume Roué - Prestor. Gérard Dine, IBT de Troyes, président des clubs Crin de biotechnologie.

⁽¹⁾ Maladie d'Aujeszky et SDRP (Syndrome dysgénésique et respiratoire porcin) : deux maladies qui affectent actuellement les élevages porcins, et auxquelles le zoopôle a consacré un important colloque en juin dernier. ⁽²⁾ Cneva : Centre national d'études vétérinaires et alimentaires ; Afssa : Agence française de sécurité sanitaire des aliments ; Ispaiia : Institut supérieur des productions animales et des industries agroalimentaires.

Contact ▶ Patrick Pommier, tél. 02 96 76 61 68, e-mail Patrick.POMMIER@zoopole.asso.fr <http://www.zoopole.com>

Le Zoopôle de Ploufragan



◀ Le "Zooïde" symbolise la synergie des compétences réunies sur le zoopôle.

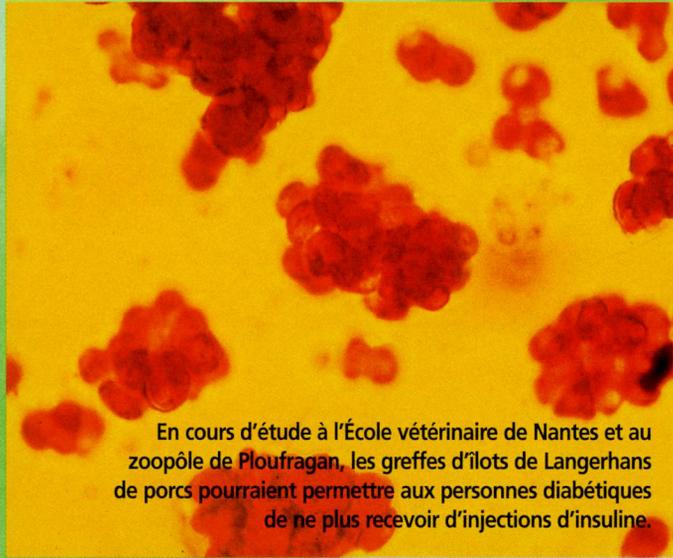
Le zoopôle a plusieurs missions : le contrôle et la réglementation (Direction des services vétérinaires et Laboratoire de développement et d'analyses (LDA22)), la recherche scientifique et technique, bien sûr, avec le Cneva⁽²⁾ (devenu aujourd'hui l'Afssa⁽²⁾) et son laboratoire de biologie moléculaire, mais aussi la formation (avec l'Ispaiia⁽²⁾) et le centre de formation professionnelle des techniciens avicoles, Avipôle formation), l'information et le soutien technique aux éleveurs (avec la Fédération des groupements de défense sanitaire), des prestations techniques comme la conduite d'essais cliniques (avec le CTPA, dont s'occupe Patrick Pommier), et le développement économique, avec de nombreux partenaires industriels (santé animale, sélection animale, zootechnie...). C'est un véritable technopôle, qui bénéficie à plein de la synergie existant entre les différents organismes présents sur le site de Ploufragan, près de Saint-Brieuc. ■

Xénogreffes

Un grand programme interrégional Bretagne-Pays de la Loire

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa, ex-Cneva) et l'unité "Immuno-endocrinologie cellulaire et moléculaire" de l'École nationale vétérinaire de Nantes, sont à l'origine d'un grand programme de recherche sur les xénogreffes. Ce programme a conduit à la mise en place, sur le zoopôle de Ploufragan, d'un laboratoire (antenne technique des greffes) qui isole des cellules à insuline, à partir de porcs parfaitement sains produits par l'Afssa, pour répondre aux besoins croissants de transplantations d'organes animaux vers l'homme.

Chercheur à l'École vétérinaire de Nantes et responsable de l'antenne technique des greffes de Ploufragan, Édouard Gouin rappelle, en quelques mots, la problématique des xénogreffes⁽¹⁾ : "Il en existe deux sortes : les greffes d'organes entiers (foie, cœur, poumon, rein...) et les greffes de cellules (cellules hépatiques, cellules nerveuses, îlots de Langerhans⁽²⁾...). Après une greffe, deux types de rejets peuvent se produire : le rejet suraigu et le



En cours d'étude à l'École vétérinaire de Nantes et au zoopôle de Ploufragan, les greffes d'îlots de Langerhans de porcs pourraient permettre aux personnes diabétiques de ne plus recevoir d'injections d'insuline.

Les partenaires du programme "Xénogreffes"

Unité "Immuno-endocrinologie cellulaire et moléculaire" (44) - directeur : professeur Pierre Sai ; Unité mixte de recherche "Inra/ministère de l'Agriculture" (DGER) ; Équipe universitaire d'accueil de doctorants (EA 1159), membre de l'institut fédératif Inserm 26 de Nantes ; Afssa Ploufragan (22) - directeur : Philippe Vannier ; Antenne technique des Greffes (22) - responsable : Édouard Gouin ; Unité 341 Inserm - Hôtel-Dieu de Paris (75) - directeur : docteur G. Reach ; Zoopôle Développement (22), association loi 1901.

Ce programme est financé par les Conseils régionaux de Bretagne et des Pays de la Loire, ainsi que par la Communauté européenne (Feder : fonds européen de développement régional). ■

rejet cellulaire. Le rejet suraigu est un rejet total et immédiat, dès la mise en place de l'organe. Il peut être réduit en utilisant un organe de porc transgénique, c'est-à-dire un porc auquel on fait exprimer des protéines humaines, qui vont protéger l'organe transplanté contre l'action destructrice des anticorps humains."

Le rejet cellulaire

Le rejet cellulaire prend place plus tardivement après la greffe, mais il peut durer toute la vie et la personne transplantée doit suivre, en permanence, un traitement diminuant ses défenses immunitaires, afin de protéger le nouvel organe. "Bien que probablement plus intense que celui observé avec un organe humain, le rejet cellulaire des organes porcins devrait pouvoir être maîtrisé par un traitement adapté", constate Édouard Gouin. "Le problème des xénogreffes est ailleurs : il s'agit des risques d'apparition de "zoonoses"⁽³⁾ : soit par infection directe, si l'organe transplanté est porteur d'un virus actif⁽⁴⁾, soit par transmission d'agents pathogènes inconnus comme des rétrovirus, intégrés au génome por-

cin mais parfaitement inoffensifs chez le porc. En revanche, on ignore comment ces rétrovirus peuvent évoluer lorsqu'ils sont placés dans un organisme humain."

Un moratoire très suivi en Europe

Après l'épidémie de la "vache folle" et sa possible implication dans le développement d'une nouvelle forme de maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme, les pouvoirs publics préfèrent jouer la carte de la précaution, tout en encourageant fortement le développement des recherches. Un moratoire a été signé récemment pour arrêter toute transplantation d'organes entre l'animal et l'homme, le temps d'étudier et d'évaluer les risques d'infection d'une espèce à l'autre. À Ploufragan, l'Afssa produit, depuis 20 ans, des porcs "Exempts d'organismes pathogènes spécifiés" (porcs EOPS) : cette compétence est reconnue dans toute l'Europe, et l'antenne technique des greffes qui les utilise est appelée à se développer dans les prochaines années. "Il y a en effet pénurie de donneurs humains. Les techniques de transplantation évoluent rapidement et d'ici quelques

années, les xénogreffes permettront de sauver des vies."

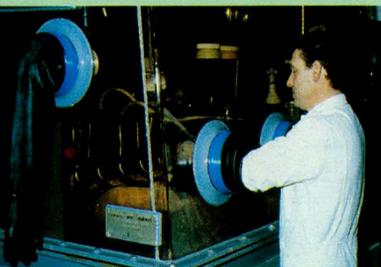
Le porc est vraiment l'animal idéal pour les xénogreffes : "Les primates sont trop proches de l'homme, ce qui multiplie les risques de zoonoses : le HIV, le rétrovirus responsable du sida, a peut-être été transmis à l'homme par des singes africains", rappelle Édouard Gouin. Le porc au service de la santé humaine, c'est pour la Bretagne une chance de valoriser ses travaux de recherche sur le porc. ■

H.T.

Voir comptes rendus 1998 "La xénogreffe : de grands espoirs autour d'un vieux projet", interventions de Didier Houssin et Michel Setbon.

⁽¹⁾ Xénogreffe : greffe de l'animal vers l'homme, par opposition à "allogreffe" d'un humain vers un autre, ou "autogreffe" lorsqu'un fragment de peau, de muscle, d'os... est prélevé puis réimplanté sur la même personne. ⁽²⁾ Îlots de Langerhans : petits groupes de cellules disséminés dans le pancréas et sécrétant l'insuline. ⁽³⁾ Zoonose : transmission interspécies (comme d'animaux à l'homme) d'agents pathogènes (bactéries, parasites, virus...). ⁽⁴⁾ Le risque d'infection directe est soigneusement écarté par l'utilisation d'organes provenant exclusivement de porcs parfaitement sains.

Contact ► Édouard Gouin, tél. 02 40 68 77 21, e-mail gouin@vet-nantes.fr



ECM, EW, Nantes, E. Gouin.

▲ Fournisseurs potentiels d'organes ou de cellules pouvant être transplantés sur des patients humains, les porcs EOPS (Exempts d'organismes pathogènes spécifiés) sont élevés sous hotte, à l'abri de toute contamination.

De l'animal à l'homme

L'intérêt de l'expérimentation animale

Il n'est pas difficile de comprendre pourquoi le biologiste a besoin de travailler sur des modèles animaux comme la souris ou le rat. En revanche, il n'est pas toujours aussi évident de faire ressortir l'intérêt des études sur des espèces plus "exotiques", comme le ver nématode *Caenorhabditis elegans* dont le génome vient d'être entièrement séquencé, ou la mouche du vinaigre (*Drosophila melanogaster*) si chère au généticien, ou le poisson-zèbre (*Danio rerio*), ou bien encore l'amphibien Xénope (*Xenopus laevis*), pour ne citer que les modèles animaux les plus courants.

Plutôt que de faire une longue liste des avantages de chaque modèle, nous nous contenterons, à l'aide de deux exemples, de démontrer les apports importants qu'ont permis ces études, afin de faire mieux ressortir leur intérêt, trop souvent sous-estimé.

La mouche et la génétique du développement

La drosophile est utilisée comme modèle depuis plus d'un siècle et plusieurs milliers de chercheurs de par le monde s'intéressent à divers aspects de sa biologie. Son cycle de vie très court, sa grande prolificité, la facilité d'obtention de mutants et les possibilités de transgénèse, en font un modèle de choix pour les études de biologie et de génétique du développement.

En 1995, les travaux de Edward Lewis, Christiane Nusslein, Éric Wieschaus se sont vus récompensés par l'obtention du Prix Nobel. Travaillant sur la drosophile, ils ont pu identifier une importante série de gènes (les gènes homéotiques) qui contrôlent la formation des axes et de la segmentation du corps au cours du développement. Leurs travaux ont eu un impact énorme puisque pour la première fois, il devenait possible de commencer à comprendre comment on passait d'un œuf fécondé à un organisme multicellulaire. Des gènes analogues ont ensuite été découverts chez l'homme et d'autres espèces, ce qui a permis de déterminer certains des

mécanismes génétiques fondamentaux qui contrôlent le développement chez les organismes multicellulaires. Mais ces travaux ont également eu des répercussions en pathologie humaine puisqu'ils ont permis de déterminer l'origine génétique de plusieurs maladies congénitales.

L'amphibien et le cycle cellulaire

Le xénope, amphibien anoure⁽¹⁾, est également un modèle animal très utilisé en biologie cellulaire et en biologie du développement. D'élevage facile (l'élevage national du CNRS est localisé à Rennes), il peut pondre toute l'année des œufs en grande quantité qui peuvent être fécondés *in vitro*, ce qui induit une série très rapide de divisions cellulaires. Dans les années 1970, plusieurs équipes constatent que l'injection de cytoplasme de cellules reprenant leur cycle cellulaire dans d'autres cellules, y compris des cellules d'espèces différentes, pro-



▲ Certains amphibiens pondent des œufs en grande quantité, tout au long de l'année... C'est grâce à l'un d'entre eux, le xénope, que l'on a découvert un "facteur de division cellulaire", présent dans toutes les espèces animales, de la levure à l'homme.

voque la reprise du cycle cellulaire. Ces travaux suggèrent fortement qu'un facteur moléculaire doit être activé pour que la cellule puisse se diviser et que ce facteur doit être présent chez toutes les espèces animales, de la levure à l'homme. Après 20 ans d'effort, en 1989, ce facteur est découvert chez le xénope (équipe de John Maller aux USA) et chez l'oursin (équipe de Marcel Dorée à Montpellier). La découverte de ce complexe protéique, appelé MPF (pour Mitosis Promoting Factor), véritable horloge cellulaire, a déclenché toute une série de travaux extrêmement féconds permettant de caractériser les cascades de signalisation mises en jeu dans le contrôle de la prolifération cellulaire. Au-delà, la compréhension de ces mécanismes a permis d'ouvrir une nouvelle voie dans les recherches en cancérologie et dans la mise au point de nouvelles molécules pharmacologiques. ■

Daniel Boujard, directeur adjoint de l'unité de recherche "Biologie cellulaire et reproduction"



▲ La drosophile est utilisée comme modèle de génétique depuis plus d'un siècle car elle est très prolifique et permet de nombreuses transgénèses, qui se traduisent par la modification d'un caractère évident : taille et forme des ailes, couleur de la mouche ou de ses yeux...

⁽¹⁾ Dépourvu de queue à l'âge adulte.

Contact ► Daniel Boujard, tél. 02 99 28 63 76, e-mail Daniel.Boujard@univ-rennes1.fr



Barrières d'espèces : et hop !

Comme tous les dogmes qui ponctuent les discours des biologistes, le principe d'imperméabilité des barrières entre les espèces n'est pas complètement infaillible. Aujourd'hui, le généticien passe par-dessus, mais il suit en cela l'exemple de la nature, qui s'est toujours montrée experte dans l'art de contourner ses propres lois, pour le plus grand bien de l'évolution des espèces ! Francis Galibert, directeur de l'unité "Recombinaisons génétiques" à l'université de Rennes 1⁽¹⁾, nous aide à défricher quelques notions fondamentales.

Clonage, OGM... ces nouvelles pratiques sont destinées à améliorer la productivité du secteur agricole. Mais leur déploiement sur l'ensemble de la planète comporte certains risques, que le chercheur confiné à son laboratoire peut difficilement estimer. "Si nos expériences n'ont pas montré la transmission de tel gène à tel individu d'une autre espèce proche, cela ne prouve pas que ce transfert soit impossible. C'est une question de probabilité : l'événement indésirable reste probable et peut survenir n'importe où dans le monde, au cours des prochaines années. Même si cette probabilité est très faible, il faut en

tenir compte car les conséquences peuvent être dramatiques, non seulement pour l'espèce contaminée mais aussi pour la santé humaine."

Francis Galibert met en garde contre la tentation de jouer les apprentis sorciers. "Il est vrai que l'évolution récente des technologies du génie génétique nous permet des réalisations surprenantes. Mais cette apparente « facilité » a l'inconvénient de s'affranchir des contrôles naturels. Le fait qu'il nous soit aujourd'hui possible de contourner la barrière d'espèce ne signifie pas qu'elle ne soit plus indispensable." En revanche, Francis Galibert ne veut pas livrer la

guerre à tous les OGM : "Il y en a d'intéressants, utiles et sans risques « a priori », et d'autres beaucoup plus contestables. Il serait dommage de traiter ces deux catégories de la même façon."

Le cas des virus et des bactéries

"Dans les espèces évoluées (les mammifères, par exemple), les informations génétiques ne se transmettent pas d'une espèce à l'autre", ainsi s'énonce le principe de la barrière d'espèce. Mais dans les espèces peu évoluées, auxquelles appartient le monde très vaste des bactéries, il peut y avoir transfert d'un "plasmide", fragment de molécule d'ADN, d'une espèce à l'autre. Ce transfert d'information génétique est même l'un des mécanismes fondamentaux de l'évolution, il ne faut pas l'oublier !

Voilà pour les populations saines. Intervient alors un autre phénomène : la maladie infectieuse. Un virus agit en allant contaminer des cellules saines : il modifie alors le comportement biologique de cette cellule, mais cette modification n'affecte pas le patrimoine génétique de la cellule, sauf s'il s'agit d'un "rétrovirus", comme le sida. Dans ce cas, la modification du message génétique peut être transmise à la descendance. D'autres agents infectieux, les prions⁽²⁾ par exemple, ont la propriété de propager une maladie d'une espèce à l'autre : c'est le cas de l'encéphalopathie spongiforme, née chez le mouton, transmise aux bovins et aujourd'hui suspectée d'être responsable d'une nouvelle forme de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme.

Et dans le monde végétal ?

Rien n'était simple dans le monde animal, mais là tout se complique. Si l'on cultive du soja transgénique, il existe une probabilité non négligeable pour que le segment génétique modifié soit transmis non seulement aux plants de soja de la parcelle voisine, mais aussi à toute autre plante non cultivée appartenant

à la même famille. De plus, le gène modifié peut être présent jusque dans les racines du plant de soja. Des expériences récentes ont montré que ce gène pouvait ensuite être transmis aux bactéries du sol... (d'autres expériences sont en cours pour évaluer l'étape suivante, à savoir la transmission par ces bactéries du sol aux cellules des racines des autres plantes).

Les enjeux économiques

Le seul fait scientifique avéré aujourd'hui est que l'on ignore en quoi une modification génétique d'une espèce modifie son environnement, si elle le modifie ! Mais ce que l'on sait avec certitude, c'est qu'un patrimoine génétique modifié se transmet ensuite dans les générations suivantes. En clair : une action aujourd'hui peut avoir des répercussions sur toutes les générations des siècles à venir. Il vaut donc mieux prendre un peu de temps pour vérifier certaines informations, avant d'autoriser les cultures sur une large échelle.

Les considérations économiques doivent également être prises en compte, pour éviter que la prudence de l'Europe ne se traduise par une baisse de la compétitivité des producteurs de ce continent. En Bretagne plus encore que dans d'autres régions de France, les enjeux sociaux et économiques de cette notion de "barrière d'espèce" sont très importants. Comment faire la part des choses ? En facilitant au maximum le transfert non pas de gènes, mais d'information scientifique entre les différentes instances décisionnelles. L'implantation récente à Ploufragan de l'Afssa (voir article page 11) doit concourir à cette concertation régionale. ■ H.T.

Voir comptes rendus 1998. Interventions de Marie-Angèle Hermitte, Pierre Lascombes sur le principe de précaution et Marc Éloit "Risques virologiques".

⁽¹⁾ Unité propre CNRS UPR 41. ⁽²⁾ Prion : Particule protéinique infectieuse qui semble capable de se répliquer en l'absence de toute information génétique.

Contact ► Francis Galibert, tél. 02 99 33 62 16, e-mail galibert@univ-rennes1.fr



SCHWARTZE

La transgénèse thérapeutique

De grands espoirs ont été placés dans les techniques de transfert de gène pour le traitement de maladies génétiques. Depuis que les chercheurs ont pu identifier, cloner, séquencer les gènes responsables de maladies, et déterminer les protéines pour lesquelles codent ces gènes, l'espoir de guérir un jour les maladies génétiques est né... Cet espoir repose en grande partie sur les travaux de recherche menés par le professeur Claude Férec et son équipe, à l'Établissement de transfusion sanguine de Bretagne occidentale (ETSBO)⁽¹⁾.

Thérapie génique et maladies génétiques

La thérapie génique permet de corriger une cellule ou un organe cible, en introduisant une protéine par l'intermédiaire d'un vecteur. Cette approche est privilégiée par l'équipe du professeur Claude Férec à Brest, dans le traitement de la mucoviscidose⁽²⁾, pour restituer le gène altéré au sein des cellules pulmonaires des malades. Pour l'heure, il s'agit de mettre au point les vecteurs idéaux : efficaces et engendrant une faible réaction immunitaire. Les vecteurs viraux ciblent les cellules mais déclen-

chent une réaction immunitaire ; les vecteurs de synthèse sont non toxiques, mais moins efficaces. Ainsi, si le traitement de la mucoviscidose par thérapie génique requiert encore un peu de temps pour être précisé, il est porteur d'espoirs.

Le traitement du cancer et des maladies cardio-vasculaires

La thérapie par transgénèse a largement dépassé le cadre des maladies génétiques, et s'applique aujourd'hui au traitement de cancers, en introduisant dans les cellules



◀ Dans son laboratoire du centre de transfusion sanguine à Brest, le professeur Claude Férec procède à une manipulation de biologie moléculaire.

tumorales des antioncogènes, ou des gènes codant pour des protéines qui stimulent le système immunitaire. Elle est également utilisable dans le domaine cardio-vasculaire, pour faire produire par l'organisme des substances capables de développer un nouveau réseau de capillaires (angiogenèse). Les protocoles les plus avancés en matière de thérapie génique concernent le traitement de l'hémophilie. "On peut penser que d'ici deux à trois ans, les chercheurs seront en mesure de corriger la carence en facteurs de coagulation, observée chez les hémophiles, par l'introduction de gènes codant pour ces facteurs", précise le profes-

seur Claude Férec. Cette technique aura alors dépassé le seul stade expérimental : "La transgénèse thérapeutique autorise un espoir important pour les prochaines années, même si aujourd'hui aucun malade n'est encore guéri par cette technique". ■ M.L.G.

Olivier Danos, directeur scientifique de Généthion, cf. Entretiens 1998, et Philippe Moullier, CHU de Nantes.

⁽¹⁾ ETSBO : Établissement de transfusion sanguine de Bretagne occidentale. ⁽²⁾ Mucoviscidose : maladie génétique grave, caractérisée par une viscosité excessive des sécrétions des glandes exocrines, entraînant des troubles digestifs et respiratoires chroniques.

Contact ▶ Claude Férec, tél. 02 98 44 49 39, e-mail Claude.Férec@univ-brest.fr

Clonage, bioéthique, OGM : liste de quelques sites web

Sites généralistes

- ▶ www.science-ethique.enst-bretagne.fr (Entretiens de Brest)
- ▶ www.inra.fr (Inra)
- ▶ www.larecherche.fr (La Recherche)
- ▶ www.inist.fr (CNRS/Inist)
- ▶ www.sciences-museo.tm.fr/debats (Cité des sciences)

Clonage

- ▶ www.vigilclonage.com (l'appel du créateur de Dolly)
- ▶ www.liberation.com/donage
- ▶ www.senat.fr/opepst (la loi face au développement des techniques)
- ▶ www.infoscience.fr/dossier (dossier sur le clonage)
- ▶ www.lexpress.presse.fr/editorial/zooms/clonage/course.htm (la course au clonage manipulée)

Bioéthique

- ▶ www.inserm.fr/ethique (Inserm)
- ▶ www.globetrotter.net (recherche de sites)
- ▶ www.uqac.quebec.ca
- ▶ www.auteuil.cnrs-dir.fr/Autreswww/ethique.htm (l'éthique des sciences)
- ▶ www.unesco.org/ibc/fr/actes (textes officiels)
- ▶ www.ccne-ethique.org
- ▶ www.coe.fr/oviedo (explication de rapport officiel)

OGM

- ▶ www.monsanto.fr (info récentes)
- ▶ www.uipp.org
- ▶ www.greenpeace.fr
- ▶ www.assemblee-nat.fr/for/forumgenetique.htm (utilisation des OGM)
- ▶ www.verneuil.com/bio/matieres.htm (brèves surprenantes)
- ▶ prosi.intnet.mu/358nov/ogm358.htm (applications actuelles et perspectives)
- ▶ www.oecd.org (OCDE)
- ▶ www.rio.net/solagrall (Solagrall - Solidarités agricoles et alimentaires, ONG)



Portée de lapins obtenue par clonage.

C. Stigmüller, Photothèque Inra.

La bioéthique revis

Promulguée en 1994, la loi française sur la bioéthique est aujourd'hui en cours de révision. L'actuel président du Comité national d'éthique, le professeur Didier Sicard, donne quelques éléments sur les débats en cours : clonage, recherche sur les embryons humains, que nous réserve l'avenir ?

Du statut d'œuf à celui d'embryon

La loi de 1994 avait prononcé deux interdictions (pour la France) : pas de recherches sur l'embryon humain, ni de diagnostic préimplantatoire, sauf antécédents familiaux graves (ex. : mucoviscidose). Aujourd'hui, selon le professeur Sicard, le statut de l'embryon doit être revu : "On ne peut pas sacraliser un amas de cellules indistinctes, alors qu'aucun cas n'est fait des fœtus de quatre mois lors des interruptions de grossesse. Plutôt que de détruire les embryons

surnuméraires, mieux vaut les confier à la recherche scientifique."

Dans la même optique, le professeur Sicard souligne qu'un diagnostic préimplantatoire serait préférable à une interruption thérapeutique de grossesse. Il suggère donc de revoir le statut de l'embryon : "L'œuf fécondé ne devient réellement embryon que lorsqu'il est implanté dans l'utérus : sans accueil, pas d'avenir !"

Halte au clonage reproductif

Pour le professeur Sicard, le clonage reproductif (pour reproduire un

Détection des OGM

Brest-Océan relève le défi

À l'heure où les Organismes génétiquement modifiés (OGM) sont introduits sur le marché, et où la loi impose de mentionner leur présence dans la composition d'un aliment, il est important de pouvoir les détecter, même si leur éventuelle toxicité n'est pas prouvée. Le laboratoire d'analyse Brest-Océan, agréé par le ministère de l'Économie et des Finances dans le cadre de la répression des fraudes, a mis au point une nouvelle méthode pour détecter d'éventuels OGM dans les aliments.

“La Bretagne étant la première région agroalimentaire d'Europe, il est nécessaire d'offrir des moyens de contrôle et de détection qui correspondent au besoin local, et d'accompagner la production économique bretonne”, nous confie Jean-Luc Jégou, directeur du laboratoire d'analyse Brest-Océan⁽¹⁾.

Un potentiel de matière grise

En France, une vingtaine de laboratoires s'intéressent au problème, et chacun essaye de mettre au point une méthode. Le laboratoire Brest-Océan travaille en partenariat avec l'UBO⁽²⁾ sur la mise au point d'une technique, applicable “en routine” autant sur des produits bruts que sur des produits

finis, et de coût modéré. La coopération de chercheurs, ingénieurs et techniciens s'impose pour aborder au mieux le programme de détection et mettre en place une cellule de veille capable de continuer à développer la détection de nouveaux types d'OGM et surveiller l'apparition de nouvelles modifications génétiques.

La technique

Il existe des séquences, potentiellement retrouvées dans le génome des plantes génétiquement modifiées, qui permettent de rechercher des OGM et des produits issus d'OGM. La technique, basée sur l'amplification en chaîne de l'ADN par réaction enzymatique *in vitro* (PCR), comprend trois étapes. Dans un premier

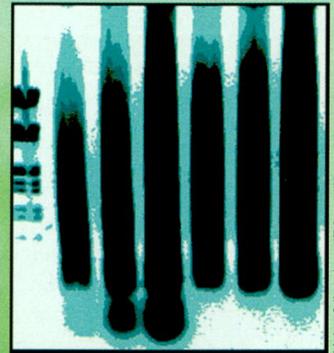
temps, il faut extraire l'ADN à partir de l'échantillon. Prend alors place l'amplification enzymatique de toute séquence d'ADN correspondant à tout ou partie du transgène (gène modifié). La dernière étape consiste alors en la détection du transgène. Cette démarche nécessite de prendre en considération certains paramètres tels que la présence (résiduelle) d'ADN dans le produit à analyser, et la qualité (état de dégradation) de cet ADN. Cette manipulation se fait en routine sur des matières premières telles que le soja, mais est très délicate quand elle s'applique à des aliments ne contenant plus que des traces d'ADN ou dès lors que celui-ci est altéré. ■

M.L.G.

Les nouveaux risques et l'industrie, Jean-Pierre Écalard. Maîtrise des risques technologiques chez Rhône Poulenc, Georges Santini, cf. Entretiens 1998.

⁽¹⁾ La Communauté urbaine et la ville de Brest ont créé en 1995 le Pôle analytique des eaux, reprenant en son sein le Laboratoire municipal de Brest (devenant le Laboratoire d'analyse Brest-Océan). ⁽²⁾ UBO : Université de Bretagne occidentale (Laboratoire de biologie et physiologie cellulaire, Jean-Luc Jung).

Contacts ▶ Jean-Luc Jégou, tél. 02 98 34 11 00, e-mail pae@ctibo.fr ; Jean-Luc Jung, tél. 02 98 01 61 29, e-mail Jean-Luc.Jung@univ-brest.fr



J.-L. Jung, S. Ujwani, Biométh. Sciences UBO.

▲ Analyse d'ADN d'un biscuit “petit beurre”. Après extraction, les acides nucléiques (ADN et ARN) peuvent être analysés par électrophorèse : les molécules d'ADN et d'ARN vont se déplacer sous l'effet d'un courant électrique. Elles se déplaceront d'autant plus vite qu'elles seront de petite taille, ce qui permet de les distinguer. Les bandes sombres correspondent à la présence d'ARN et d'ADN. La prochaine étape consiste à amplifier des fragments d'ADN, afin de vérifier si le produit analysé contient ou non des organismes génétiquement modifiés.

3^{es} Entretiens de Brest : “Recherches et transfert des connaissances acquises sur l'animal à l'homme”

Préprogramme. Au Quartz à Brest. Programme complet dans le prochain numéro.

Vendredi 22 octobre

9 h 00 : Ouverture des Entretiens.

9 h 30 à 12 h 30 : L'animal et la question de l'alimentation. Alain Godard, Aventis ; Patrick Legrand, France Nature ; Jean Le Vourc'h, Even.

14 h 00 à 17 h 00 : L'élevage. Alexis Gourvenec, président ; Gérard Montant, Comité français de l'association des consommateurs ; professeur Alain Pompidou, préenquète sur les risques alimentaires avec les juniors entreprises de l'Ensaï, Agro, Isamor-UBO ; Jean-Pierre Pagès, Agoramétrie ; Serenella Nonnis, historienne, Italie.

17 h 30 : Alimentation, risques et idées reçues. Bernard Chevassus (s/r) Afssa ; Gérard Dine, Institut de biotechnologie de Troyes ; Paul Lannoye, député européen, Belgique ; Marylise Lebranchu, secrétaire d'État à la consommation ; Guillaume Roué, Prestor.

Samedi 23 octobre

9 h 00 à 12 h 30 : L'animal et la santé de l'homme. Clonage et xénogreffes. Docteur Dalil Boubaker, recteur de l'Institut musulman de Paris ; Andréa Arz Falco (s/r), présidente de la Commission fédérale sur le génie génétique ; Lucie Degail, Inserm ; Dominique Mehl, sociologue ; Michel Somville, Comité bioéthique, Belgique. Débat délibératif avec Jean-Jacques de Gerlache, Belgique-Solvay et le panel de citoyens. Synthèse Olivier Danos, Généthron.

14 h 00 à 16 h 30 : Bioéthique et biotechnologie : enjeux économiques et éthique, les enjeux de la relecture de la loi bioéthique.

Avec la participation de France Culture, La Recherche, Le Monde des débats, Le Figaro.

Contacts ▶ 3B Conseils : Brigitte Bornemann-Blanc, tél. 01 40 51 83 87, e-mail troisb@club-internet.fr Anne-Catherine Favé ou Michèle Le Goff, tél./fax 02 98 45 83 85.

Pour en savoir plus : www.science-ethique.enst-bretagne.fr

tée

être humain à l'identique), est une illusion totale, un fantôme. À cela deux raisons principales : d'une part, même débarrassé de son propre noyau, l'ovule qui reçoit le noyau-clone lui transmet des informations génétiques : la copie sera donc très ressemblante à l'original, mais pas identique. D'autre part, “l'horloge biologique de la cellule prélevée possède l'âge de cette cellule. C'est pourquoi la brebis Dolly, par exemple, est physiologiquement plus vieille que ne l'indique son état civil.” Enfin, le professeur Sicard souligne que “la richesse de l'aventure humaine repose sur l'aventure chromosomique, qui rebat sans cesse les cartes et fait de chaque être un être nouveau et différent : une société qui se reproduit par clonage est vouée à disparaître.”

Les promesses du clonage thérapeutique

En revanche, le professeur Sicard pense que le clonage thérapeutique pourrait se développer dans les prochaines années : “Il s'agit d'obtenir, par clonage, des lignées de cellules souches embryonnaires, des cellules «à tout faire», en vue de recréer de nouveaux tissus ou organes, qui pourront être réimplantés sans risque de rejet ou d'incompatibilité.” Il faudra maintenant attendre la fin de l'année pour que soit rendue publique la nouvelle loi de bioéthique... ■

H.T.

Pour en savoir plus :

www.ccne-ethique.org

Source : Interview dans Ouest-France, mercredi 21 juillet 1999.

"Une première" : un débat délibératif

Dans le cadre de la Semaine de la science, Jean-Paul Natali de la Délégation des affaires scientifiques, et la direction de la communication de la Cité des sciences et de l'industrie, en partenariat avec les Entretiens scientifiques et La Cinq, organisent une rencontre délibérative avec des citoyens.

Avec l'aide d'experts, ce petit groupe de "profanes" rédigera un texte consensuel et synthétique. Il sera commenté le 23 octobre aux Entretiens scientifiques comme le résultat d'un travail préparatoire élaboré à la mi-septembre à l'Université de Bretagne occidentale à Brest, à Lyon, le 24 septembre lors du Congrès mondial des vétérinaires avec la participation de Charles Pilet, président de l'Académie nationale de médecine et le 19 octobre à la Cité des sciences et de l'industrie à Paris. Un dossier documentaire sera constitué à partir des informations recueillies notamment auprès de Solvay, La Recherche, l'Inserm, l'Inra, la SPA et Pro Anima... pour mieux comprendre les enjeux.

Deux possibilités offertes : participer directement au débat délibératif en s'inscrivant comme "profane*" ou assister* en tant que public. ■

*Pour s'inscrire au débat délibératif ou aux 3^e Entretiens de Brest : 3B Conseils, fax 01 44 41 64 46/02 98 45 83 85 ou tél. 01 40 51 83 87, e-mail : troisb@club-internet ou <http://science-ethique.enst-bretagne.fr>
 Pour s'informer, consulter le site de la Cité des sciences et de l'industrie : <http://www.sciences-museo.tm.fr/debats>

Science en site

Depuis la création des Entretiens "Science et éthique", l'ENST Bretagne dirigée par Bernard Ayrault héberge le site. Tous les ans, avec le soutien de Michel Briand et Daniel Le Gléau, des élèves de l'ENST Bretagne mettent à jour le site et proposent avec France Télécom Ouest des démonstrations Internet et permettent ainsi de naviguer et de se familiariser avec des sites scientifiques dans le monde entier. ■ [▶ http://science-ethique.enst-bretagne.fr](http://science-ethique.enst-bretagne.fr)

Science en livres

Un café des sciences est organisé à la librairie Dialogues à Brest, le 21 octobre à 18 h autour des philosophes Elisabeth de Fontenay et Dominique Bourg. Dialogues organise au Quartz une librairie autour des sciences et propose une sélection de livres et des rencontres avec les auteurs. ■

Science enquête

Une pré-enquête "Alimentation, OGM, environnement et société" est proposée par l'association Agoramétrie et les Entretiens. Elle sera réalisée et analysée en septembre-octobre par des étudiants du DESS AEGR de l'université de Versailles-Saint-Quentin en Yvelines, d'Isamor-UBO à Brest, d'Agrocontact et de l'Ensaï junior consultant⁽¹⁾ à Rennes. Cette pré-enquête permettra de mesurer l'opinion et la perception des risques dans le domaine alimentaire et environnemental, d'une part auprès de professionnels à l'occasion du Space à Rennes, et d'autre part auprès du public. ■

France Culture et la science

Dans la nouvelle grille qui débute le 6 septembre, vous retrouverez notamment, "In vivo", les mardis de 19 h 30 à 20 h 30 avec Jean-Didier Vincent et Alain Prochiantz, et "Continent sciences", les jeudis de 9 h 00 à 10 h 20 avec Marie-Odile Monchicourt, Éric Favereau et Stéphane Deligeorges. ■

⁽¹⁾ AEGR Analyse économique et gestion des risques, Isamor-UBO Institut des sciences agroalimentaires et du monde rural, Agrocontact junior entreprise de l'École d'agronomie de Rennes, Ensaï junior consultant, junior entreprises de l'École nationale de la statistique et de l'analyse de l'information, à Bruz (35).

COMITÉ SCIENTIFIQUE D'ORGANISATION 1999

René Bimbot, directeur de recherche au CNRS - IN2P3.
 Michel Branchard, professeur, directeur du laboratoire de Biotechnologie végétale (Isamor-UBO).
 Olivier Danos, directeur scientifique de Généthron.
 Lucie Degail, chargée de mission, Inserm.
 Jean-Pierre Pagès, sociologue, Agoramétrie.
 Jean Rosmorduc, professeur émérite, UBO, histoire des sciences.
 Brigitte Bornemann-Blanc, 3B Conseils.
 Avec le soutien de la Chambre d'agriculture du Finistère,
 le Conservatoire botanique de Brest, le pays des Abers, l'Abret...

Bibliographie**Agriculture et OGM**

- Club Crin Agroalimentaire. Rapport Alimentation et santé. Animation et synthèse du groupe de travail. Catherine Courtet et Lamaya Moulay, 1998. E-mail com@ecrin.asso.fr
- Organismes génétiquement modifiés à l'Inra. Inra Éditions, 1998.
- Compte rendu des Entretiens scientifiques 98 : la législation européenne et les OGM. Michel Somville.
- Quel avenir pour l'élevage ? Réseau n° 149, novembre 1998.

Rapports

- Les OGM, nouveau défi pour l'avenir de l'agriculture et de l'alimentation. Conseil économique et social, juin 1999, par Guy Le Fur et Philippe Rouvillois, rapporteurs.
- De la connaissance des gènes à leur utilisation. OPESCT, 1998, rapporteur Jean-Yves Le Déaut.

Nutrition

- Intérêt des acides gras n-3 en nutrition clinique. Jean-Pierre Écalard / Dominique Bougle. Elsevier 1998.

Clonage

- Copies conformes, le clonage en question avec F. Papillon. Axel Kahn. Nil 1998.
- The Lancet 353, 1489-1491. J.-P. Renard et al. (1999).

Éthique

- Regards sur l'éthique des sciences. Gérard Toulouse. Hachette Littérature 1998.

Articles

- Espoirs thérapeutiques, précautions, éthiques, clonage : les enjeux. R. de Clapiers. Les Échos, 24 juin 1999.
- L'embryon face à la loi. Avec notamment Axel Kahn, Dominique Mehl, Jacques Testart... Le Monde des débats, juin 1999. E-mail mondebat@cybercable.fr
- Les xénogreffes. Par Dalil Boubaker, recteur de l'Institut musulman de la mosquée de Paris.
- À paraître : La Recherche, octobre 1999. Pesticides, cancer et alimentation. Par Bruce Ames et Lois Gold et la réponse de Gérard Pascal.

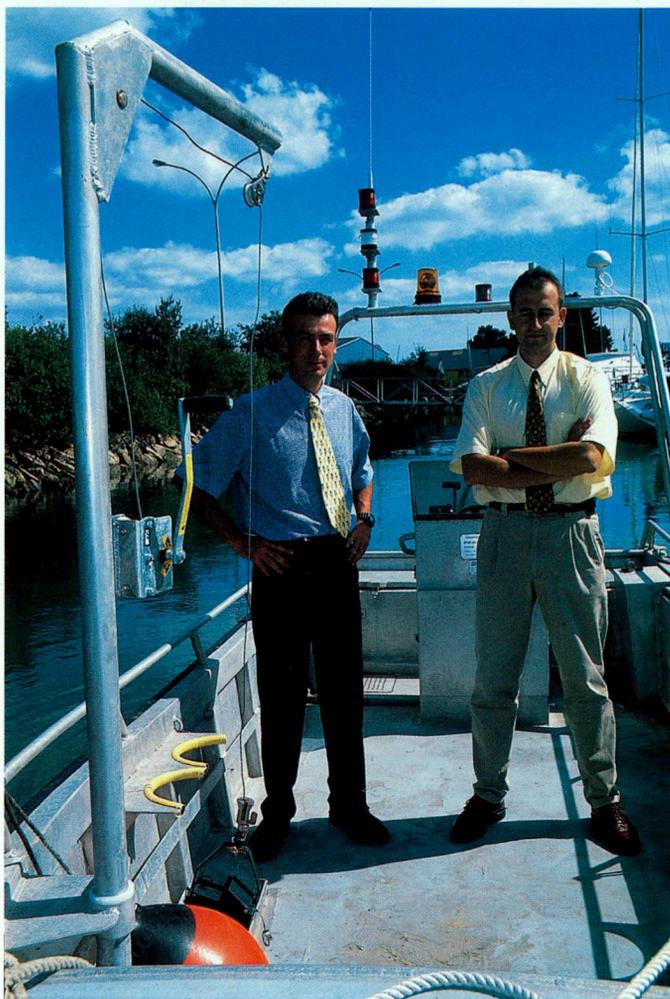
Le mois prochain dans Réseau :
L'année de la chimie dans l'Ouest

In Vivo Environnement

À fond sur l'impact !

Voici une PME issue de la recherche scientifique, comme en réclame notre ministre Claude Allègre. La société, créée à La Forêt Fouesnant (29) par deux chercheurs issus d'un cursus scientifique classique, In Vivo Environnement, met leurs compétences sur le milieu marin au service des entreprises industrielles, des collectivités publiques et des organisations professionnelles. Spécialisée dans le service et le conseil, la jeune société, fondée le 1^{er} octobre 1997 par Didier Grosdemange et Philippe Bornens, met en avant leur connaissance scientifique du littoral Manche-Atlantique, qu'ils ont étudié à la Station de biologie marine de Concarneau⁽¹⁾.

La prise en compte du littoral dans l'aménagement du territoire, dans l'établissement d'une installation classée ou même dans le cas de travaux portuaires, est une obligation qui résulte de la loi. Aménageurs publics, entreprises de travaux sous-marins, administration des ports, communes, comités des pêches... tous les acteurs littoraux ont vocation à se fier à des expertises pour connaître précisément les conséquences possibles de telle ou telle installation. Curer un chenal d'accès, par exemple, peut nécessiter des analyses préalables : quelle est la nature des boues draguées ? Y a-t-il présence de métaux lourds ou de résidus d'hydrocarbures ? Le rejet de ces boues en mer peut-il avoir des conséquences néfastes sur un biotope particulier ? À des questions de ce type, In Vivo Environnement peut apporter des réponses documentées. Ses fondateurs, Didier Grosdemange et Philippe Bornens, enfilèrent leur équipement de plongeur pour effectuer des prélèvements. Puis ils feront usage de leurs connaissances scientifiques, en argumentant leur expertise par une bibliographie qu'ils sont à même de rassembler, compiler et traduire à l'attention de leur clientèle.



De la recherche à l'entreprise

Passés directement de la recherche à l'entreprise, les fondateurs sont tous deux issus de la Station biologique de Concarneau. Après un DEA en environnement marin à l'université d'Aix-Marseille, Philippe Bornens a achevé son doctorat à Concarneau, tandis que Didier Grosdemange, nanti d'un DEA en physiologie et adaptation à l'environnement, préparé à la Station marine de Villefranche-sur-mer, s'est lancé dans un Mastère de management environnemental à l'Insa⁽²⁾ de Lyon ! Il en a effectué le stage d'application à Concarneau, dans le cadre de l'établissement d'une Zone naturelle d'intérêt écologique, floristique et faunistique⁽³⁾. *"En fait, nous avons attendu notre premier contrat pour créer notre entreprise !"*, sourient les deux créateurs. Depuis, ils

ont travaillé pour la Communauté de communes du pays fouesnantais (installation d'une prise d'eau), réalisé des études d'impact pour les rejets de dragages en mer pour Port-la-Forêt, Le Croisic, la Communauté urbaine de Cherbourg ou pour la filiale environnement du BRGM⁽⁴⁾, Antea...

Être polyvalent pour répondre aux besoins du métier

Afin de pouvoir répondre aux besoins fluctuants des demandeurs, In Vivo fait appel à des consultants en contrat court et comprend dans l'équipe un technicien supérieur pour les analyses, les prélèvements et les relevés sur le terrain, ainsi qu'un cartographe-géographe. Mais l'activité de la société peut surtout compter sur la polyvalence de ses deux créateurs : ils ont passé les

L'impact sur le milieu marin

Des questions très actuelles

- Nitrates dans les eaux potables.
- Pollution des estuaires par les pesticides en provenance des bassins versants.
- Assainissement urbain insuffisant dans les communes littorales et les bassins versants.
- Exploitation anarchique des ressources.
- Suivi de la réglementation.
- Conservation du patrimoine naturel.

◀ Didier Grosdemange et Philippe Bornens disposent d'une unité de 6 m équipée de moyens de positionnement précis.

diplômes de plongée professionnelle nécessaires à l'exécution de travaux sous-marins ! Sur leur petite unité de 6 m, ils disposent de moyens de positionnement précis (GPS différentiel donnant une position à quelques mètres près), d'un cartographe numérique, de bennes de prélèvement de sédiment, d'un appareil photo immergeable... Avantage de leur bonne connaissance du terrain scientifique, ils peuvent également s'appuyer sur des collaborations extérieures très valorisantes : l'Ifremer⁽⁵⁾, les Stations de biologie de Roscoff et Concarneau, l'Université de Bretagne occidentale...

"À terme, nous comptons travailler pour les 15 départements du littoral Manche-Atlantique", souhaite de concert Didier Grosdemange et Philippe Bornens. ■

M.E.P.

⁽¹⁾ Sous tutelle du Muséum national d'histoire naturelle et du Collège de France. ⁽²⁾ Institut national des sciences appliquées. ⁽³⁾ Znieff : zone dans laquelle sont répertoriées espèces végétales et animales dignes d'un intérêt particulier, sans cependant de dispositif spécifique de protection. ⁽⁴⁾ Bureau de recherches géologiques et minières. ⁽⁵⁾ Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.

Contact ▶ In Vivo Environnement, tél. 02 98 51 41 75, tél./fax 02 98 51 41 55, e-mail bornens@sb-roscoff.fr

Du côté des entreprises

● Algety Telecom, troisième "start-up" à Anticipa

Anticipa
Lannion (22) : Un an après Mobintel et Highwave, une troisième entreprise issue des recherches du Cnet (Centre national d'études des télécommunications) vient de se créer à Lannion. Algety Telecom est spécialisée dans la conception d'une nouvelle génération de systèmes de transmission optique, à très haut débit. Les créateurs du projet détiennent le record mondial de distance (1000 km) de transmission optique au débit de 1000 Gbits. Ils vont désormais transformer cette expérience de laboratoire en un produit et en assurer l'exploitation commerciale.
► Rens. : Thierry Georges, tél. 02 96 47 28 20, e-mail thierry.georges@algety.com

● Assemblée générale de Quimper-Cornouaille



Rénovation d'un navire sur les chantiers Piriou, à Concarneau.

Quimper : À l'occasion de son assemblée générale annuelle, la Technopole Quimper-Cornouaille a offert à ses

120 adhérents une visite des chantiers Piriou et JFA, ainsi qu'une présentation des réalisations majeures de l'année écoulée : de la mise en place d'un centre Médiacap au développement du site Internet, la technopole joue à plein son rôle de locomotive du développement économique de la Cornouaille. Parmi ses projets en cours, citons la création d'un serveur Breizpack.net consacré à l'emballage, et un projet d'incubateur d'entreprise.
► Rens. : Michelle Jequel-Mignon, tél. 02 98 10 02 00.

● Le "Sea Drink" : Une nouvelle boisson



Brest : La société SBA a élaboré un nouveau concept de boisson à l'eau de mer et aux algues, sur une base de soda. Son goût est frais, pétillant, peu sucré et parfumé. Sa teneur en vitamines, sels minéraux et oligo-éléments en fait une boisson complète et un reconstituant tonique pour le corps.
► Rens. : Jacques Wittersheim, tél. 02 98 49 55 95.

● Ouverture d'une permanence mensuelle de l'Inpi



Vannes : L'Institut national de la propriété industrielle ouvre une permanence mensuelle qui se tiendra le 1^{er} lundi de chaque mois, de 10 h à 17 h, dans les locaux

d'Archimex (parc d'innovation de Bretagne sud). Un ingénieur de la délégation de Rennes sera à votre disposition pour vous informer sur l'ensemble des procédures et des formalités administratives, ainsi que pour vous guider dans les recherches sur l'état de la technique en matière de brevets et de marques.

► Rens. : Délégation Inpi Rennes, tél. 02 99 38 16 68.

● Les prix de la technique automobile

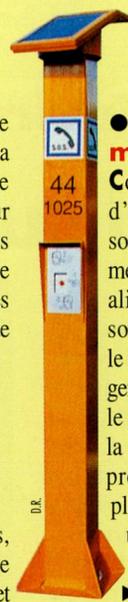
Brest : MM. Delafaye et Ghysels, élèves de l'Ensieta (École nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement) de Brest, ont reçu le prix des "Ingénieurs de l'automobile" (SIA) pour leur mémoire sur "l'étude aérodynamique des ailerons de la Formule Renault Mygale". Ce prix récompense chaque année l'auteur du meilleur mémoire relatif à la technique automobile : il est accompagné d'une somme de 10000 F.

► Rens. : Isabelle Bancel, tél. 02 98 45 54 08.

● Journées portes ouvertes



Brest : À l'occasion de son 30^e anniversaire, le département de Brest de Thomson Marconi Sonar a organisé une journée portes ouvertes, le 26 juin dernier, afin de présenter à tous les principales réalisations du département et favoriser ainsi les partenariats avec les entreprises et centres de recherche, qui autour de Brest sont nombreux dans le domaine de l'acoustique marine.
► Rens. : Véronique Schopp, tél. 02 98 31 37 00.



● La Borne d'appel mobile (BAM)

Couëron (44) : Cette borne d'appel, fabriquée par la société Atlancom, est totalement autonome puisqu'elle est alimentée par des panneaux solaires et fonctionne avec le réseau GSM. En cas d'urgence, une simple pression sur le bouton d'appel déclenche la numérotation d'un numéro préprogrammé. Sa mise en place est très rapide, grâce à un kit de scellement pour dalle de béton.

► Rens. : société Atlancom, tél. 02 40 85 13 13, <http://www.atlancom.fr>

● Crise des productions animales



Landerneau (29) : Les années 1998-99 auront été marquées par la crise des productions animales. Coopagri Bretagne, la première coopérative bretonne, s'interroge et prépare les années 2000 pour continuer d'assurer des débouchés à ses adhérents : développement de nouveaux métiers, recherche de la valeur ajoutée, nouvelle organisation du travail liée aux 35 heures...

► Rens. : Coopagri Bretagne, tél. 02 98 25 30 00.

QUI A DIT ?

Réponse de la page 4

Le professeur Didier Sicard, médecin, chef de service à l'hôpital Cochin à Paris, président du Comité national d'éthique.



RECRUTER un travail collectif



Une exigence d'exigences
depuis 1980

Pour réunir toutes les conditions de réussite, un recrutement ne doit pas être une tâche solitaire.

Cette **nécessité** a pour corollaire que le consultant qui suit votre dossier n'est jamais seul.

Derrière lui, il y a **toute une équipe qui travaille** : psychologues, graphologues, consultants spécialisés, aidés par leurs assistantes ; c'est toute l'expertise collective d'équipes expérimentées (moyenne : onze ans de recrutement) formées (cinq ans après le Bac minimum) mûres (30 ans au moins).

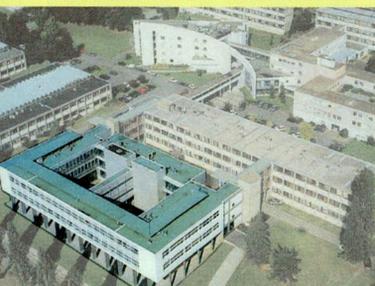
Recruter c'est un travail d'équipe où chacun, utilisant des outils déterminés **confronte sans cesse ses conclusions à celles de ses équipiers.**

CPC Consultants - Centre Alphasis - 35769 Rennes Saint-Grégoire Cedex - Tél. 02 99 23 19 78 - Fax. 02 99 23 46 70.



Du côté des laboratoires

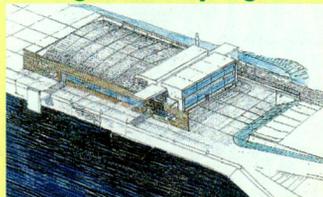
● 25 juin/Inauguration du bâtiment Matériaux



Rennes : C'est à Patrick Navatte, président de l'université de Rennes 1, qu'est revenu l'honneur d'inaugurer l'élégant bâtiment nouvellement construit sur le campus de Beaulieu pour rassembler, en un même lieu, les laboratoires de chimie œuvrant dans le domaine des matériaux, un secteur où la recherche rennaise évolue rapidement : création d'une entreprise "Vertex", émergence d'un secteur consacré aux biomatériaux, création d'une nouvelle unité "matériaux fragiles"... Les espaces de rencontre aménagés dans le nouveau bâtiment vont favoriser les synergies nécessaires aux innovations !

► Rens. : Clarence Cormier, tél. 02 99 25 36 12, <http://www.univ-rennes1.fr>

● Une nouvelle écloserie à la pointe de la Bretagne et du progrès...



Argenton (29) : C'est pour la qualité de ses eaux et l'absence d'activités conchylicoles aux alentours, que l'Ifremer a choisi de reconstruire l'écloserie expérimentale de mollusques d'Argenton. C'est aussi parce qu'Argenton bénéficie d'une longue expérience en zootechnie marine : vivier (de homards) dès 1882, Argenton a élevé des ormeaux, avant de participer au sauvetage de la coquille Saint-Jacques (production de larves de 1983 à 1988), pour enfin mettre ses compétences au service de l'huître, bivalve roi de notre région qui en produit 35 000 tonnes par an. En posant la première pierre le 7 juillet dernier, Pierre David, président directeur général de l'Ifremer, a remercié la

Région Bretagne et le département du Finistère, qui contribuent chacun pour 1,75 million de francs à la construction de ce bâtiment moderne, où l'Ifremer veut intensifier ses recherches conchylicoles.

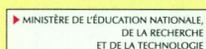
► Rens. : Brigitte Millet, tél. 02 98 22 40 40, <http://www.ifremer.fr>

● Une carte des fonds marins autour de Groix

Groix (56) : Le centre Ifremer de Brest, le Service hydrographique et océanographique de la marine (Shom) et le bureau d'études brestois Alidade viennent de publier la carte des formations superficielles sous-marines aux abords de l'île de Groix. Identifiés grâce au sonar à balayage latéral sur un parcours de 1 600 km, les fonds autour de Groix se répartissent entre le sable fin vaseux, le sable coquillier grossier, le maërl, les graviers et cailloutis et enfin la roche, qui recouvre à elle seule la moitié de cette zone.

► Rens. : Claude Augris, tél. 02 98 22 40 40.

● Les nouvelles priorités de la recherche



Paris : Le 1^{er} juin dernier, le Comité interministériel de la recherche scientifique et technologique (Cirst) a défini les grandes priorités en matière de recherche scientifique pour 1999/2000. La priorité première est de

mettre l'innovation scientifique et technologique au cœur de la politique, et plus particulièrement en ce qui concerne les sciences du vivant, les technologies de l'information et de la communication, les sciences humaines et sociales... Toutes ces priorités seront développées à travers : des actions coordonnées, des réseaux de recherche technologique, et des actions concertées incitatives favorisant l'émergence de disciplines nouvelles et la formation de spécialistes.

► Rens. : <http://www.premier-ministre.gouv.fr>

● Les projets statistiques de l'Ensaï

Bruz (35) : Le 28 juin dernier, les étudiants de l'École nationale de la statistique et de l'analyse de l'information (Ensaï) ont présenté les 26 projets statistiques auxquels ils ont participé au cours du dernier trimestre de l'année, à raison d'une dizaine d'heures par semaine. Proposés par des praticiens, les thèmes de ces projets illustrent bien la diversité des applications de la statistique : "l'analyse de l'hétérogénéité de la prise en charge des patients atteints par le sida", ou "la définition d'indicateurs de suivi du profil des sinistrés d'une compagnie d'assurance" ou encore "l'étude des déterminants de l'efficacité productive d'exploitations bovines".

► Rens. : Alain Bouvy, directeur, tél. 02 99 05 32 32.

Les échos de l'Ouest

● Un nouveau directeur régional à France Télécom



Rennes : Jean-Jacques Souchotte, directeur régional de France Télécom à Rennes, est nommé directeur général adjoint de Côte d'Ivoire Télécom. Il est remplacé à Rennes par Christian Le Comec, secrétaire général au sein du groupe France Télécom, branche grand public à Paris.

► Rens. : Didier le Bouler, tél. 02 99 01 57 77.

● Branféré (56) : Un nouveau directeur et de nouvelles animations

Muzillac (56) : Depuis le 1^{er} juin dernier, Frédéric Jayot a pris ses fonctions de directeur général au "parc zoologique et botanique de Branféré". Sa mission consistera à développer les aspects scientifique, récréatif et pédagogique du site avec la mise en place de nouvelles animations tout au long de l'année, d'une carte de fidélité, et d'une participation à "l'école Nicolas Hulot pour la Nature et l'Homme".

► Rens. : Jean-Luc Budeix, tél. 02 97 42 81 22.



● Diplôme universitaire d'intégration professionnelle

Rennes : Créé à la rentrée 1998-99, ce nouveau diplôme universitaire de 3^e cycle est ouvert aux étudiants de l'université de Rennes 1. Il permet une aide à l'intégration professionnelle, grâce à un savant dosage de cours théoriques et pratiques, d'octobre à fin décembre, et à une mission en milieu professionnel, de début janvier à fin juin. Devant le succès de cette première année, la deuxième promotion passera de 28 à 50 élèves.

► Rens. : Clarence Cormier, tél. 02 99 25 36 12, <http://www.univ-rennes1.fr>

Du côté d'Internet

● Le fonds éditorial de "Techniques de l'ingénieur" en ligne



La première base de données techniques et scientifiques en langue française est maintenant accessible directement en ligne. Le nouveau site de commerce électronique de "Techniques de l'Ingénieur" rend accessible 20% de son fonds éditorial. Ce site marchand est mis à jour chaque semaine, jouant ainsi le double rôle de veille technologique et d'actualisation permanente de la documentation de base.

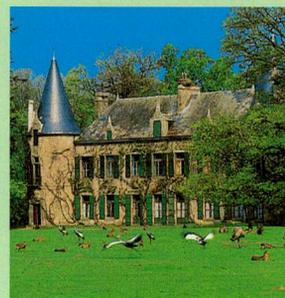
► Rens. : Jérôme Clair, tél. 01 53 35 20 00, www.techniques-ingenieur.fr

● Un site des IAA et des chercheurs de Cornouaille



Les parties "industries agroalimentaires" et "recherche et développement" du site web de la Technopole Quimper-Cornouaille ont été enrichies. Vous pourrez désormais commander, par e-mail, les derniers rapports bibliographiques, découvrir une vitrine de produits d'entreprises dont les coordonnées figurent dans un fichier accessible en ligne... ainsi que les coordonnées de 100 chercheurs composant la communauté scientifique cornouaillaise.

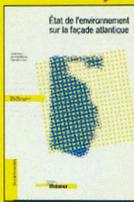
► <http://www.tech-quimper.fr>



Éditions Ouest-France.

À lire

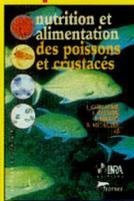
● État de l'environnement sur la façade atlantique



Faire le point sur les différents problèmes de littoral, telle est l'ambition de cet ouvrage rédigé par un groupe de réflexion sur la façade atlantique. Parmi les différents aspects abordés : les estuaires, les marées vertes, les espèces proliférantes, les zones humides, les conséquences de l'aménagement, l'état de la ressource vivante... Les auteurs apportent aussi des réponses à la question sensible de la protection du littoral.

► **État de l'environnement sur la façade atlantique**, de J.-L. Mauvais et R. Goarnisson, Éditions Ifremer, 220 F.

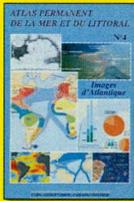
● Nutrition et alimentation des poissons et crustacés



Pour la première fois, un ouvrage de synthèse aborde les principes fondamentaux de la nutrition des poissons et des crustacés, et donne en même temps les données nécessaires pour formuler cette alimentation. D'utilisation facile grâce à un index et des glossaires, cet ouvrage est aussi bien destiné aux scientifiques, étudiants et enseignants, qu'aux techniciens et professionnels de l'aquaculture.

► **Nutrition et alimentation des poissons et crustacés**, de Jean Guillaume, Sadasivam Kaushik, Pierre Bergot, Robert Métailler, Éditions Inra/Ifremer, 320 F.

● Atlas de la mer



Le nouvel atlas permanent de la mer et du littoral (n° 4) vient de paraître et livre tous les secrets de l'océan Atlantique : images satellitaires, cartes des courants, portulans (cartes indiquant la position des ports et le contour des côtes). Édité par Géolittomer, le CNRS et InfoMer, cet ouvrage fait une large part aux activités humaines : tourisme, sports nautiques, pêche et aquaculture, transports maritimes et industrie offshore ont tous leurs cartes d'entrée dans cet atlas...

► **Rens.** : Jean-Claude Bodéré, tél. 02 98 49 87 54.

Expositions

● Jusqu'au 30 septembre/ Les monnaies des Gaulois



Rennes : La ville de Rennes et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS, département Sciences de l'homme et de la société) mettent en valeur les collections de numismatique celtique du musée de Bretagne, pour reconstituer les activités humaines des premiers siècles av. J.-C. En or, argent ou bronze, ces monnaies celtes traduisent l'aboutissement d'un art raffiné, d'inspiration souvent belliqueuse, semblant exclure les références à l'agriculture et au commerce.

► **Rens.** : Éric Morin, tél. 02 99 28 55 84, e-mail museebzh.rennes@wanadoo.fr

● Jusqu'au 31 janvier 2000/Le savoir est dans le pré



Rennes : Le but de cette exposition est de traduire la lente structuration d'un système de formation (150 ans d'enseignement agricole en Bretagne), ainsi que l'évolution des rapports entre l'homme, l'animal domestique, le monde végétal cultivé et les changements qui ont affecté notre société et déterminé l'évolution rurale de notre pays.

► **Rens.** : Écomusée du pays de Rennes, tél. 02 99 51 38 15.

● L'Explor@dome

Paris : L'Explor@dome est un espace interactif de découverte de la science, de l'art, et du multimédia qui a pour mission de contribuer au développement de l'éducation, la formation et la culture scientifiques et techniques. L'Explor@dome regroupe sur un même site (le jardin d'acclimatation) des expositions avec 35 manipulations interactives, des activités expérimentales, des présentations temporaires et 12 postes de travail pour s'initier à Internet et créer ses propres applications multimédias (cédéroms, pages web, photos numériques...).

► **Rens.** : Explor@dome (jardin d'acclimatation), tél. 01 53 64 90 40, <http://www.exploradome.com>

Formations

● Stages de l'Adria



Quimper : L'Adria (Association pour le développement de la recherche dans les industries agroalimentaires) forme chaque année plus de 5 000 personnes.

28 et 29 septembre à Paris :

Comment évaluer et gérer les risques microbiologiques dans la filière agroalimentaire ; compléter en vitamines, minéraux, acides gras.

14 et 15 septembre à Paris :

Connaissance des arômes et de l'industrie aromatique.

19 et 22 octobre à Massy :

Initiation à l'analyse sensorielle.

► **Rens.** : J.-R. Geoffroy, tél. 02 98 10 18 18.

● Formation continue interentreprises Archimex



30 septembre et 1^{er} octobre à Paris : Procédés de séchage et qualité des produits.

8 octobre à Vannes : Mycotoxines (taxonomie des moisissures, aspect réglementaire...).

12 et 13 octobre à Massy : L'innovation dans les emballages.

► **Rens.** : Nora Monthuis, tél. 02 97 47 06 00, e-mail archimex@archimex.com



● Guides pratiques de l'apprentissage

Bretagne : Les apprentis sont chaque année plus nombreux : plus de 16 000 jeunes à ce jour. Le Conseil régional vient de remettre à jour deux petits guides gratuits, pour tout savoir sur l'apprentissage par alternance. Le guide vert s'adresse aux 12-26 ans alors que le guide bleu est destiné aux chefs d'entreprises désireux d'accueillir des apprentis. Pour se procurer ces guides, contacter le Conseil régional de Bretagne, au 02 99 27 11 75.

► <http://www.region-bretagne.fr>

FORMATION CONTINUE

UNIVERSITÉ DE RENNES 1

LES FINANCES D'ENTREPRISE A DISTANCE ET EN LIGNE

Responsable : Alain Galesne
Professeur à la Faculté des Sciences Economiques

Programme à finalité professionnelle.

16 mois d'enseignement + 6 mois de réalisation d'un mémoire de fin d'études.
16 cours spécialisés en Finance d'Entreprise accessibles en ligne + suivi pédagogique individualisé par tutorat + 40 jours de formation lors de 20 séances de regroupement des participants.

Conditions d'accès

Formation générale à la gestion de niveau Bac + 4 (ou équivalent) et au moins 3 ans d'expérience
Validation des acquis professionnels possible

Contact

Eliane ANDRÉ
Tél. 02 99 84 39 50

Eliane.Andre@univ-rennes1.fr

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

Colloques

● Au palais du Grand Large...



Saint-Malo (35) : La qualité de son site et la proximité du centre universitaire de Rennes font du palais du Grand Large un centre de congrès spécialisé dans les rencontres scientifiques et économiques. La saison commence du 4 au 10 septembre par la conférence internationale des Systèmes coulombiens fortement couplés (SCCS 99), qui réunit 140 physiciens de tous les horizons géographiques et professionnels.

Autres manifestations prévues en septembre : du 11 au 14, École européenne d'hématologie ; le 18, congrès de l'Union nationale patronale des prothésistes dentaires ; le 30, congrès Centre Euro PME École supérieure de commerce. (*Programme sous réserve.*)

► Rens. : Nelly Pezenec, tél. 02 99 20 60 20, <http://www.pgl-congres.com>

● À l'université de Rennes 2
3 et 4 sept./La route des Indes

Tous les chemins mènent... aux Indes : la Méditerranée, l'Égypte, le canal de Suez, Aden, l'Afrique australe, Zanzibar et le Kenya... sont autant de routes qui ont mené ou continuent de mener en Inde. D'autres "routes", plus littéraires ou artistiques, seront aussi évoquées.

► Rens. : UFR Langues, tél. 02 99 14 16 06, e-mail nathalie.rolland@uhb.fr

Dans le cadre de l'année internationale de la chimie

● Du 5 au 10 sept./Chimie du bore

Dinard : Une équipe du laboratoire de chimie de solide et inorganique moléculaire (CNRS/université Rennes 1) organise ISBB'99, un symposium consacré à tous les aspects de la chimie du bore.

► Rens. : Joseph Bauer, tél. 02 99 28 67 78, e-mail isbb99@univ-rennes1.fr ; <http://www.univ-rennes1.fr/lcsim/isbb99>

● 14 et 15 sept./Les rencontres des micro-ondes

Brest : Doctorants et industriels des deux régions Bretagne et Pays de la Loire sont invités par le G2RM (Groupe régional de recherche en micro-ondes), la Meito (Mission pour l'électronique, l'informatique et les télécommunications de l'ouest) et Jessica Ouest, pour échanger sur les thèmes liés à l'électronique et aux télécommunications. Cette rencontre aura lieu à l'ENST Bretagne (École nationale supérieure des télécommunications).

► Rens. : Jean-Marie Floch, tél. 02 99 28 65 95.

● Du 14 au 17 sept./Salon Space

Rennes : Devenu au fil des ans un véritable carrefour européen, le salon des productions animales Space est une vitrine du savoir-faire de la région Bretagne.

► Rens. : M. Kerdraon, tél. 02 99 67 10 80.

● Du 15 au 17 sept./Nouvelles technologies et institutions muséales

Montréal : Ces deuxième rencontres francophones sont le rendez-vous des muséologues et des professionnels intéressés à développer des moyens novateurs et abordables pour mieux utiliser les nouvelles technologies. À la fois activités de formation et lieu d'échange de savoirs et de technologies, ces rencontres s'adressent principalement aux petites et moyennes institutions muséales.

► <http://www.uquam.ca/Rencontres>

● 23-24 sept./Pollutions diffuses : du bassin versant au littoral

Ploufragan (22) : Mené dans le cadre du Contrat de plan État-Région, ce programme de recherche fait l'objet d'un bilan comportant une trentaine de communications, réparties en trois thèmes : le littoral (prolifération algale), les bassins versants (typologie, apports agricoles...) et les solutions techniques (stratégies de reconquête, abatement de l'azote par les zones humides...).

► Rens. : Geneviève Clément, tél. 02 96 78 61 30, e-mail ISPAIA@zoopole.asso.fr

● Du 24 au 26 sept./Nettoyons la nature

Cette vaste campagne de sensibilisation a mobilisé 45 000 volontaires en

1998 et a permis le nettoyage de 1 000 sites. Cette année encore, la Fédération des clubs "Jeunes pour la nature" et les centres E. Leclerc mettent à la disposition des volontaires des kits de nettoyage comprenant : sacs, gants, tee-shirts, ponchos et calicot.

► Rens. : numéro Azur 0 801 807 887.

● Du 29 sept. au 1^{er} oct./Hygiène de la santé et sécurité

Saint-Brieuc : Ce second salon régional est organisé par la Mutualité française des Côtes d'Armor, en collaboration avec la Caisse régionale d'assurance maladie (Cram) de Bretagne. Réservé aux professionnels, il présente l'ensemble des matériels, services et compétences participant à la "prévention" des risques sanitaires.

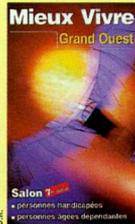
► Rens. : Yannick Barbançon, tél. 02 96 94 00 58.

● Du 30 sept. au 1^{er} oct./Le milieu aquatique à la loupe

Brest : La société d'écophysologie et la société d'ichtyophysologie fondamentale et appliquée organisent un colloque sur : "Le milieu aquatique : interactions des facteurs environnementaux et impacts sur les organismes vivants". L'objectif de cette réunion est à la fois scientifique (vue globale des différents facteurs environnementaux), pédagogique (ouverture aux étudiants de 2^e et 3^e cycles) et économique (exploitation raisonnée des milieux aquatiques).

► Rens. : Guy Nonotte, tél. 02 98 01 69 29.

● Du 30 sept. au 2 oct./Mieux Vivre Grand Ouest



Rennes (Parc des expositions) : Organisé par l'association "Bretagne mieux vivre", ce grand rendez-vous des services et technologies à destination des personnes handicapées et âgées dépendantes attend plus de 100 exposants et près de 7 000 visiteurs.

► Rens. : Pascale Gauchet, tél. 02 99 63 30 61.

● Du 1^{er} au 3 oct./High Tech et télécoms...

Rennes (Beaulieu) : L'École supérieure d'application des transmissions (Esat) organise un salon sur les hautes technologies et les télécommunications, à destination des entreprises, des centres de recherche et des



établissements d'enseignement supérieur. "Nous avons invité une trentaine de grandes entreprises nationales, pour favoriser leur rencontre avec les PME bretonnes du secteur très actif des télécommunications", explique Nancy Bonnaud, responsable de ce salon.

► Rens. : Nancy Bonnaud, tél. 02 99 84 32 06.

● 6 oct./Forum de la sous-traitance industrielle

Rennes : C'est à la Chambre de commerce et d'industrie de Rennes que se tient ce forum, dédié à un secteur d'activité, la sous-traitance industrielle, qui représente plus de 275 000 emplois en Bretagne, principalement dans la construction navale, l'électronique et l'industrie automobile. Le rôle des partenaires économiques régionaux, les nouveaux défis lancés par les donneurs d'ordre... ces questions seront abordées au cours de cette journée.

► Rens. : Chantal Jolivet, tél. 02 99 79 60 89, e-mail comm35@wanadoo.fr

● 6 et 7 oct./Rencontres du savoir-faire



Landerneau (29) : Que mangerons-nous demain ? Comment produirons-nous nos aliments ? Cette manifestation prospective à vocation économique permettra aux participants de réfléchir sur les enjeux de l'agroalimentaire : biotechnologies, qualité, sécurité, normes...

► Rens. : André Rosec, Le carrefour du savoir-faire, tél. 02 98 30 35 12.

● 22 et 23 oct./Les Entretiens scientifiques



Brest : Cette troisième édition des Entretiens scientifiques est consacrée aux recherches et transferts de connaissances "de l'animal à l'homme". Voir dossier.

► Rens. : Brigitte Bornemann-Blanc, tél. 01 40 51 83 87, e-mail troisb@club-internet.fr

Exposition



● **Rennes, Colombia**
Du 6 sept. au 31 déc./
L'os vivant

Conçue par l'Espace des sciences en étroite collaboration avec le Palais de la découverte et la

Fondation pour la recherche médicale (FRM), "L'os vivant : la recherche en direct" intéresse tout public curieux des mystères du corps humain et soucieux de bien gérer sa santé. S'opposant à l'image de mort souvent associée au thème du squelette, cette exposition de biologie nous montre l'os comme un matériau vivant et dynamique. Comment naît notre squelette ? Comment vieillit-il ? Peut-on réparer un os malade ? Manipulations, expériences interactives, observations sous microscope et animations multimédias vous aident à trouver vous-même les réponses à vos questions. De nombreuses animations vont ponctuer le parcours de cette exposition : un cycle de sept conférences (voir programme complet ci-contre), un site web ludique et interactif (www.espace-sciences.org) et des visites guidées tous les jours (le matin sur réservation pour les groupes, l'après-midi à 16 h pour tous. Durée de la visite : environ une demi-heure).

► Rens. : L'Espace des sciences, tél. 02 99 35 28 28, <http://www.espace-sciences.org>

Exposition itinérante

● **La molécule d'ADN**

L'ADN (acide désoxyribonucléique) est la matière première des gènes, le support de l'hérédité. Cette immense molécule est située au cœur des cellules de tous les êtres vivants. Elle est le constituant essentiel des chromosomes. Sa structure en double hélice a été découverte en 1953 par Watson et Crick, ce qui leur a valu d'obtenir le Prix Nobel en 1962. La maquette "Molécule d'ADN" est une représentation d'un fragment de cette longue échelle torsadée, grossi 200 millions de fois. Elle est disponible auprès de l'Espace des

sciences au tarif de 600 F par semaine, 1800 F par mois, transport et assurance à votre charge. Possibilités de réduction pour les communes bretonnes.

► Rens. : Frédéric Primault, service diffusion, tél. 02 99 31 79 10, e-mail lespace-des-sciences.diffusion@wanadoo.fr

Conférences

● **Les mardis de la science : L'os vivant**

Au Triangle (bd de Yougoslavie à Rennes), à 20 h 30, entrée gratuite.

Mardi 12 oct./L'os exploré

L'imagerie médicale ostéoarticulaire en l'an 2000

Par les professeurs Alain Chevrot (chef du service de radiologie de l'hôpital Cochin de Paris) et Philippe Orcel (chef du service de rhumatologie de l'hôpital Lariboisière de Paris). Conférence animée par le professeur Régis Duvauferrier (chef du service de radiologie du CHU sud de Rennes).

Mardi 19 oct./L'ostéoporose

Prévention et traitement aujourd'hui

Par le professeur Pierre-Jean Meunier (chef du service de rhumatologie de l'hôpital Herriot de Lyon). Conférence animée par le professeur Gérard Chalès (chef du service de rhumatologie - CHU sud de Rennes).

Mardi 16 nov./Prothèses d'articulation

Réalité, mythes et limites

Par le professeur Philippe Hemigou (chef du service d'orthopédie de l'hôpital Henri Mondor de Créteil). Conférence animée par le professeur Frantz Langlais (chef du service d'orthopédie du CHU sud de Rennes).

Mardi 23 nov./L'os artificiel et les greffes d'os

De l'altruisme à la technologie

Par le professeur Dominique Poitout (chef du service d'orthopédie de l'hôpital nord de Marseille) et Philippe Chiron (chef du service d'orthopédie de l'hôpital Rangueil de Toulouse). Conférence animée par le professeur Frantz Langlais (chef du service d'orthopédie du CHU sud de Rennes).

Mardi 30 nov./Développement et déclin de l'os

De l'enfant à l'adulte

Par les professeurs Henri Bracq (chef du service de chirurgie orthopédique infantile de l'hôpital Pontchaillou de Rennes) et Pierre Rochcongar (chef du service de médecine du sport du CHU de Rennes). Conférence animée par le professeur Olivier Sabouraud (neurologue, conseiller scientifique de l'Espace des sciences).

Mardi 7 déc./Os et maux du dos
Prévention et dépistage

Par les professeurs Jean Dubouset (service chirurgie orthopédique de l'hôpital St-Vincent de Paul de Paris) et Norbert Passuti (chef du service d'orthopédie du CHU de Nantes). Conférence animée par le professeur Jean-Louis Husson (chef du service d'orthopédie de l'Hôtel-Dieu de Rennes).

Mardi 14 déc./Histoire d'os

Vie et maladies des anciens Armoriciens et Bretons, "racontées" par leurs ossements

Par le professeur Pierre-Roland Giot (directeur de recherche honoraire du laboratoire d'anthropologie - préhistoire - protohistoire et quaternaire armoricain de l'université de Rennes et du CNRS). Conférence animée par le docteur Frédéric Dubrana (service d'orthopédie du CHU de Brest).

► Rens. : L'Espace des sciences, tél. 02 99 35 28 20, <http://www.espace-sciences.org>

Multimédia

● **Un squelette pour rire et apprendre**

Il fallait tout l'humour et l'art du graphiste William Augel, pour donner de l'esprit à ce squelette qui, tout au long du site dédié à l'exposition "L'os vivant", incite l'internaute à réviser ses notions d'anatomie. Une fois assimilé le petit nom des quelque 200 os que contient notre squelette, la plume de William passe en revue les principaux modules de l'exposition : en quelques clics de souris, l'os est ainsi identifié (sous forme de quizz), articulé, à la loupe, en travaux, en croissance, vieillissant ou réparé... Loin de se substituer à l'exposition présentée à l'Espace des sciences, le site réalisé par Mickaël Védrine et William Augel vient délicieusement donner envie d'en savoir plus... sur cet os qui évoque tout, sauf la mort !

<http://www.espace-sciences.org>

Pour être en lien direct avec la recherche en Bretagne

<http://www.espace-sciences.org>

Vous organisez un colloque, une conférence, une exposition ou une formation scientifique ? Vous souhaitez faire connaître vos travaux de recherche, vos innovations ? Vous avez des suggestions à faire sur des thématiques de dossiers ?

Contactez-nous !

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

Prochains dossiers : La chimie dans l'Ouest ; la biodiversité ; l'arbre et la forêt...

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 0801 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.

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



GÉNÉRALE
des **eaux**

Travaillez au Palais Respirez au Grand Large



Photo: Manuel Cluzet

SAINT-MALO

FORFAITS

POUR CONGRÈS, RÉUNIONS, ÉCOLES

SCIENTIFIQUES

à partir de **330 F^{TTC}**

Hébergement, restauration, par jour et par personne

----- ✂
Demande d'informations complémentaires

Nom

Prénom

Organisme

Coordonnées

Tél.

Fax

Souhaite recevoir une documentation complète sur les prestations du Palais du Grand Large et ses forfaits scientifiques.


PALAIS DU
GRAND LARGE
SAINT-MALO

PALAIS DES CONGRÈS, SÉMINAIRES, COLLOQUES, CONFÉRENCES, FORUMS
1, Quai Duguay-Trouin - BP 109 - 35407 Saint-Malo Cedex - Tél. 02 99 20 60 20 - Fax 02 99 20 60 30
Site Internet : www.pgl-congres.com
Votre contact : Nelly Pezennec, responsable commerciale, npezennec@pgl-congres.com