

SCIENCES *Ouest*

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRÉTAGNE N° 170

Bio-informatique et génomique à l'Ouest

OCT. 2000
20 F / 3,05 €





La vie des laboratoires
L'université de Bretagne sud :
vers plus de professionnalisation 3

Portrait de chercheur
Mireille Blanchard-Desce et
la photonique moléculaire 4

La vie des laboratoires
Un assistant virtuel à visage humain 5

Histoire et société
Georges Glaeser : le plaisir perpétuel
de la découverte 6

Les sigles du mois 7

Dossier
Bio-informatique et génomique :
de nouvelles perspectives à l'Ouest 9

Géno-Mer : un projet
ambitieux 10

Michel Renard et la génomique
végétale 11

Rennes à l'heure de la
post-génomique 12

Le Protéome :
une belle équipe 13

L'institut de recherche
thérapeutique de Nantes 14

Aramiss : une entreprise
d'informatique et de médecine 15

Pour en savoir
plus..... 16

Les brèves 18/21

**La page de l'Espace
des sciences** 22

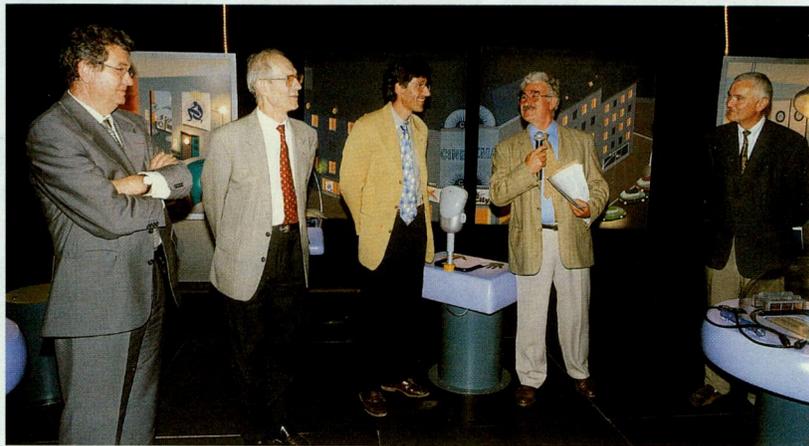
L'énigme du mois : Référence

Trouver un nombre *a* de cinq chiffres tel que le premier chiffre représente le nombre de zéros de *a*, le deuxième chiffre le nombre de 1 de *a*, le troisième, le nombre de 2, le quatrième, le nombre de 3 et le cinquième, le nombre de 4. **Que vaut *a* ?**

Réponse au prochain numéro.

Réponse de l'énigme de Marcel le jardinier :

Sur son carré de trois mètres de côté, Marcel a réussi à planter 68 fraisières, en utilisant des triangles équilatéraux de 40 cm de côté.



Au mois d'octobre, faites de la science !



La bio-informatique est au sens large l'analyse de l'information biologique. L'étude des génomes transforme actuellement en profondeur la recherche en biologie. Grâce aux énormes possibilités de calcul offertes par l'informatique, le traitement de données est accéléré. Avec ses propres méthodologies, la bio-informatique devient un domaine de recherche à part entière.

L'Ouest rassemble des compétences dans cette nouvelle discipline qui fait se rapprocher la biologie et l'informatique. La présence des équipes de l'Inserm, de l'Inria/Irisa, de l'Inra, du CNRS et des universités crée un environnement favorable. Soutenu par de nombreux laboratoires des régions Bretagne et Pays de la Loire, le projet de Génopole Ouest permettrait à nos deux régions de se positionner sur l'étude et la recherche du codage des génomes, celui de l'homme, mais aussi de certains animaux, végétaux et micro-organismes. Les perspectives de tels travaux sont importantes pour le progrès des connaissances et pour l'industrie pharmaceutique, qui est soucieuse d'identifier de nouvelles molécules pour le développement des thérapies de demain. Sciences Ouest fait le point sur cette discipline avec de nombreux articles.

Ce mois d'octobre marque le lancement des conférences "Les mardis Science et culture", organisées par l'Espace des sciences au Triangle à Rennes. Au programme, huit conférences publiques sur les interrogations scientifiques au tournant du siècle. À ne pas manquer !

Du 16 au 22 octobre, la science part à la rencontre du public, comme tous les ans, avec la Fête de la science, qui peut aussi se décliner en "faites de la science !" De nombreux laboratoires bretons participent à l'opération de culture scientifique.

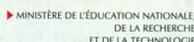
Bonne lecture. ■

Photo : L'exposition "Électricité : qu'y a-t-il derrière la prise ?" a été inaugurée le 5 septembre dernier, en présence de (de gauche à droite) : Martial Gabillard, premier adjoint au maire de Rennes, Michel Demazure, président de la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette à Paris, Michel Cabaret et Paul Tréhen, respectivement directeur et président de l'Espace des sciences, Jean-Michel Guibert, le nouveau délégué régional d'Électricité de France.

Tirage du n°170 : 3 700 ex. Dépôt légal n°650. ISSN 1281-2749

SCIENCES OUEST est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association loi de 1901), centre associé au Palais de la découverte ■ L'Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - 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 Sèvelec, 29200 Brest. ■ **Président de l'Espace des sciences** : Paul Tréhen. **Directeur de la publication** : Michel Cabaret. **Rédactrice en chef** : Hélène Tattevin. **Rédaction** : Jean François Collinot, Julie Coquart, Bernadette Ramel, Corinne Ruinet. **Comité de lecture** : Christian Willaime (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Duigou (sciences humaines), Didier Le Morvan (sciences juridiques), Alain Hillion (télécommunications-traitement du signal), Michel Branchard (génétique-biologie), Thierry Auffret van der Kemp (biologie). **Abonnements** : Béatrice Texier. **Promotion** : Magali Colin. **Publicité** : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, e-mail info@admedia.fr ■ Sciences Ouest est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine, de la Ville de Rennes, de la Direction régionale des affaires culturelles et du Fonds social européen. Édition : L'Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertot création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.

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



L'université de Bretagne sud vers plus de professionnalisation

Nouveau président de l'université de Bretagne sud, Gilles Prado avait été chargé de mission sur le projet de création d'un département d'IUT⁽¹⁾ à Pontivy depuis 1998. Il a ensuite rejoint l'UBS en octobre 1999, en tant que professeur des universités, au sein du département génie-thermique à l'IUT de Lorient. Il a inscrit trois grandes priorités au contrat d'établissement : la vie étudiante, la recherche et les technologies de l'information et de la communication.

Se tourner vers les milieux économiques

L'université s'est donné pour priorité de renforcer la professionnalisation "dans toutes les filières", précise Gilles Prado, "avec les IUT, les licences professionnelles ou les DESS⁽²⁾. Cela se fait et se fera bien évidemment en partenariat avec les milieux économiques locaux, régionaux, nationaux... Par exemple, pour la licence «Développement industriel en plastiques et composites», notre partenaire est la fédération de la plâsturgie. Ce partenariat s'exerce à plusieurs niveaux : par une présence active tant à la technopole de Lorient (Lorient technopole innovation)

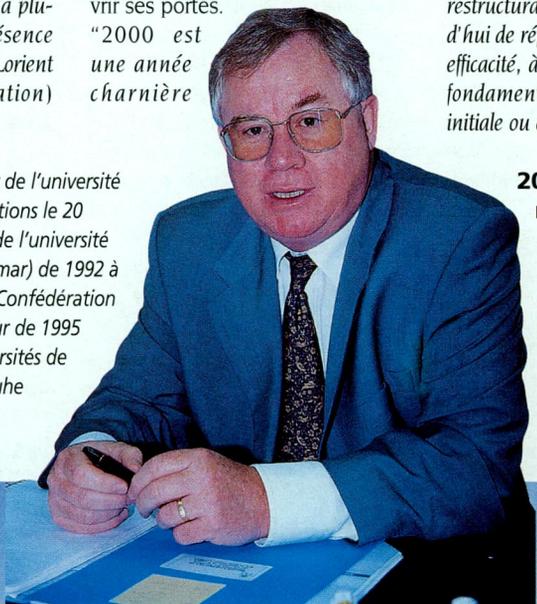
qu'au Vipe⁽³⁾ de Vannes, par le biais d'une association baptisée ID, qui regroupe employeurs, chambres de commerce et l'université, ainsi que par des relations directes entre les laboratoires et les industries."

2000, année charnière pour l'UBS

L'UBS est la dernière université créée en France. C'est une université toute jeune, dont il faut développer la recherche, dans le cadre de l'école doctorale qui vient d'ouvrir ses portes.

"2000 est une année charnière

Gilles Prado, nouveau président de l'université de Bretagne sud, a pris ses fonctions le 20 janvier 2000. Ancien président de l'université de haute Alsace (Mulhouse-Colmar) de 1992 à 1997, il a également présidé la Confédération des universités du Rhin supérieur de 1995 à 1996, qui regroupait les universités de Bâle (Suisse), Fribourg et Karlsruhe (Allemagne), Strasbourg et Mulhouse-Colmar.



Le centre de recherche de Lorient abrite sept laboratoires, essentiellement dans le domaine des matériaux.

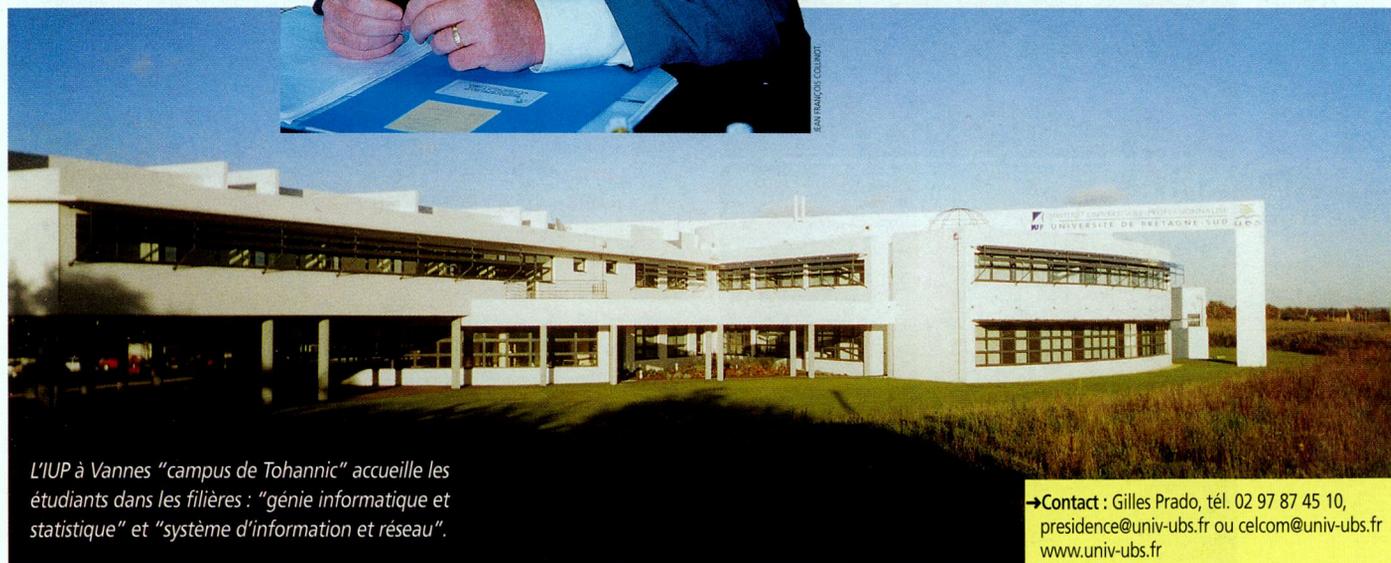
pour l'université de Bretagne sud", explique Gilles Prado : "Elle voit la création d'une école doctorale, d'un septième Institut universitaire professionnalisé (IUP), de huit nouveaux diplômes professionnalisants et de deux licences. L'université est entrée dans une phase de construction et de restructuration qui lui permet aujourd'hui de répondre, avec une meilleure efficacité, à ses missions de formation fondamentale ou professionnalisée, initiale ou continue et de recherche."

2001, université numérique...

"Enfin, je crois et j'attends beaucoup de l'université numérique de Bretagne en cours de constitution. L'entente entre les universités est

excellente. Je suis très confiant. Dans cette université numérique, chaque université devra mettre en ligne plusieurs formations. En ce qui nous concerne, mais rien n'est encore décidé, je verrais bien une formation sur le commerce électronique, par exemple..." Et lorsqu'on l'interroge sur la bipolarité de l'UBS (Lorient et Vannes), Gilles Prado répond : "La distance qui sépare les deux sites est coûteuse en temps et en argent... ; mais ceci dit, je compte beaucoup sur le raccordement des deux villes au Réseau régional à haut débit pour régler en grande partie ce problème." ■ J.F.C.

⁽¹⁾ IUT : Institut universitaire technologique. ⁽²⁾ DESS : Diplôme d'études supérieures spécialisées. ⁽³⁾ Vipe : Vannes innovation promotion expansion.



L'IUP à Vannes "campus de Tohannic" accueille les étudiants dans les filières : "génie informatique et statistique" et "système d'information et réseau".

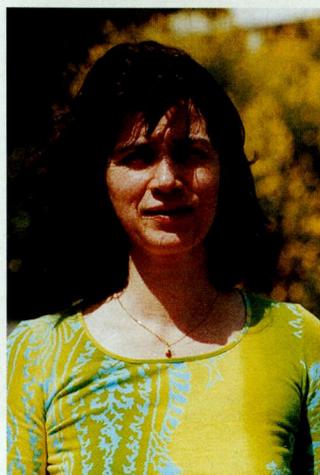
→ Contact : Gilles Prado, tél. 02 97 87 45 10, presidence@univ-ubs.fr ou celcom@univ-ubs.fr, www.univ-ubs.fr

La lumière apprivoisée

Mireille Blanchard-Desce et la photonique moléculaire

Directeur de recherche au CNRS à l'École normale supérieure (Paris), Mireille Blanchard-Desce a suivi les procédures d'essai mises en place par cet organisme pour venir à Rennes installer une nouvelle thématique de recherche en chimie : la photonique moléculaire. "Cela consiste à mettre au point des édifices moléculaires utilisant la lumière pour remplir une fonction précise", explique-t-elle.

Avoir passé sa thèse en 1989 au Collège de France avec Jean-Marie Lehn, Prix Nobel de chimie, a certainement marqué sa carrière : "Nous avons mis au point le premier film moléculaire capable de laisser passer le courant à travers une membrane isolante", raconte-t-elle. Elle s'est ensuite passionnée pour les fonctions biologiques liées à la lumière, en consacrant son post-doctorat à la



Mireille Blanchard-Desce a été lauréate en 1999 du Prix Mergier-Boudeix, la distinction scientifique la plus élevée remise par l'Académie des sciences.

photosynthèse, sous la direction du professeur Pierre Joliot (fils d'un autre prix Nobel)... "La photosynthèse est à mon avis le plus bel exemple naturel de photonique moléculaire. Parfaitement adapté à sa fonction, le système photosynthétique enchaîne les mécanismes physico-

chimiques pour capter la lumière du soleil, la transporter et la transformer en énergie assimilable par les végétaux." En 1999, Mireille Blanchard-Desce est lauréate du Prix Mergier-Boudeix de l'Académie des sciences. Très sollicitée, elle a choisi de venir créer un axe "photonique" dans le laboratoire de "Synthèse et électrosynthèse organique" dirigé par Michel Vaultier, à l'université Rennes 1.

Créer des molécules fonctionnelles

Le défi consiste donc à recréer, en laboratoire, des systèmes biologiques réagissant à la lumière pour diverses applications, dans les domaines les plus variés (voir encadré). "Nous fabriquons des molécules organiques en fonction de ce que l'on veut leur faire faire. Nous voulons d'abord obtenir une propriété, puis une fonction, ce qui nous oblige à remplir un véritable cahier des charges. Car une fois la propriété acquise, il faut envisager le comportement de notre molécule dans son contexte de fonctionnement : c'est donc non seulement une molécule, mais tout un système qu'il faut concevoir."

Devenir une équipe

Venue seule à Rennes, Mireille Blanchard-Desce travaille en lien avec son équipe d'origine (dont deux doctorants à Paris) et avec Jérôme Mertz du laboratoire de neurophysiologie de l'Espci⁽¹⁾. "Sur certains travaux en imagerie médicale, nous sommes en compétition avec trois autres équipes : deux aux USA, une en Israël. D'une manière générale, nous devons soit trouver avant les autres, soit trouver une autre méthode : il ne s'agit pas de copier." Pour monter son équipe sur Rennes, Mireille Blanchard-Desce obtiendra bientôt un poste de maître de conférences pour l'assister et devrait trouver parmi les étudiants rennais un candidat pour la bourse de doctorat dont elle dispose.

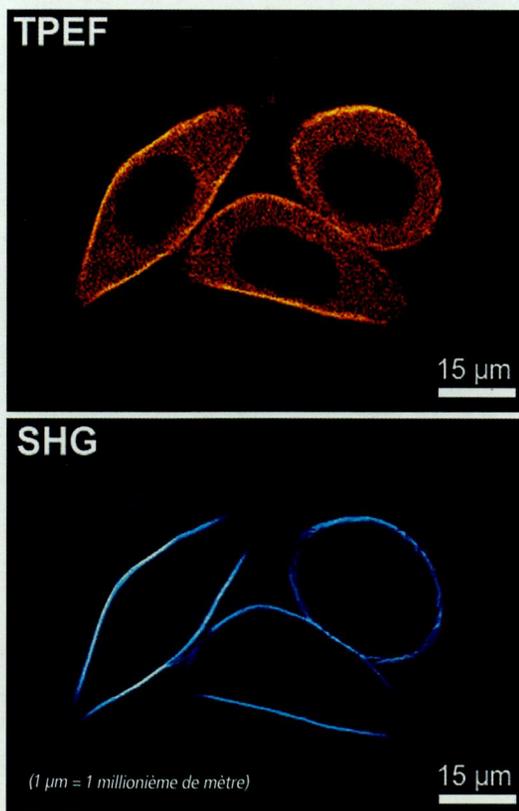
Les applications de la photonique moléculaire

Il existe de nombreux domaines d'applications notamment en télécommunications, où des matériaux organiques peuvent remplacer avantageusement la fibre optique en silice (meilleures propriétés mécaniques, plus grande capacité...). D'autres applications sont très prometteuses dans le domaine de l'imagerie médicale, où ces nouvelles molécules permettent de mettre en évidence des fonctions cellulaires (voir illustration). Citons encore la mise au point de filtres optiques réagissant très vite à la lumière en cas d'éblouissement brutal (forte lumière, faisceau laser...), sans modifier la couleur. ■

Les enjeux de l'essai

"Il est très difficile de repartir de rien, mais c'est en même temps un formidable défi et je suis fortement encouragée par le CNRS, l'université Rennes 1 et le directeur de mon laboratoire, Michel Vaultier, directeur de recherche." Tous affirment qu'il faut confier aux jeunes chercheurs le soin de mettre en place les structures nécessaires au développement de nouvelles thématiques, en lien avec les industriels : "Dans notre domaine, les applications ont besoin de la recherche fondamentale, qui elle-même se nourrit des mesures réalisées dans le cadre des applications. Ce phénomène de «feed-back» est essentiel au développement de la recherche scientifique." ■ H.T.

Ces images sont obtenues en injectant dans un milieu cellulaire (ici des cellules cancéreuses), une substance organique fluorescente capable d'illuminer les composants cellulaires avec une forte intensité, tout en utilisant des photons de basse énergie, qui préservent les qualités biologiques.



⁽¹⁾ Espci : École supérieure de physique et chimie industrielle.

→ Contact : Mireille Blanchard-Desce, tél./fax 02 99 28 62 77, mireille.blanchard-desce@univ-rennes1.fr

Un assistant virtuel à visage humain

Dans les domaines du multimédia et des télécommunications, la réalité virtuelle prend de plus en plus d'importance. Pour améliorer et enrichir les interactions, les représentations humaines sont très appréciées. Préparez-vous à dialoguer bientôt, sur votre ordinateur, avec des personnages au visage très expressif.

Sur les hauteurs de Rennes Atlantique, le centre de recherche France Télécom R&D développe des outils logiciels et des formats d'échange pour des représentations humaines en 3D, dans le contexte de la norme MPEG4 (norme de transfert d'informations). "Sylvie et Nicolas sont deux avatars (personnages de synthèse réalisés par un graphiste animés en temps réel. Selon leurs parents, c'est la première fois qu'un visage 3D utilisant des muscles, est animé en temps réel et de manière convaincante."

Petite leçon d'anatomie

La musculature est copiée sur l'anatomie humaine. Il suffit de taper le texte et les visages le répètent aussitôt, avec les mimiques correspondantes. Ces avatars sont bilingues, "mais ils pourraient en fait parler n'importe quelle langue, les déformations du visage n'étant pas très différentes d'une langue à l'autre." Ils peuvent exprimer différents sentiments, grâce aux mouvements de leur visage et à l'intonation de leur voix. "Il est très difficile de produire des variations de la voix (ceci est appelé la prosodie) en fonction de «l'état mental» de l'avatar, car il faut en effet pouvoir modéliser cet état mental !"

À quoi cela servira-t-il ?

L'utilisation de visages animés en 3D pourra être très diversifiée : assistant-vendeur pour la vente par Internet, chat-room⁽¹⁾ ou jeu de rôles. En effet, il existe deux sortes de

visages humains en 3D : les avatars, entièrement artificiels (déjà cités) et les clones, qui sont la représentation d'un personnage réel. Pour obtenir un clone, on peut soit utiliser une photo que l'on va plaquer sur un maillage triangulaire prédéfini, correspondant le mieux à la personne, soit utiliser un scanner 3D qui va capturer la forme du visage et les couleurs en même temps. Les paramètres d'animation pourront ensuite être ajoutés simplement à l'aide d'un "éditeur" et votre clone sera alors prêt à vous représenter, en téléconférence par

Sur cette succession d'images, on assiste à la construction mécanique du visage de Sylvie, personnage entièrement imaginaire.

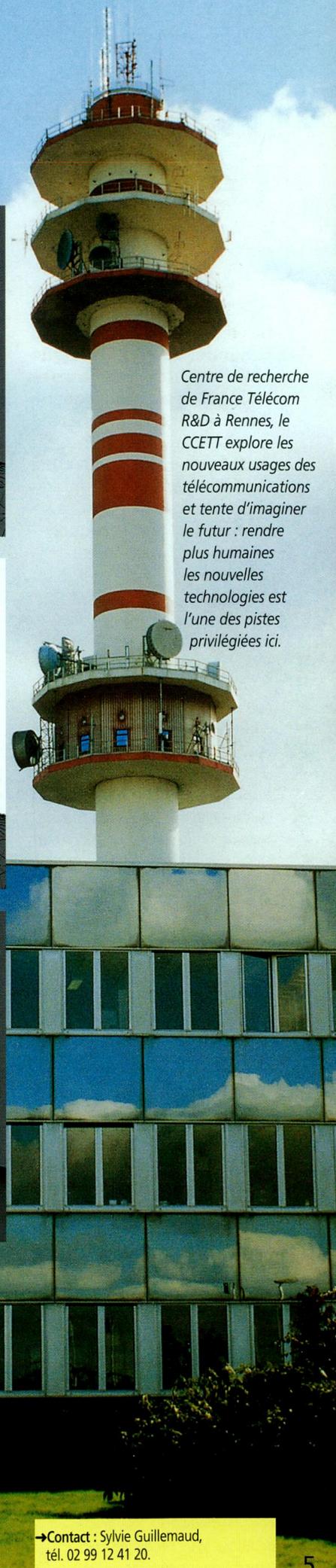
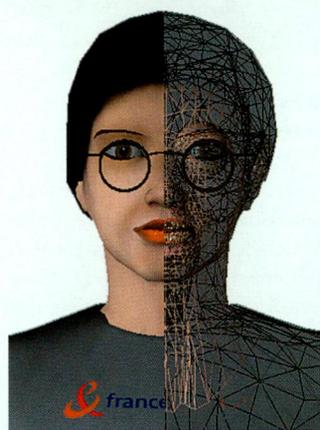
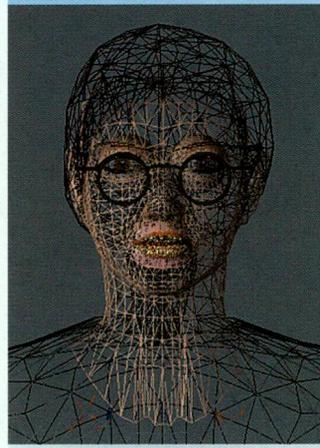
Mais il existe aussi des clones, c'est-à-dire des copies conformes d'un individu réel. C'est plus difficile à construire, car l'image réelle comporte un nombre plus important de données (le problème principal reste le rendu de l'expression des yeux). Mais les clones ont davantage de valeur, par la charge affective qu'ils portent en tant qu'images d'un être humain réel.

exemple ou en téléformation, ou dans n'importe quelle application basée sur l'échange vocal par Internet. La prouesse de France Télécom R&D est que ce visage virtuel est une animation réelle en 3D, et non pas de la simple vidéo, et que le programme est conçu de manière à ce que les réseaux à bas débit et les terminaux "grand public" soient suffisants. En effet, le logiciel se téléchargera sous la forme de "plug-in" (voir encadré) et s'adaptera à la capacité du terminal de l'utilisateur. ■ J.C.

Qu'est-ce qu'un "plug-in" ?

Les plug-in (littéralement "trucs à brancher") sont des modules "d'extension de programme" (sonore, vidéo...) à télécharger sur son ordinateur à partir d'un site Internet. ■

⁽¹⁾ Chat-room : pièce virtuelle dans laquelle sont représentés les différents personnages d'une discussion se déroulant en direct sur Internet.



Centre de recherche de France Télécom R&D à Rennes, le CCETT explore les nouveaux usages des télécommunications et tente d'imaginer le futur : rendre plus humaines les nouvelles technologies est l'une des pistes privilégiées ici.

→ Contact : Sylvie Guillemaud, tél. 02 99 12 41 20.

Georges Glaeser

Le plaisir perpétuel de la découverte

Georges Glaeser, né en 1918, est un mathématicien passionné et pionnier. À Rennes, où il a enseigné pendant huit ans, il reste celui qui, le premier, a donné l'impulsion à une véritable équipe de recherche en mathématiques. Il sera aussi l'un des rares mathématiciens de haut niveau à se tourner vers la didactique.

Les années de formation

La passion des mathématiques ne l'a plus lâché depuis les années d'internat, où, les autres lectures étant interdites, il se met à dévorer les manuels scolaires. Il ne tarde pas à donner des cours particuliers ici et là. "L'essentiel de ma formation pédagogique initiale vient de ces face-à-face avec des élèves en difficulté", dira-t-il plus tard. Cette activité lui permettra de poursuivre ses études et de survivre sous l'Occupation, période noire pour une famille d'émigrés juifs comme la sienne. Son père, résistant de la première heure, sera l'un des six otages de Rilleux-la-Pape, exécutés sur l'ordre du milicien Paul Touvier.



Le souhait de Georges Glaeser est de faire connaître à tous la joie de résoudre un problème... et il n'est jamais trop tôt pour bien faire !



Des mathématiques pures...

En 1946, Georges Glaeser est reçu quatrième à l'agrégation de mathématiques, et rejoint l'enseignement secondaire. Sa rencontre avec Laurent Schwartz⁽¹⁾ sera décisive. Il le retrouve en 1951 à l'université de Nancy, qui est alors un haut lieu des mathématiques mondiales. Georges Glaeser y est un chef de travaux surchargé... et ne parvient à achever sa thèse que sept ans plus tard. C'est ensuite l'enseignement supérieur, et l'université de Rennes en 1959, où il est reconnu comme un spécialiste de l'analyse⁽²⁾ des fonctions différentiables⁽³⁾ de plusieurs variables. Il séjournera un an aux États-Unis à l'Institute for Advanced Studies⁽⁴⁾ et y publiera une contribution marquante : la généralisation aux fonctions différentiables d'un célèbre théorème de Newton. De retour à Rennes, son principal souci est l'animation d'une équipe de recherche ; il y dirige quelques sujets brillants, comme Jean-Claude Tougeron, "un élève exceptionnel qui dépassera le maître."

... à la didactique des mathématiques

À l'université de Strasbourg, où il accepte un poste en 1967, il change de cap et se consacre exclusivement à une discipline naissante, la didactique des mathématiques. Quelques mois avant mai 1968, "ce printemps universitaire", Glaeser sent que le moment est venu pour un véritable

dialogue avec les étudiants, "une étroite collaboration entre enseignants et enseignés." En 1971, il prend la direction de l'Institut de recherche pour l'enseignement des mathématiques de Strasbourg (Irem) et participe à la mise en place d'un troisième cycle en didactique. Aujourd'hui encore, Georges Glaeser se plaît à répéter que "les mathématiques sont une affaire de passion" et évoque "la joie de sécher sur un problème et tout à coup de pouvoir le résoudre." ■ **B.R.**

⁽¹⁾ Laurent Schwartz est un mathématicien français auteur de travaux en analyse fonctionnelle. Il reçoit la médaille Fields en 1950. ⁽²⁾ L'analyse est la partie des mathématiques étudiant les propriétés des fonctions grâce aux notions de limites, de continuité... ⁽³⁾ Une fonction est différentiable si elle admet une différentielle ou une dérivée en un point ou un domaine. ⁽⁴⁾ Centre de recherche de haut niveau en mathématiques et physique théoriques, initialement mis en place pour Albert Einstein.



Georges Glaeser, en 1957, à l'issue de sa thèse qu'il a menée sous la direction de Laurent Schwartz (à droite sur la photo).

Pour Georges Glaeser, l'enseignement se conçoit comme un véritable échange d'information, par lequel à la fois professeurs et élèves apprennent. L'histoire de l'enseignement des mathématiques, et des mathématiques en général, est un de ses domaines de prédilection.

La didactique "glaeserienne"

La didactique se définit comme l'étude des mécanismes d'appropriation des habitudes intellectuelles et des savoirs par les étudiants de tous niveaux. Des premiers didacticiens, on affirmait volontiers qu'ils étaient "nuls en maths" et que c'était la raison de leur engagement dans cette discipline... Glaeser faisait donc figure de pionnier dans la communauté des didacticiens : "Il devenait urgent que l'on s'intéresse aux stades de la genèse de la compréhension des mathématiques et à l'étude des obstacles qui s'y opposent. À cette fin, il convenait de mobiliser quelques mathématiciens." La résolution de problèmes occupe une place centrale dans la didactique "glaeserienne" : il revendique pour tout élève ce droit à la joie de la découverte, "à son minimiracle grec". Eurêka ! ■

À ce sujet voir "Introduction à la didactique expérimentale" Georges Glaeser, Ed. La Pensée Sauvage, 1999.

Qui a dit ?

"Deux choses sont infinies : l'univers et la bêtise humaine. Mais en ce qui concerne l'univers, je n'en ai pas encore acquis la certitude absolue."

Réponse page 21

GÉNOPLANTE

Statut juridique : Groupement d'intérêt scientifique, programme fédérateur de génomique végétale (durée de cinq ans renouvelable).

Partenaires privés : Les sociétés Biogemma, Bioplante et Rhône Poulenc Agro.

Partenaires publics : Le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), le CNRS (Centre national de la recherche scientifique), l'Inra (Institut national de la recherche agronomique), l'IRD (Institut de recherche pour le développement).

Budget-financement : Le budget prévisionnel de Génoplante sur cinq ans s'élève à 1,4 milliard de francs (environ 40% provient des organismes publics de recherche, 30% des partenaires privés et 25% des pouvoirs publics : ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie et ministère de l'Agriculture et de la Pêche).

Structures : Création de deux nouveaux laboratoires à la Gépole d'Évry : le laboratoire RhoBio (association de Biogemma et de Rhône Poulenc Agro) et un laboratoire mixte de génomique végétale Inra-CNRS. Ce dispositif, baptisé "génoplante générique", est complété par le pôle de Montpellier Cirad-IRD, qui concentre ses recherches sur le riz et développe un important programme international de formation de jeunes chercheurs à la génomique.

Objectifs scientifiques : • Développer des programmes d'analyse du génome sur trois grandes espèces cultivées en Europe : le maïs, le blé et le colza. Pour chacune de ces espèces, quatre axes de recherche ont été définis : l'analyse structurelle du génome, la recherche des gènes impliqués dans les résistances aux maladies, la recherche des gènes impliqués dans les caractères agronomiques et la recherche des gènes impliqués dans les qualités des plantes • Acquérir, à partir de ces programmes, un portefeuille compétitif de brevets • Offrir aux semenciers de nouvelles possibilités d'amélioration des variétés • Créer des outils technologiques en robotisation et en bio-informatique. Ces outils sont particulièrement importants pour analyser les séquences des gènes et rechercher les gènes ayant la même fonction dans des espèces différentes.

Contact : <http://genoplante.evry.inra.fr/>

SCIENCES OUEST 170 / OCTOBRE 2000

L'INSTITUT DE RECHERCHE THÉRAPEUTIQUE

Statut juridique : Institut fédératif de recherche Inserm n° 26, créé en 1997.

Directeur : Jean-François Bouhours.

Département d'immuno-cancérologie : Inserm U 419 : Biologie des cancers coliques et thérapeutique expérimentale (directeur : Khaled Meflah) • Inserm U 463 : Interaction récepteurs-ligands en immuno-cancérologie et immuno-pathologie (directeur : Marc Bonneville), CHU de Nantes : Laboratoire d'hématologie (directeur : Régis Bataille) • Laboratoire d'immuno-dermatologie (directrice : Brigitte Dreno) • Laboratoire de génétique moléculaire (directeur Jean-Paul Moisan).

Département d'immuno-transplantation : Inserm U 437 (Institut de transplantation et de recherche en transplantation Itert) : Immuno-intervention dans les allo- et xénotransplantations (directeur : Jean-Paul Souillou) • CHU de Nantes : Laboratoire d'immunologie (Jean-Yves Muller).

Département de physiologie et pharmacologie : Inserm U 533 : Physiopathologie et pharmacologie cellulaires et moléculaires (directeur : Denis Escandé) • Inserm U 539 : Biologie et physiopathologie intestinales, pharmacologie nutritionnelle (directeur : Christian Labois) • EMI (Équipe mixte Inserm, associée au CHU de Nantes) : laboratoire de thérapie génique (directeur : Philippe Mollier).

L'Institut de recherche thérapeutique comporte également huit services communs, dont une unité de thérapie cellulaire et génique (directrice : Brigitte Dreno), un centre de documentation, un biosenseur BiaCore 2000 et des services de spectrométrie de masse, de PCR quantitative, de radioactivité, de Facs Vantage et de microscopie confocale.

Adresse : CHU Hôtel-Dieu, 30, bd Jean-Monnet, 44093 Nantes Cedex, tél. 02 40 08 74 10, fax 02 40 08 74 11, e-mail jfb@nantes.inserm.fr

SCIENCES OUEST 170 / OCTOBRE 2000

LA PROTECTION JURIDIQUE DES INVENTIONS BIOTECHNOLOGIQUES

PROGRAMME EUROPÉEN

La biotechnologie (génie génétique notamment) nécessite souvent des investissements considérables. Une protection adaptée est essentielle pour encourager l'investissement dans ce domaine capital. La directive 98/44 fournit les éléments nécessaires pour encourager la recherche et le développement, sans oublier l'éthique.

Brevetabilité de la découverte de l'ADN ou du génome humain - Ni l'ADN, ni le génome humain ne peuvent être brevetés car ce ne sont pas des inventions mais des découvertes : les découvertes, qui n'étendent pas la capacité humaine mais seulement la connaissance, ne peuvent faire l'objet de brevet (ex : simple séquençage d'un génome). Mais les inventions portant sur la séquence (partielle ou non) d'un gène ou comprenant ce type de séquence sont brevetables, si elles répondent aux critères normaux applicables aux inventions (nouveau - activité inventive - application industrielle). Quand la demande est imprécise quant à l'application industrielle de la séquence de gènes, les brevets ne doivent pas être accordés.

Brevet des inventions portant sur les gènes : article 5 - Le corps humain, la simple découverte d'un de ses éléments, y compris la séquence, partielle ou non, d'un gène, ne peuvent constituer des inventions brevetables. Toutefois un élément isolé du corps humain ou produit par un procédé technique, y compris la séquence ou la séquence partielle d'un gène, peut constituer une invention brevetable. L'invention résulte de l'isolement d'un gène particulier de son environnement naturel grâce à un procédé technique. Les progrès technologiques sont pris en compte lorsqu'un brevet est examiné, notamment concernant le critère d'activité inventive.

Accès aux données sur le génome humain et droits conférés par le brevet - Les données fondamentales brutes sur le génome humain produites par le projet Hugo et des entreprises du secteur privé ne sont pas brevetables. L'accès à ces données ne sera donc ni limité ni bloqué par des brevets. Néanmoins, la protection juridique des inventions portant sur les gènes encourage l'investissement dans l'application de ces données brutes pour la mise au point de nouveaux produits de grande importance (dans le domaine de la santé notamment). Tous les systèmes de brevets européens prévoient des dérogations aux droits conférés par un brevet pour permettre la recherche et l'expérimentation sur le sujet breveté. En outre, des protections (comme les licences obligatoires) assurent que les titulaires de brevets n'abusent pas de leurs droits. Et l'obligation d'exposer totalement l'invention dans la demande de brevet donne aux autres chercheurs l'accès dans le domaine public à des informations qui pourraient être secrètes autrement.

Exclusions de la brevetabilité - Les inventions, dont l'exploitation commerciale serait contraire à l'ordre public ou aux bonnes mœurs, sont exclues de la brevetabilité : procédés de clonage des êtres humains ; procédés de modification de l'identité génétique germinale de l'être humain ; utilisations d'embryons humains à des fins industrielles ou commerciales ; procédés de modification de l'identité génétique des animaux de nature à provoquer chez eux des souffrances sans utilité médicale substantielle pour l'homme ou l'animal, ainsi que les animaux issus de tels procédés.

Directive 98/44 et réglementations nationales - La directive sur les brevets en biotechnologie détermine seulement ce qui peut faire ou non l'objet de brevet. L'utilisation d'une invention, la recherche et le développement, conduisant à cette invention, continuent d'être régis par les droits communs nationaux et européens.

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



SCIENCES OUEST 170 / OCTOBRE 2000

La Bretagne en chiffres

La chute de la natalité en Bretagne

La Bretagne comptait près de 70 000 naissances par an entre 1900 et 1905, mais ce niveau de natalité a beaucoup chuté au cours du 20^e siècle. Entre 1990 et 1998, le nombre des naissances approche les 33 000 par an, tandis que la chute du taux de natalité est encore plus forte : de 27 naissances pour 1 000 habitants en 1900 à moins de 12 actuellement. Cette baisse prolonge le déclin de la natalité du siècle précédent (38 pour 1000 en 1800). Ce constat se retrouve au niveau national (33 naissances pour 1000 en 1800, 22 en 1900 et 12,4 en 1999), mais son ampleur est plus forte en Bretagne. La part de la Bretagne dans la natalité française est ainsi passée de 8% au début du siècle à 4,5% à la fin. D'où vient cette baisse plus marquée en Bretagne ? Pour une part, d'un exode ayant touché plus d'un jeune sur deux à certaines époques, pour une autre part, d'une évolution plus tardive des comportements sociaux.

Tableau comparatif du nombre de naissances en Bretagne et en France

Décennie	En Bretagne	En France	Bretagne/France
1900	684 349	8 641 468	7,9%
1910	507 849	6 195 680	8,2%
1920	563 057	7 679 339	7,3%
1930	463 017	6 676 870	6,9%
1940	430 133	6 977 645	6,2%
1950	452 100	8 159 841	5,5%
1960	431 536	8 452 350	5,1%
1970	400 645	7 960 150	5,0%
1980	368 835	7 762 937	4,8%
1990	332 842	7 337 466	4,5%

Source : CD-Rom "Un siècle de démographie bretonne", édité par l'Insee Bretagne, 36, place du Colombier, 35044 Rennes Cedex, tél. 02 99 29 33 66. Prix : 100 F.

SCIENCES OUEST 170 / OCTOBRE 2000

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.



GÉNÉRALE
des **eaux**

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

Bio-informatique et génomique

De nouvelles perspectives à l'Ouest

Par définition, la bio-informatique regroupe toutes les interfaces entre biologie et informatique. Concrètement, cela concerne aujourd'hui principalement deux grandes activités : l'une de service (les biologistes ont de plus en plus besoin d'informatique dans leurs laboratoires, car ils ont de plus en plus de données à traiter), l'autre de recherche. L'an 2000 est en effet marqué par la résolution de grandes énigmes biologiques : le décryptage des génomes de l'homme mais aussi de certains animaux, végétaux et micro-organismes. Plus récemment, la bio-informatique s'est donné les moyens de décrypter la transcription de l'information génétique (établissement du transcriptome) et le codage des protéines (étude du protéome). Ces trois domaines de recherche sont au cœur d'un vaste projet de création d'une Génopole Ouest, regroupant biologistes et informaticiens des deux régions Bretagne et Pays de la Loire....

Une question d'aménagement du territoire

Page 11 de ce dossier, la carte des génopoles françaises montre un réel déficit des régions situées à l'Ouest. Or, selon les propos de Michel Renard, porteur du projet de Génopole Ouest, "Les recherches n'ayant pas d'accès proche aux technologies de pointe sont fortement pénalisées." Voici quelques exemples de travaux en cours, dans les domaines de la mer (page 10), de l'agronomie (page 11), des recherches en biologie (pages 12 et 13) et dans le secteur de la santé (pages 14 et 15), qui tous montrent la nécessité de mettre en place des équipements communs de bio-informatique et de génomique, partagés entre la Bretagne et les Pays de la Loire. ■

H.T.

Glossaire

■ **Génome** : Désigne la macromolécule d'ADN contenue dans les chromosomes, mais désigne également l'ensemble des gènes d'un organisme.

■ **Génomique** : Étude de l'ensemble du génome.

■ **Protéome** : Désigne l'ensemble des protéines produites par l'organisme (cette production étant commandée par les gènes).

■ **Transcriptome** : Désigne l'ensemble des mécanismes intervenant dans le transfert de l'information génétique d'un gène, depuis une molécule d'ADN vers une molécule d'ARN.



Rennes à l'heure de la post-génomique

Au sein de l'unité Inserm U435⁽¹⁾ située sur le campus de Beaulieu à Rennes, trois chercheurs (Michel Samson, Charles Pineau et Thierry Guillaudeau) se sont particulièrement impliqués dans la mise en place d'un programme de recherche interrégional sur la bio-informatique et la création d'une formation "Génomique et informatique" (DEA, voir page 16).

Réseau : Comment cela a-t-il démarré en Bretagne ?

Michel Samson, chargé de recherche

Inserm : Tout a commencé il y a deux ans, quand Thierry Guillaudeau et moi sommes arrivés à l'unité Inserm U435, avec tous deux une expérience en bio-informatique. Sur place, nous avons aisément noué des contacts avec l'Irisa⁽²⁾, situé dans le bâtiment voisin du nôtre. Jacques Nicolas et Dominique Lavennier nous ont aidés à monter un dossier de recherches communes en bio-informatique. À l'époque existait déjà une association pour développer les applications informatiques dans le domaine de la biologie, et un DESS⁽³⁾ d'informatique dit "double compétence", qui accueille chaque année 25 à 30% de biologistes.

Réseau : Quel lien existe-t-il entre la bio-informatique et le génome humain...

M.S. : Depuis quelques années, l'évolution très rapide et simultanée des biotechnologies et de l'informatique a envahi la vie du généticien d'une énorme quantité de données, de qualité et d'origine variables. Avant de poursuivre le décryptage de la génétique humaine, il est devenu indispensable de développer des outils informatiques capables d'extraire, de trier et de hiérarchiser les données biologiques. D'où l'actuelle course à la constitution de banques de données thématiques, alimentées en réseau par des équipes de recherche réparties dans le monde entier.



De gauche à droite : Charles Pineau, Michel Samson et Thierry Guillaudeau.

Réseau : Quelle est la situation de la France par rapport aux autres pays ?

M.S. : Au niveau de la recherche en génomique, la France est bien placée : nous avons été le premier pays à publier une carte du génome humain, en 1992 (Jean Weissenbach et Daniel Cohen). Mais depuis, des groupes privés, notamment américains, ont investi des sommes colossales dans le décryptage des gènes. Un géant comme Craig Venter a mis au service de cette mission des ordinateurs plus puissants que ceux de la Nasa ! Cette course de vitesse s'est souvent faite au détriment de la qualité des données. C'est cet écueil que nous souhaitons éviter en créant, grâce à la bio-informatique, des bases de données homogènes et "intelligentes", capables de regrouper les informations par "paquets" pour en déterminer les caractéristiques et en donner des interprétations basées sur l'expérience...

Réseau : Comment se situe Rennes dans cette compétition ?

M.S. : Plutôt bien. Nous avons la chance de bénéficier des compétences de l'Irisa et des équipements informatiques puissants du centre

de calcul de l'université de Rennes I. Ces puissances sont obtenues grâce au calcul parallèle, qui utilise simultanément un grand nombre de processeurs (jusqu'à 54 dans le cas d'un calculateur en cours d'acquisition). Notre faiblesse reste dans le nombre de postes dédiés

à la bio-informatique : seulement deux "bio-informaticiens" à l'Irisa. ■ H.T.

Segment d'ADN où les atomes sont représentés par des sphères de rayon proportionnel au rayon de Van der Waal, permettant d'apprécier l'encombrement réel des atomes.

⁽¹⁾ U435 = Germ : Groupe d'étude de la reproduction chez le mâle. ⁽²⁾ Irisa : Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires. ⁽³⁾ DESS : Diplôme d'études supérieures spécialisées.

Le Protéome

Une belle équipe

À l'Ouest, l'ère post-génomique s'ouvre avec la mise en place d'un réseau "Protéome", déjà bien structuré, comme l'explique Charles Pineau, chercheur au Germ et coordinateur de ce réseau...

Un programme sur 500 ans

Actuellement, seul l'inventaire protéomique de la levure de bière *Saccharomyces cerevisiae*, bactérie *Escherichia Coli* est bien avancé (60% de ses protéines sont connues). Quant au protéome de l'homme, selon les estimations de Charles Pineau qui tient compte de l'évolution des techniques, il faudrait tabler sur 500 ans de travaux (quand il n'en aura fallu que 20 pour le génome humain) : "L'homme contient 250 types de cellules. Chacune est susceptible de produire 200 à 300 protéines spécifiques différentes, souvent en faibles quantités, indécélables actuellement. Et pour corser encore plus l'affaire, il faut préciser que certaines protéines ne s'expriment qu'à certains moments du métabolisme : on peut donc tout à fait passer à côté."

Deux équipes "Protéome", situées l'une à Rennes et l'autre à Nantes, sont en train de mettre en place deux plates-formes techniques : celle de Rennes se caractérise par un haut débit d'analyse, qui devrait identifier 80% des protéines, les plus faciles. À Nantes revient le soin de dénicher les 20% restant, en faisant appel à des techniques plus poussées mais moins rapides.

Premier réseau "Protéome" en France

Au résultat, la banque de données protéomiques, centralisée à Rennes, est la première de ce type en France : elle devrait regrouper les travaux de sept laboratoires dont la Station de biologie marine de Roscoff, pour la partie Géo-Mer (voir article page 10). "C'est un véritable réseau de compétences, très diverses, pour que notre banque soit à la fois la plus complète et la plus homogène possible." L'objectif est de présenter, pour chaque protéine, l'ensemble des données qui s'y

"L'action d'un gène se traduit par le codage d'une protéine, qui assurera une fonction précise dans l'organisme.

La détermination du protéome, c'est-à-dire de l'ensemble des protéines, est essentielle pour traduire la cartographie du génome humain en terme de retombées pour la santé." Afin d'identifier les protéines, les laboratoires concernés envisagent de se doter d'un équipement complet, comprenant notamment des robots de digestion des protéines et des systèmes d'analyse par comparaison avec des séquences connues... Les fragments de protéines digérées sont ionisés sous l'action d'un rayonnement laser, puis analysés à l'aide d'un robot capable de traiter simultanément des centaines d'échantillons en moins d'une heure. "De ces résultats analytiques aux données exploitables, il reste un énorme travail à réaliser", poursuit Charles Pineau, avant de se lancer dans la description d'une deuxième armée de robots intelligents, capables d'interpréter les gels d'électrophorèse grâce à des logiciels d'analyse d'image. Sans la bio-informatique, il serait impossible de traiter au fur et à mesure l'énorme quantité de résultats produits par la robotisation des analyses biologiques.



La bio-informatique aide les industries pharmaceutiques et agroalimentaires à mettre au point de nouvelles molécules à haute valeur ajoutée.

rapportent, sous forme d'un système d'identification de type "code-barre", signalant jusqu'à l'origine de l'échantillon.

Applications pharmaceutiques et agroalimentaires

Le réseau "Protéome" intéresse les laboratoires pharmaceutiques, notamment SmithKline Beecham à Rennes. "La création d'un pôle bio-informatique de dimensions «grand Ouest» compléterait le dispositif de recherches scientifiques de haut niveau qui existe en biologie cellulaire dans les deux régions Bretagne et Pays de la Loire", rappelle Thierry Guillaudeux. L'identification des gènes et des protéines, l'analyse structurale et la modélisation de nouvelles molécules sont les outils que la bio-informatique met à la disposition des industries pharmaceutiques et biotechnologiques, pour découvrir et concevoir de nouvelles molécules à haute valeur ajoutée. "Notre pôle bio-informatique est déjà un élément d'attraction important non seulement pour de nouvelles équipes de recherche, mais aussi pour l'implantation de nouvelles sociétés

dans les domaines de la santé ou de l'alimentation", conclut-il.

Par ailleurs, les technologies informatiques mises au point dans ce cadre, sont transposables à d'autres secteurs de l'économie. Quand doivent être traitées de grandes quantités de données, les technologies de traitement et d'extraction de la connaissance sont identiques quelle que soit la nature des données. C'est, par exemple, utilisable dans l'étude des comportements de clientèle, un secteur en plein développement grâce aux nouvelles technologies du commerce électronique : connaissant les pages web que vous avez consultées sur votre ordinateur, un programme va vous proposer d'acheter des produits correspondant à vos goûts et à vos modes de consommation. "Déjà point fort de l'économie du grand Ouest, le secteur informatique va connaître un nouvel essor grâce à la bio-informatique", prévoit Charles Pineau. ■ H.T.

→Contact : Charles Pineau,
tél. 02 99 28 16 32,
charles.pineau@univ-rennes1.fr

L'Institut de recherche thérapeutique de Nantes

Participant essentiel au volet "Santé" du projet de Génomole Ouest, l'Institut fédératif de recherche thérapeutique (IFR n° 26) regroupe sur le site du CHU⁽¹⁾ Hôtel-Dieu et de la faculté de médecine de Nantes, cinq unités Inserm⁽²⁾, le laboratoire de Thérapie génique et quatre laboratoires hospitaliers. Les recherches de l'IFR 26 couvrent les domaines de l'immunologie, de la transplantation d'organes, de la cancérologie, de la thérapie cellulaire et génique, de la génétique moléculaire et de la physiopathologie musculaire et intestinale (voir sigles du mois page 7).

C'est donc dans le domaine de la santé que se situe la plus grande partie des contributions nantaises au projet interrégional "Génomole Ouest". Parmi les six plates-formes technologiques identifiées, l'IFR 26 partagera, avec les autres laboratoires de la génomole, la plate-forme technique des "puces à ADN" qui est en cours de constitution à Nantes. L'IFR 26 contribuera également à la mise en place de la plate-forme "Protéomique". Ces deux technologies nécessitent des recherches en bio-informatique, que les équipes nantaises développent sur place avec la collaboration de chercheurs de l'Institut de recherche informatique de Nantes (Irin), en coordination avec leurs collègues bio-informaticiens angevins (Leria = Laboratoire d'étude et de recherche en informatique) et rennais (Irisa⁽³⁾).

Contributions de l'IFR 26 à la génomole

Après le séquençage de 95 % des bases présentes dans notre patrimoine génétique, il faut maintenant comprendre ce que font les gènes : la technique des puces à ADN (voir

encadré) permet d'étudier simultanément l'expression d'un grand nombre de gènes au niveau de l'ARN messager. La protéomique s'intéresse à l'expression effective de ces gènes en protéines dans les cellules et les tissus. D'autre part, le laboratoire de Thérapie génique de Nantes poursuit ses recherches avec l'appui actif de l'Association française contre les myopathies (Téléthon), en vue d'appliquer les connaissances génétiques acquises au traitement de certaines maladies génétiques et de certains cancers.

Recherche et aide au diagnostic

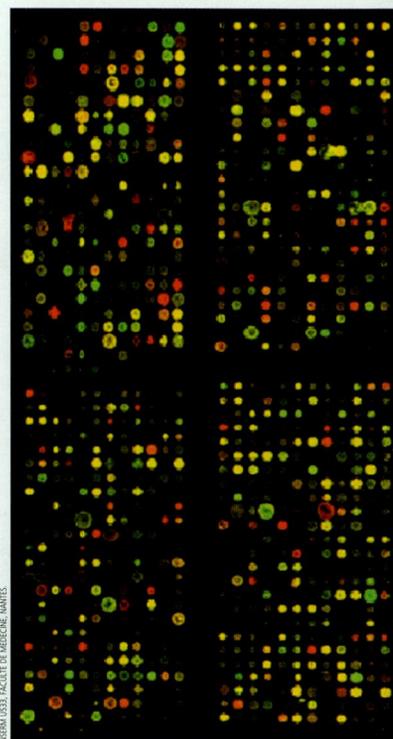
Dans le domaine des puces à ADN, l'unité Inserm 533, spécialisée dans l'identification des causes génétiques de certaines maladies musculaires (comme la dystrophie) et cardiovasculaires, a mis au point des "myopuces" contenant actuellement quelques milliers de gènes différenciés, qui permettent de disséquer l'expression des gènes gouvernant la structure et la fonction musculaires, et donc d'en analyser les dysfonctionnements. D'autres équipes (uni-

tés Inserm 463 et 437) étudient, à l'aide de puces à ADN, les gènes exprimés par les plasmocytes (cellules responsables de la sécrétion des anticorps) et les lymphocytes T (globules blancs, principaux acteurs de notre immunité). L'objectif est de décrypter, au niveau moléculaire, les mécanismes de la croissance anarchique des cellules de la moelle (myelome multiple), de la défense immunitaire ou de la tolérance aux greffes d'organes. Ce déchiffrement est une étape indispensable à la mise au point de nouvelles thérapies. Le laboratoire de Génétique moléculaire du CHU de Nantes (Atlangene) a mis en œuvre un autre type de puces à ADN, appliquées au domaine de la détermination des empreintes génétiques.

La bio-informatique en recherche sur la structure des protéines

L'ensemble des gènes codent pour des protéines qui doivent remplir certaines fonctions. À partir des protéines connues, certains éléments structuraux (tridimensionnels) ont été reconnus comme aptes à accomplir certaines fonctions dans les cellules. Ces données, traduites en langage informatique, servent à rechercher, dans l'ensemble du génome humain, les gènes de fonction encore inconnue, porteurs de tel ou tel de ces motifs. Cette recherche permet d'identifier de nouvelles protéines et de rechercher leur rôle. Une équipe angevine (Inserm EMI⁽⁴⁾ 9928) associée au Leria d'Angers et une équipe nantaise (Inserm U463) associée à l'Irin, poursuivent ce type de recherche, en vue d'identifier de nouvelles cytokines (messagers moléculaires protéiques du système immunitaire) et de nouveaux récepteurs de cytokines.

L'inventaire des chromosomes humains a obtenu un beau succès médiatique en l'an 2000. Maintenant commence l'ère post-génomique dans laquelle la recherche sera focalisée sur l'identification de la fonction des gènes et sur la régulation de leur expression, ce qui ouvre un vaste champ de recherche à la bio-informatique : la modélisation des



Myopuce de 1200 gènes dont certains ont une expression très forte dans le cœur (coloration rouge due au fluorochrome Cy5), alors que d'autres gènes ont une expression préférentielle dans le muscle squelettique (coloration verte due au fluorochrome Cy3). La plupart des autres gènes ont une expression plus ou moins équilibrée entre les deux organes (coloration jaune).

Les puces à ADN

Comparables aux microcircuits électroniques qui ont décuplé les capacités de nos ordinateurs, ces lames de verre portent un très grand nombre de pastilles (jusqu'à 1 200 sur une surface de 5 mm sur 5), contenant chacune un gène à étudier. À l'aide de réactifs colorés spécifiques, le biogénéticien peut d'un seul coup d'œil vérifier le fonctionnement de chacun de ces 1 200 gènes. ■

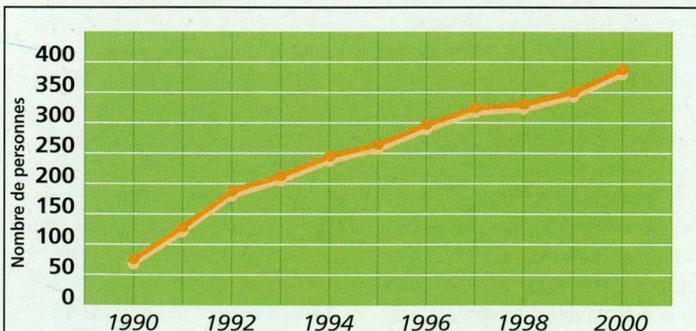
→Contact : Jean Léger, tél. 02 40 41 29 57, jean.leger@nantes.inserm.fr

interactions complexes entre gènes, protéines et autres molécules biologiques... C'est aussi le début d'une nouvelle approche de la pharmacologie, où les médicaments peuvent cibler les gènes, et où les gènes peuvent guérir des maladies. ■ H.T. et

Jean-François Bouhours

⁽¹⁾ CHU : Centre hospitalier universitaire. ⁽²⁾ Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale. ⁽³⁾ Irisa : Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires. ⁽⁴⁾ EMI : équipe mixte.

→Contact : Jean-François Bouhours, tél. 02 40 41 28 30, jfb@nantes.inserm.fr



L'IFR 26 se caractérise par une belle vitalité, ayant depuis dix ans un taux de croissance d'environ 30 personnes par an, tous statuts confondus, ce qui porte son effectif à près de 400 personnes aujourd'hui, tandis que le nombre d'unités Inserm est passé de 1 à 5 en cinq ans.

Aramiss Une entreprise d'informatique et de médecine



À Nantes, médecine et informatique font bon ménage. Au sein même des bâtiments du Centre hospitalier universitaire (Hôtel-Dieu), une société de services informatiques est en cours de création. Mariage détonnant ou union parfaite ? Sciences Ouest est allé interroger les intéressés sur place...



Pascal Daguin et Joëlle Véziers mettent en commun leurs compétences pour faire développer Aramiss (Adaptation réseau d'applications médicales informatisées sur site).

Pascal Daguin, 31 ans, est responsable informatique de l'unité Inserm 437 depuis 5 ans. Sa future société a pour but d'assister les scientifiques et les médecins impliqués dans des études cliniques. Comment ? En mettant à leur disposition des bases de données fiables et des outils statistiques adaptés. Saisis de manière homogène dans le cadre d'un réseau de quatre services hospitaliers situés à Nantes, Nancy, Paris et Strasbourg, 15 000 cas de cancers et 6 000 cas de greffes y sont déjà répertoriés. Bien sûr, ces informations ne peuvent être consultées que par les groupes faisant partie de ce réseau, centralisé à Nantes.

Des logiciels à la portée de tous

À l'avenir, son implantation devrait voir le jour à Toulouse, en Angleterre et en Belgique. Pour la confidentialité des données, un système de protection, qui sera testé par une société extérieure, a été mis en place. Des serveurs de type Métaframe (Système développé par la société américaine Citrix) permettront l'accès aux logiciels et aux données. Ces bases de données posséderont l'avantage d'être accessibles à distance par des ordinateurs de faible puissance, de système d'exploitation indépendant, sans équipement particulier ni connexion à haut débit : "Toutes les performances (consultation des données, calcul et présentation des statistiques...) sont réalisées par notre serveur et seulement visualisées par l'écran d'ordinateur de l'utilisateur distant", explique Pascal Daguin.

En plus d'alimenter des études épidémiologiques, cette base de données constitue également une aide thérapeutique en transplantation d'organes, en offrant au médecin de nombreuses informations lui permettant d'affiner sa recherche du meilleur donneur possible. "Nous envisageons de développer un système d'intelligence artificielle, capable d'utiliser l'expérience acquise au cours des précédentes greffes, pour aider le médecin à faire les meilleurs choix", prévoit Joëlle Véziers, l'autre "tête chercheuse" de l'entreprise, doublement diplômée (thèse de biologie et DESS⁽¹⁾ double compétence en informatique).

La stratégie dite "antigène" consiste à cibler spécifiquement un gène dans la double hélice d'ADN à l'aide d'un fragment d'ADN qui, en formant une triple hélice, musèle son expression. L'image présente un modèle moléculaire de triple hélice dans laquelle le troisième brin (en jaune-vert) est associé avec les deux brins d'ADN (bleu et rouge). Cette approche intéresse le contrôle de maladies telles que les cancers.

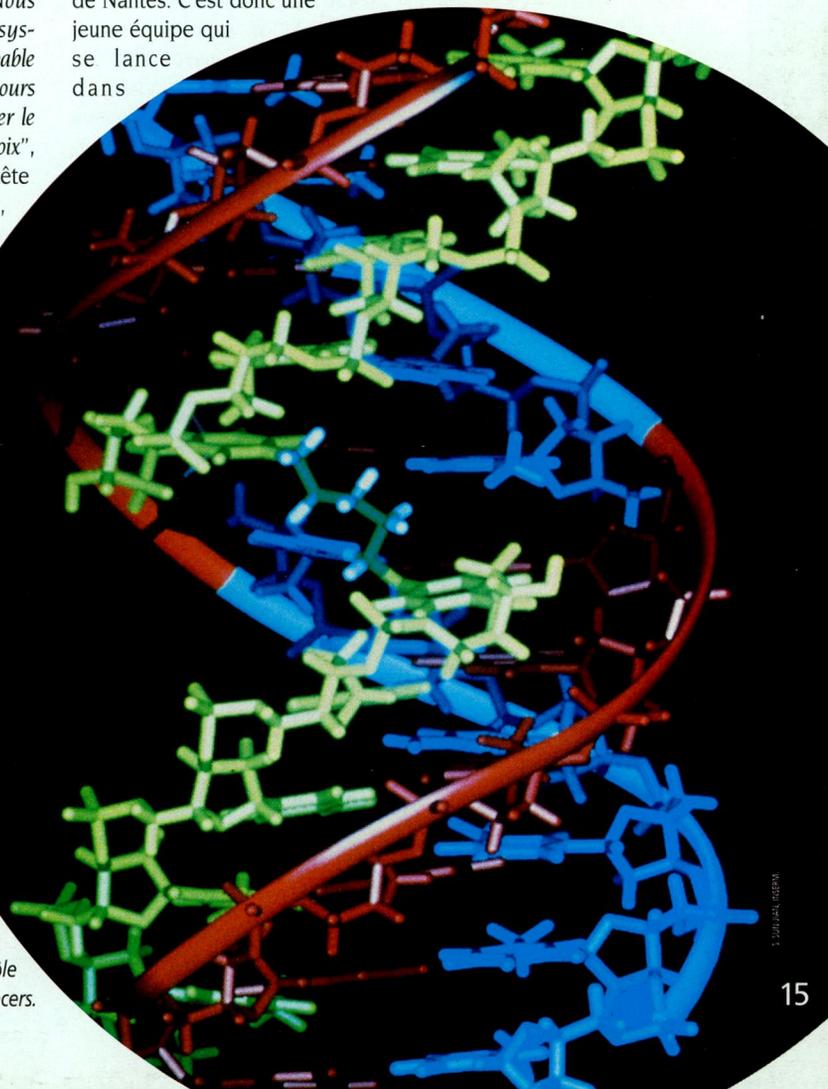
Incubation dans Atlanpole

Pour concrétiser ce beau projet, Pascal Daguin s'est aussi entouré de deux nouvelles diplômées de l'Institut d'administration des entreprises de Nantes. C'est donc une jeune équipe qui se lance dans

l'aventure, grâce au financement accordé par l'Anvar⁽²⁾ dans le cadre du concours d'aide à la création de nouveaux services utilisant les NTIC⁽³⁾. La future entreprise bénéficie aussi de l'aide d'Atlanpole (la technopole nantaise) dans le cadre de la nouvelle fonction "incubateur d'entreprises". Mais elle restera au CHU de Nantes, afin de garder le lien avec les médecins et les chercheurs. Le lancement officiel est prévu pour novembre. Motivation et enthousiasme étant déjà au rendez-vous, la réussite, nous leur souhaitons, le sera aussi. ■ C.R.

⁽¹⁾ DESS : Diplôme d'études supérieures spécialisées.
⁽²⁾ Anvar : Agence nationale pour la valorisation de la recherche.
⁽³⁾ NTIC : Nouvelles technologies de l'information et de la communication.

→ Contact : Pascal Daguin,
tél. 02 40 08 74 49,
pdaguin@nantes.inserm.fr
www.anvar.fr



Pour en savoir plus...



L'action des collectivités régionales



Au niveau de la Région Bretagne, le nouveau contrat de plan État-Région

2000-2006 comporte deux actions en lien avec la génomique : Géno-Mer (voir par ailleurs article p. 10) et un programme de génomique appliquée aux industries agroalimentaires et aux sciences de la santé. En Pays de la Loire, l'action soutenue dans le cadre du contrat de plan concerne le développement de la "post-génomique" (étude de la fonction des gènes). De plus, les deux régions ont confié au Critt⁽¹⁾ Santé, animé par Annie Audic, la mission d'accompagner et de conseiller les porteurs du projet "GénoPole Ouest". Les deux régions manifestent ainsi un fort intérêt commun pour ces recherches et pour leurs répercussions dans les domaines de la santé, de l'agronomie et des sciences de la mer. ■

→Contact : Annie Audic, tél. 02 99 33 68 39, annie.audic@univ-rennes1.fr

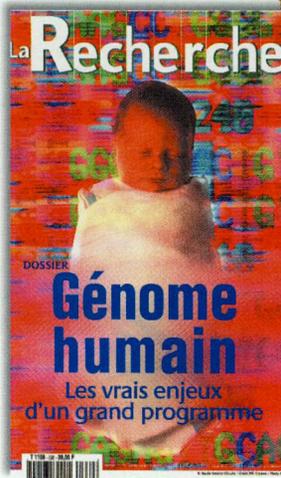
Nouveau à Rennes : un DEA en bio-informatique

Devant la demande croissante ces dernières années en chercheurs doublement compétents en biologie et informatique, les biologistes Christian Delamarche (CNRS Upres-A 6026) et Charles Pineau (Inserm U 435) se sont associés aux informaticiens Dominique Lavenier et Jacques Nicolas (Irisa) pour la mise en place de cette formation. Les étudiants recrutés (de 12 à 15) sont issus pour 50% d'une maîtrise en informatique et 50% d'une maîtrise en biologie. La première étape de la formation est d'apporter à chacun une mise à niveau de 17 heures dans les domaines qui lui sont moins connus (biologie pour les informaticiens, informatique pour les biologistes). Par la suite, les étudiants suivront le tronc commun de l'école doctorale "Vie, agronomie et santé", avant d'acquérir une formation spécifique en bio-informatique. Un stage en laboratoire complètera les acquis théoriques. Cette nouvelle formation de l'université Rennes I vient d'ouvrir ses portes (rentrée 2000). ■

→Contact : Christian Delamarche, tél. 02 99 28 61 22, christian.delamarche@univ-rennes1.fr

⁽¹⁾ Critt : Centre régional d'innovation et de transfert de technologies

Revue



■ La Recherche.

N° 332, juin 2000, pp. 25-39.

Dossier : Génome humain, les vrais enjeux d'un grand programme.

■ Science et Vie.

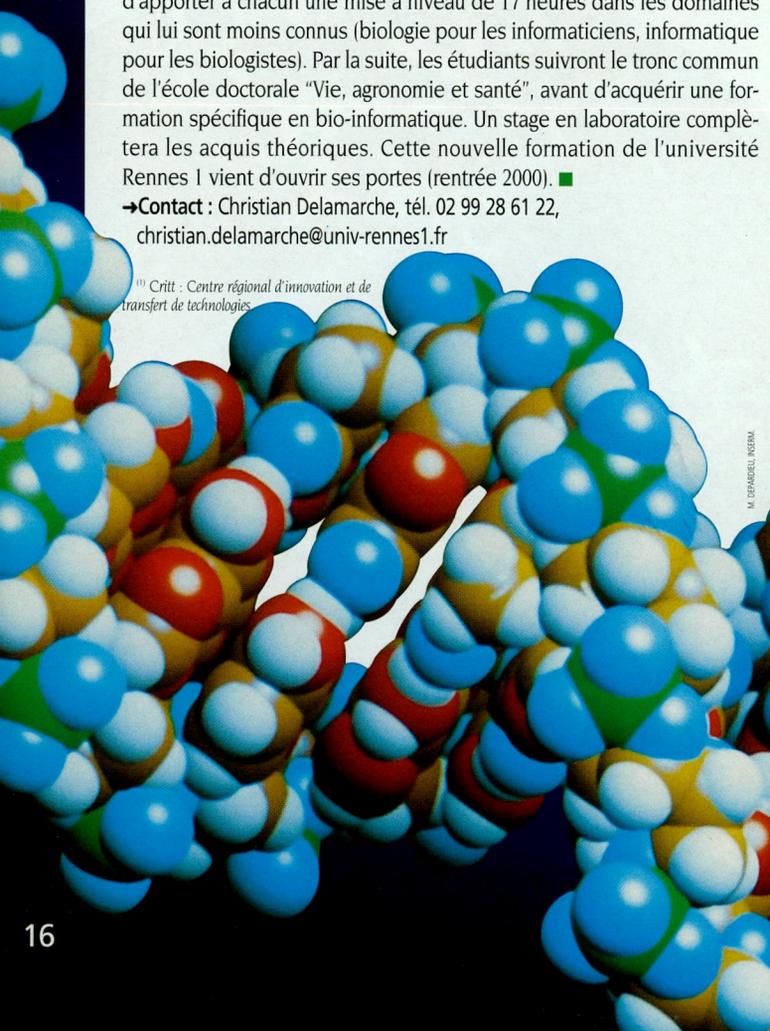
N° 993, juin 2000, pp. 46-70.

Dossier : Le génome humain décrypté ! L'an 1 de la médecine du futur.

Quelques sites Internet

- Vous voulez tout savoir sur la bio-informatique et ses enjeux ? Alors ce site est pour vous. Il contient des news, des offres d'emplois, des ressources documentaires ainsi que de nombreux liens avec les universités, les entreprises et les organismes de recherche.
→www.bioinform.com
- L'atelier de bio-informatique de Marseille met en ligne un serveur où vous trouverez : des informations sur la bio-informatique et la bio-physique, un accès à des serveurs pour biologistes, des liens avec des banques de données, ainsi que des renseignements sur les formations proposées à l'université d'Aix-Marseille I.
→www-biol.univ-mrs.fr/
- Infobiogen, centre de ressources en génétique et biologie moléculaire, basé à Évry, vous informe sur son site web : banques de données, documentations, enseignement, liens avec plusieurs sites.
→www.infobiogen.fr/
- La terminologie du génie génétique vous attend sur : →www.citi2.fr/dico/welcome.html

Le mois prochain dans Sciences Ouest :
L'évolution des climats



Budapest Casablanca Clermont-Ferrand Copenhague Cork Deauville Dijon Dortmund Dublin Düsseldorf
 Naples Nice Oslo Osaka Paris Charles-De-Gaulle Paris Orly Pau Porto Rome St-Denis
 Edimbourg Florence Fort-de-France Francfort Funchal Genève Glasgow Hambourg Hanovre Ibiza Istanbul La Rochelle
 St-Etienne St-Petersbourg Strasbourg Stuttgart Toulon Toulouse Tunis Turin Varsovie Venise Vienne Zurich

Ajaccio Amsterdam Athènes Avignon Barcelone Berlin Beyrouth Biarritz Bilbao Birmingham Bologne Bordeaux Bruxelles
 Le Havre Lille Limoges Lisbonne Londres Luxembourg Lyon Madrid Marseille Metz Milan Montpellier Mulhouse Munich

70 destinations

parce que nous allons là où vous allez



L'Aéroport de Rennes est la porte ouverte idéale pour la France et l'Europe. Une porte qui vous donne un accès simple ou direct à de nombreuses destinations.

Avec des horaires adaptés, des vols directs et des correspondances rapides*, vous y gagnez en temps, vous y gagnez en commodité.

*UNE CORRESPONDANCE RAPIDE, C'EST : moins de 30 mn de transit pour les destinations en France, moins de 1H30 de transit pour les destinations en Europe aux meilleurs horaires.

www.rennes.aeroport.fr
 3615 RENNAIR (1,29F TTC/mn)



AÉROPORT DE RENNES

Chambre de Commerce et d'Industrie de Rennes

Contact Aéroport : 02 99 29 60 00



Du côté des entreprises



● Rennes Atalante certifiée ISO 9001



En l'an 2000, ce sont encore les télécoms et les nouvelles technologies de l'information qui dopent la création d'entreprises.

Rennes : Décerné par l'Afaq (Association française d'assurance qualité), ce certificat témoigne de la qualité des services mis en place pour accompagner et animer le tissu d'entreprises de haute technologie de Rennes Atalante. C'est la première technopole à obtenir cette certification. Toujours du côté de Rennes Atalante, signalons un cru exceptionnel de "start-up" pour l'année 2000 : plus de 24 créations d'entreprises de haute technologie, essentiellement dans le domaine d'Internet et des services en télécommunications et informatique (Comptanoo, Sitimmo, Wokup !, Westcast Systems, Net4Any, Envio.com, Linkéo, Nexo, la deuxième tête, Native Technologies, Avilinks, Intranode, Qosintel, C2Rtechnologies...). Toutes recevront Sciences Ouest gratuitement pendant 6 mois, dans le cadre de la convention de partenariat unissant Rennes Atalante et l'Espace des sciences.

→Rens. : Corinne Bourdet, tél. 02 99 12 73 73, www.rennes-atalante.fr

● Les pépinières d'entreprises se regroupent

Morlaix, Saint-Grégoire, Brest, Landerneau, Quimper, Saint-Malo, Fougères, Lorient, Saint-Brieuc, "Boutique de gestion d'Ille-et-Vilaine"... : À l'incitation de la DIRE Bretagne (Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement), l'Association régionale des pépinières de Bretagne vient de se créer. "L'objectif de ce regroupement est de mettre en place, ensemble, une démarche vers la certification qualité NF X50-770, créée par l'Afnor (Association française de normalisation) pour aider les pépinières à améliorer leurs services aux entreprises", explique la présidente,



Annie Pontal-Barré. Pépinières, mais aussi incubateurs, nurseries, ruches... les termes sont multiples et les services aussi : il s'agit principalement de clarifier les missions et de rendre les plus efficaces possible, les actions d'accompagnement à la création et au développement des entreprises.

→Rens. : Annie Pontal-Barré, tél. 02 97 37 83 00, sacrea@parc-technologique.com

● Une nouvelle émission "Carrefour de l'entreprise"

TV RENNES Rennes : Le Crédit mutuel de Bretagne, la Chambre de commerce et d'industrie de Rennes et l'École supérieure de commerce de Rennes préparent sur TV Rennes une émission hebdomadaire de 13 minutes consacrée aux entreprises innovantes. Diffusée pour la première fois chaque mardi à 18 h 45, cette émission est ensuite rediffusée une vingtaine de fois dans la semaine (à toutes les h45, par exemple). Parmi les prochaines entreprises, à noter AES laboratoires (l'entreprise bretonne qui produit les tests Prionics de dépistage de l'encéphalopathie spongiforme bovine), le mardi 10 octobre à 18 h 45.

→Rens. : Élyzabeth Pion, tél. 02 99 30 58 58.

● Le lin, alternative aux farines animales

Rennes : Présentée pour la première fois au Space en septembre, la nouvelle gamme d'aliments composés pour animaux de Valorex a fait l'objet d'une étude scientifique sur les liens entre l'alimentation animale et

Retrouvez chaque mois Sciences Ouest + Découvrir

"le supplément pour les jeunes"

Abonnez-vous en utilisant le coupon de "Découvrir" : les 20 premiers envois recevront chacun 2 entrées gratuites à l'exposition "Électricité : qu'y-a-t-il derrière la prise ?"

Tarif normal

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

Tarif étudiant (joindre un justificatif)

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

Tarif étranger ou abonnement de soutien

2 ANS 500 F 1 AN 300 F

Je souhaite un abonnement de

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

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

Nom _____ Prénom _____

Organisme/Société _____

Secteur d'activité _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ Fax _____

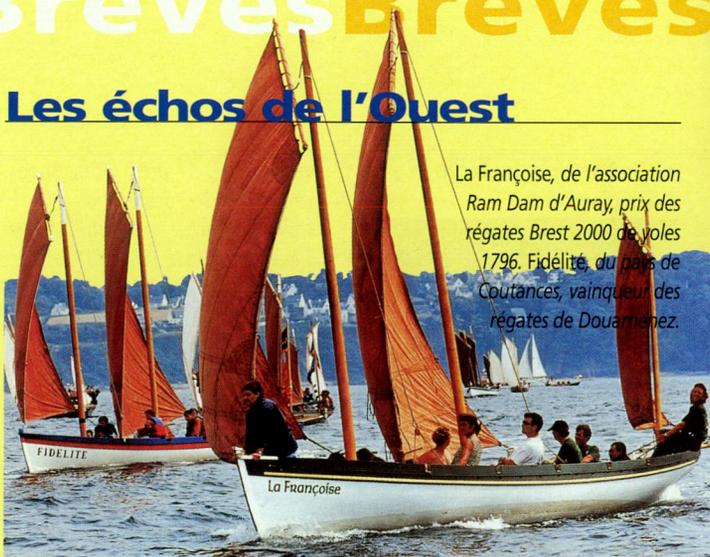
Je désire recevoir une facture

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

Les échos de l'Ouest

la santé humaine. Conduite par un médecin nutritionniste du Centre hospitalier de Bretagne sud, Bernard Schmitt, cette étude montre que sur 80 volontaires nourris de produits animaux ayant bénéficié de cette nouvelle gamme, riche en graines de lin, le taux d'acides gras oméga-3 (bénéfiques) est augmenté de 36%, avec diminution du taux d'oméga-6 (nocifs en excès). Cette étude ouvre des perspectives intéressantes, car elle montre une relation directe et rapide entre la qualité de l'aliment animal et la santé humaine. Selon Valorex, les graines de lin peuvent remplacer avantageusement les farines animales.

→Rens. : Association Bleu-blanc-cœur, tél. 02 99 97 63 33.



La Française, de l'association Ram Dam d'Auray, prix des régates Brest 2000 de voiles 1796. Fidélité, du pays de Coutances, vainqueur des régates de Douarnenez.

● Un été maritime

Brest, Douarnenez : Contre vents et marée (noire), la Bretagne a "réussi" son été touristique, grâce aux animations de qualité qu'elle a su déployer. À noter en particulier le succès des grandes parades de voiliers anciens, qui ont attiré plus d'1,2 million de visiteurs. L'événement majeur de ce rassemblement étant les régates opposant les 28 "yoles 1796", copies d'un bateau ancien à voile et aviron, construites dans le cadre du "Défi jeunes marins 2000". Bravo à toute l'équipe d'organisation (Chasse-Marée Ar Men) pour cette belle réussite !

→Rens. : Michèle Marchais, tél. 02 98 92 67 69, www.ouest-france.fr/brest2000/

● Lancement de TV Breizh

Lorient : Depuis le 1^{er} septembre, près de 3 millions de foyers ont accès à TV Breizh, qui deviendra en 2002 la première chaîne de télévision numérique hertzienne. Elle diffuse 17 heures de programmes par jour : films, musique, programmes jeunesse, documentaires, sports... en privilégiant la Bretagne et les pays celtiques. Destinée au bilinguisme, elle utilise deux canaux son : l'un en français et l'autre en breton (pour une partie des programmes seulement), avant de proposer, en septembre 2001, des cours de breton réguliers. Porteuse de projets ambitieux, la jeune chaîne est diffusée en clair, sans abonnement supplémentaire, sur le canal 22 de TPS, le canal 88 de Canal Satellite et sur les réseaux câblés.

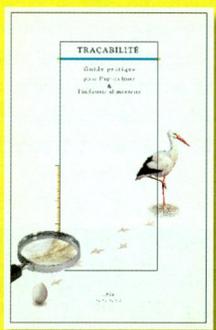
→Rens. : Christine Oberdorff, tél. 02 97 35 01 00.

À lire

● De nouveaux guides pour l'agroalimentaire

L'Association de coordination technique pour l'industrie agroalimentaire (Actia) a édité deux nouveaux ouvrages : un "guide de la traçabilité" et un "guide de bonnes pratiques en évaluation sensorielle".

→www.actia.asso.fr

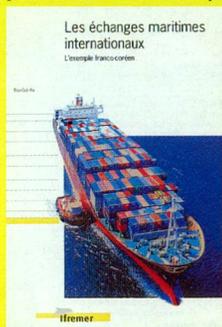


● Du côté de l'Ifremer

Quatre nouveaux titres font la rentrée des éditions de l'Ifremer : les **Pêches basques et sud-landaises** : ressources, flotte, économie, commercialisation par Nathalie Caill-Milly et Patrick Prouzet, **Marine lipids**

(en anglais), par Gwénaél Baudimant, Jean Guézennec, Philippe Roy et Jean-François Samain, **Demersal resources in the Mediterranean** (en anglais), par Jacques A. Bertrand et Giulio Relini, et **Les échanges maritimes internationaux** : l'exemple franco-coréen, par Bon-Guk Ku.

→Rens. : Alt Brest, service logistique, tél. 02 98 02 34 12, www.ifremer.fr



Du côté d'Internet

● Cordis, miroir de la compétitivité européenne



Portail de la recherche et de l'innovation européenne, le service gratuit Cordis

contient 30 000 pages web, 10 bases de données comprenant une information détaillée sur 42 000 projets achevés ou en cours. Site officiel du 5^e programme cadre de recherche de l'Union européenne, il héberge 130 services, dont un site d'actualités en 5 langues : anglais, français, allemand, italien et espagnol. Il reçoit en moyenne 150 000 visiteurs par mois.

→www.cordis.lu

● De la nourriture en ligne



Rennes : La Sicamob (Société spécialisée dans la mise en marché des productions agricoles bretonnes), et

Agro-marchés internationaux, spécialisée dans la conception informatique et commerciale de mise en marché de produits frais, créent une filiale destinée au commerce électronique des produits agricoles sur Internet.

→www.channel-food.com

● Danone et la recherche en nutrition



Paris : L'Institut Danone a pour mission d'encourager la recherche en nutrition

et de promouvoir les connaissances en matière d'alimentation et de santé, en établissant un lien entre les scientifiques et les professionnels de la santé et de l'éducation.

→www.institutdanone.org

Du côté des laboratoires

● Un nouveau bâtiment pour l'économie rurale

Rennes : Baptisé "Louis Malassis" en l'honneur (et en présence) du président honoraire d'Agropolis à Montpellier, ce nouveau bâtiment regroupe l'unité et le département de recherche d'économie et de sociologie rurale de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra), ainsi que le département d'économie rurale et de gestion de l'Ensar (École nationale supérieure agronomique de Rennes) et de l'Insa (Institut national supérieur de formation agroalimentaire).

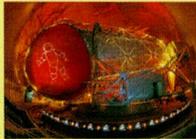
→Rens. : Valérie Le Sabazec, tél. 02 23 48 55 20.

OCTOBRE 2000

Expositions

● La rentrée au musée des Télécoms

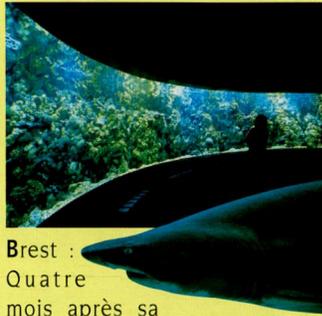
Pleumeur-Bodou (22) : Découvrez ou retrouvez le musée des Télécoms et ses 3 000 m² d'exposition sur le passé (Télégraphe de Chappe, navires câbliers...) et le présent (satellites, Internet...), avant d'entrer dans le radôme pour y savourer deux spectacles audiovisuels autour de la



gigantesque antenne-cornet. Pour les scolaires, le musée organise, à la carte, des "classes Télécoms" sur l'Internet et la bureautique communicante. Deux nouveaux thèmes sont proposés cette année : E-m@g (magazine électronique) et la météo. **Promotion Net@ction** : Du 16 au 27 octobre, le musée propose un forfait de 40 F par élève pour 3 h 30 de visite (par groupe de 20 minimum). Possibilités également de billet commun avec le Planétarium de Bretagne (45 F par élève en tout).

→ Réservations : Tél. 02 96 46 63 64, www.telecom-museum.com

● Océanopolis 2000 : pari gagné !



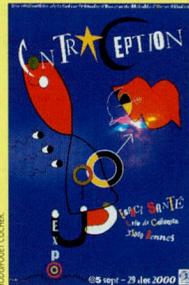
Brest : Quatre mois après sa réouverture, le parc de découverte des océans Océanopolis dresse un premier bilan largement positif : autour de 350 000 visiteurs cet été, soit 20% de plus que prévu par rapport à la saison touristique 2000 en Bretagne. Selon la direction, "70% des touristes sont venus jusqu'à Brest pour voir le nouvel Océanopolis", ce qui montre l'intérêt économique de cette structure pour toute l'agglomération brestoïse. Au niveau des technologies, mises en valeur par "Réseau" cet été, la réussite de cet équipement est telle que l'équipe brestoïse envisage même d'ouvrir une filiale d'ingénie-

rie pour créer d'autres "Océanopolis" dans le monde. Affaire à suivre...

Océanopolis accueille le public tous les jours de 9 h à 19 h. Tarif : 90 F pour les adultes, 70 F de 4 à 12 ans, tarifs de groupe et forfaits "Club" sur demande.

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

● Jusqu'au 29 décembre/ Tout sur la contraception



Rennes : Avec 225 000 interruptions de grossesses par an (pour 730 000 naissances), la France est dans le peloton de tête des pays d'Europe. Une meilleure information sur les méthodes contraceptives pourrait limiter le nombre de grossesses involontaires (10 000 par an chez les adolescentes de moins de 18 ans, 71% d'entre elles ne pratiquant aucune contraception).

Cette exposition aborde tous les aspects de la sexualité : anatomie, affectivité, méthodes, lois, pilule du lendemain... Elle s'accompagne d'animations et débats, comme "Connaître son corps", par la gynécologue Marie-Hélène Berthelot, le jeudi 19 octobre de 14 h à 15 h 30. Ouvert du lundi au vendredi de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 18 h, entrée libre.

→ Rens. : Espace Santé, tél. 02 99 78 15 03.

● 21-22 octobre/ Exposition mycologique



Rennes : L'écomusée du Pays de Rennes consacre un week-end à la découverte des champignons d'automne : identification, écologie et commentaires portant sur 200 à 300 espèces.

→ Rens. : Alison Clarke, tél. 02 99 51 38 15.

TELECOMMUNICATIONS

Soyez Là où se crée l'innovation



Rennes Atalante
TECHNOPÔLE

Soyez là où le futur se prépare, où les technologies de demain se créent.

Nous sommes là pour vous accueillir et vous accompagner dans vos activités de haute technologie.

Ils sont déjà là : France Télécom R&D, Thomson Multimédia R&D, Mitsubishi Electric R&D, Lucent Technologies Bell Labs, Transpac, Newbridge, Cégétel SI, Canon Research Centre, Wavetek Wandel Goltermann, Philips Semiconductors...

11, RUE DU CLOS COURTEL ■ 35700 RENNES ■ FRANCE
Tél. +33 2 99 12 73 73 ■ Fax +33 2 99 12 73 74 ■ e-mail : technopole@rennes-atalante.fr
Technopole de Rennes Métropole

Consultez notre web : <http://www.rennes-atalante.fr>

FORMATION CONTINUE

UNIVERSITE DE RENNES 1

Diplôme d'Université RESPONSABILITE MEDICALE

3ème cycle

Proposé par la Faculté de Droit et de Science Politique de Rennes

OBJECTIF

Offrir à des non juristes la possibilité de maîtriser les concepts fondamentaux du droit positif (droit public et droit privé) et ainsi accroître la compétence des professionnels de santé en les ouvrant sur le monde juridique

PROGRAMME

- Module 1 : Introduction au droit des personnes
- Module 2 : Droit de la santé
- Module 3 : Responsabilité civile
- Module 4 : Responsabilité pénale
- Module 5 : Responsabilité administrative
- Module 6 : Responsabilité professionnelle et contentieux de la sécurité sociale

Contact

Tél. 02 99 84 39 50
Marie-Pierre.Le-Nezet@univ-rennes1.fr

Vendredi et samedi une fois par mois

OCTOBRE 2000

Colloques

● 5 et 6 octobre/ Psychologie en milieu scolaire

Rennes : Organisées par l'université Rennes 2, ces 6^{es} journées ont pour thème : "Au nom du père ? Paternité, filiation et place du père dans le champ éducatif".

→Rens. : Loïck-M. Villerbu, tél. 02 99 14 19 08 ou 19 31.



● 13-14 octobre/ Inform@tica 2000

Brest (Quartz) : Réunissant 60 exposants sur 1 000 m², ce salon professionnel présente les nouveaux produits, nouveaux équipements et savoir-faire dans les domaines de l'informatique, de la bureautique, des réseaux, du multimédia et de la téléphonie. Près de 8 000 visiteurs sont attendus.

→Rens. : Rachel Le Moan, Gédéon Marketing, tél. 02 98 44 66 02.

● Du 17 au 20 octobre/ Plein phare sur la Bretagne

Lyon : Le Conseil régional de Bretagne et la Chambre de commerce et d'industrie de Rennes organisent à Lyon un salon de présentation du savoir-faire régional : 35 entreprises y seront présentes, avec pour objectif de nouer des partenariats et explorer de nouvelles clientèles.

→Rens. : Loïc Evain, tél. 02 99 33 63 75.

● 20 octobre/ Valorisation biotechnologique des coproduits de la pêche

Quimper : L'objectif de ce colloque est de présenter les développe-

ments biotechnologiques récemment observés dans le domaine de la valorisation des coproduits de la pêche. Conçu pour les professionnels de la pêche, ce colloque s'adresse également aux industriels de la nutrition, de la santé et de la cosmétique.

→Rens. : Yves Le Gal, tél. 02 98 97 06 59, ylegal@sb-roscoff.fr

● 20-21 octobre/ Création d'entreprise

Rennes : Chefs d'entreprises, financeurs et institutionnels se retrouvent au Liberté, pour guider, informer et accompagner les porteurs de projets dans la démarche de création d'entreprise. Ce salon est ponctué de conférences aux thèmes très actuels : les jeunes et la création, les nouvelles technologies, les financements spécifiques...

→Rens. : Claire Pathiaux, tél. 02 99 33 63 24, www.artful.net/ccer

● 20-21 octobre/ Vagues de pollution

Brest (Quartz) : Cette année, les Entretiens scientifiques "Science et éthique ou le devoir de parole" se consacrent au problème de l'information sur les marées noires, Erika oblige. Quatre tables rondes sont au programme, l'une d'elles posant notamment la question d'une mise en place à Brest d'un observatoire permanent des pollutions... La dernière demi-journée sera diffusée en direct sur France Culture avec Marie-Odile Monchicourt (samedi 21 octobre, de 15h à 17h 30).

→Rens. : Brigitte Bornemann-Blanc, tél. 02 98 41 46 05, troisb@club-internet.fr

● Du 20 au 22 octobre/ Ludomania

Saint-Jacques (35), parc des expositions : La société Précom organise le premier salon régional du jouet, de la famille et de l'enfant : Ludomania. Parmi les partenaires de ce salon, citons le Cidil (Centre interprofessionnel de documentation et d'information agricole, Ouest-France, TC Multimédia, Europe 2, Fréquence Ille, Promart et Parc expo.

→Rens. : Philippe Toulemonde, tél. 02 99 26 45 45, www.ludomania.com

● 27 octobre/ Agriculture et Europe

Rennes : Organisé par l'université Rennes 2, ce colloque aborde la "multinationalisation" de l'agriculture : un enjeu pour l'Europe et ses terroirs, avec une approche comparative des cas français et portugais.

→Rens. : Ali Aït Abdelmalek, laboratoire d'anthropologie et de sociologie, tél. 02 99 14 19 87, ali.aitabdelmalek@uhb.fr

Qui a dit ?

OUI A DIT ?
Albert Einstein.
Réponse de la page 6.

Conférences



À bord de la *Thalassa* à 18 h 30, entrée libre.

● 3 octobre/ Maîtriser la pollution urbaine en zone littorale

Lorient : Sur le littoral, les activités économiques sont souvent tributaires d'une eau de qualité que la pollution urbaine peut gravement affecter. Les stations d'épuration, les réseaux de collecte, l'assainissement autonome sont-ils des outils de dépollution ou de pollution ? Comment peut-on apprécier leur impact sur le littoral ? Des réponses seront apportées par Patrick Camus, chercheur au centre Ifremer de La Trinité-sur-Mer.

● 7 novembre/ La zone côtière : espace propice au développement de juvéniles de poissons

Lorient : Qu'ils soient pêchés au large ou près des côtes, la plupart des poissons et crustacés passent leurs premières années près du littoral, dans les estuaires, les baies et les mers intérieures. Chercheur à la Direction des ressources vivantes du centre Ifremer de Nantes, Yves Desaunay explique la nécessité de préserver la qualité de ces milieux naturels.

→Rens. : Pierre-Yves Dahirel, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org

● 12 octobre/ Céramiques décorées du néolithique

Carnac (56) : Invité par l'association des Amis du musée de la préhistoire, Gwenaëlle Hamon, doctorante en archéologie à l'université Rennes 1, dressera un inventaire historique, artistique et culturel, des céramiques décorées du néolithique.

→Rens. : Tél. 02 97 52 22 04.



Support de vase trouvé dans la région de Pontivy.

● 25 octobre/ Les technologies du déplacement

Rennes : Organisée par l'association "Futuroest" à la Chambre de commerce et d'industrie, cette conférence est centrée sur la "transition urbaine, de la ville pédestre à la ville motorisée : impacts économiques, spatiaux et sociologiques consécutifs à l'usage des technologies du déplacement."

→Rens. : Futuroest, tél. 02 97 64 53 77.

● 26 octobre/ Matinale Rennes Atalante



Rennes : La chaîne "Matinale" de la technopole Rennes Atalante est dédiée aux "Enjeux de la génétique et des biotechnologies". Sponsorisées par France Télécom R&D, la Chambre de commerce et d'industrie, Mitsubishi Electric, Newbridge et Sofrel, les "Matinales" réunissent chaque mois près de 100 personnes autour d'un thème intéressant à la fois le monde scientifique et industriel. Sur invitation.

→Rens. : Corinne Bourdet, tél. 02 99 12 73 73, www.rennes-atalante.fr

Formations

● La rentrée de l'IUFM de Bretagne



Rennes : Nouveau directeur en poste depuis le 1^{er} septembre 2000, Norbert Fleury accueille cette année pas moins de 1 050 enseignants en formation (dont 720 professeurs pour l'enseignement secondaire et 330 professeurs des écoles). Accueillis à Brest, Saint-Brieuc, Vannes, Rennes et Quimper, ces "étudiants-professeurs" prennent en charge dès leur rentrée des élèves de lycée et de collège, tout en suivant une formation professionnelle sur 2 ans.

→Rens. : Stéphanie Yven, tél. 02 99 54 64 49, www.bretagne.iufm.fr/

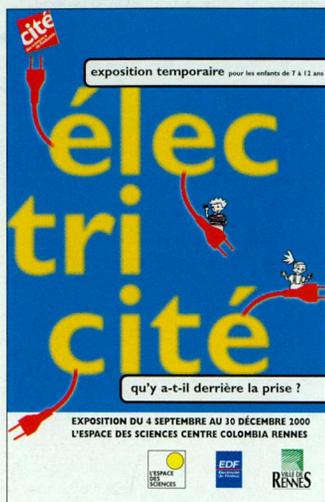
● Un DESS InformaTIC

Rennes : Le ministère de l'Éducation nationale vient de signer l'agrément pour l'ouverture, en septembre 2001, d'un DESS "Méthodes informatiques et technologies de l'information et de la communication", à l'Ifsic (Institut de formation supérieure en informatique et communication) de l'université Rennes 1. La première promotion comportera une trentaine d'étudiants.

→Rens. : Hélène Richy, tél. 02 99 84 73 71, helene.richy@irisa.fr

Exposition

Électricité : qu'y a-t-il derrière la prise ?



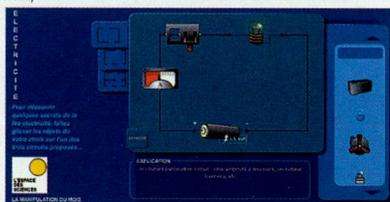
● Inauguration à l'Espace des sciences : un lancement réussi !

Rennes : La nouvelle exposition de l'Espace des sciences : "Électricité : qu'y a-t-il derrière la prise ?" a été inaugurée mardi 5 septembre en présence de Jean-Michel Guibert, le nouveau délégué régional d'Électricité de France, Michel Demazure, le président de la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette et Martial Gabillard, adjoint au maire de Rennes. Ce fut l'occasion pour Électricité de France de témoigner de sa mission de service public (interventions rapides et efficaces après les tempêtes de l'hiver dernier), mais aussi de service culturel, en mettant à la disposition des populations cette exposition à la fois très complète et très ludique.

● Jusqu'au 30 décembre/

Rennes : Placées dans un décor lumineux (création Luna Lux), les tables basses, à hauteur des enfants, comportent de multiples manipulations simples, permettant d'allumer une ampoule, de chauffer un thermomètre, de dévier une aiguille ou de faire tourner un moteur, chaque fois que le circuit réalisé comprend les bons éléments, à savoir une source d'électricité (pile, générateur...) et des matériaux conducteurs (métaux, eau...). Un jeu sur Internet reprend l'idée de construction de ces circuits électriques, la souris remplaçant la main qui déplace les objets.

→Rens. : L'Espace des sciences, tél. 02 99 35 28 20, www.espace-sciences.org



● Promotion

Vous pouvez gagner deux entrées gratuites à "Électricité : qu'y a-t-il derrière la prise ?", en vous abonnant rapidement à "Sciences Ouest" et à "Découvrir" (offre aux 20 premiers abonnements accompagnés du coupon inclus dans "Découvrir").

→Rens. : L'Espace des sciences, tél. 02 99 35 28 20.



Fête de la Science

MINISTÈRE DE LA RECHERCHE / MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Du 16 au 22 octobre 2000

Présentation des métiers du feu à Saint-Brieuc, exposition sur les insectes en vol à Pleumeur-Bodou, visioconférence à l'île de Batz, semaine des mathématiques à Rennes, animations sur le thème de l'eau au collège de St-Méen-le-Grand, fouilles archéologiques à Camac, présentation d'Internet à Pluvigner, visite d'une conserverie à Quiberon, village "hommes, sciences et mer" à Lorient... Le mot d'ordre "Faites de la science" se traduit par plus de 50 initiatives locales, pour mettre la science et ses enjeux à la portée de tous...

Le programme complet est accessible sur le site du ministère de l'Éducation nationale, qui organise cette grande manifestation de culture scientifique.

→Coordination régionale : Hervé Antoine, Abret, tél. 02 96 46 60 52.

Programme régional complet sur : www.education.gouv.fr

Les mardis Science et culture

"Parlons-en" : Les interrogations scientifiques sur TV Rennes

À partir du programme des conférences mises en place par l'Espace des sciences dans le cadre de son cycle "Les mardis Science et culture", (voir plaquette insérée dans ce numéro de Sciences Ouest), la télévision locale TV Rennes propose chaque mardi après-midi un "talk-show" de 13 minutes, avec pour invité l'un des deux conférenciers de la soirée :

● 10 octobre/"La crise écologique globale : le défi majeur du XXI^e siècle"

Avec François Ramade, écologue, professeur d'écologie et de zoologie à l'université Paris-Sud.

● 17 octobre/"Que reste-t-il de l'idée de matière ?"

Avec Étienne Klein, physicien au CEA, professeur à l'École centrale en physique des particules et en philosophie des sciences, Paris.

→Rens. : Magali Colin, tél. 02 99 35 27 71.

(Programme sous réserve)

Vous organisez un colloque ou une conférence ?

Vous organisez une exposition ou une formation scientifique ?

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

Contactez-nous pour paraître dans le prochain Sciences Ouest !

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

Prochains dossiers de Sciences Ouest :

L'évolution des climats, la télévision du futur, Erika, un an après, dossier OGM, les mondes virtuels...

Le Conseil Régional de Bretagne

et vous



Votre rendez-vous d'information avec le Conseil Régional - N°8 - octobre 2000

RÉUSSITE SCOLAIRE EN BRETAGNE

Garder la première place des régions françaises

Les 272 lycées publics et privés de Bretagne ont accueilli 145 000 jeunes à la rentrée. Le Conseil régional chargé de la construction, de l'équipement et du fonctionnement des lycées s'attache à donner à tous les lycéens un cadre de vie et de travail de qualité.

Avec 86,3 % de réussite au baccalauréat, toutes séries confondues, la Bretagne est cette année encore la meilleure élève de France. Ces résultats brillants sont liés à la qualité des formations mais aussi aux conditions d'accueil des jeunes dans l'ensemble des lycées bretons. Avec un milliard de francs consacré aux lycées cette année, le Conseil régional apporte une contribution essentielle à la formation des jeunes. Il

finance les travaux de restructuration, de sécurité, de modernisation des internats, des Centres de Documentation et d'Information, des selfs...

Faciliter l'accès de tous aux nouvelles technologies de l'information et de la communication fait également partie des priorités du Conseil régional depuis plusieurs années. Après avoir triplé le parc informatique l'an passé, 3500 nouveaux ordinateurs et 700 imprimantes sont livrés cette année dans toutes les sections. Autre nouveauté : les premiers cours par vision-conférence entre le lycée Campostal, à Rostrenen et le lycée Jean XIII, à Quintin. Les options menacées par manque d'effectifs continuent ainsi d'être enseignées par un seul professeur, simultanément dans les deux lycées.

Fermes pédagogiques modernisées

Le Conseil régional est aussi responsable des investissements dans les lycées agricoles. Les élus ont décidé de consacrer 21 millions de francs, sur 3 ans, à la

modernisation des fermes pédagogiques où les agriculteurs de demain apprennent leur métier. Les 21 lycées agricoles disposant d'une ferme pédagogique doivent en effet suivre, voire précéder les nécessaires adaptations de l'agriculture bretonne. Les enseignants ont intégré dans leurs formations, des notions d'environnement, d'agriculture raisonnée et de développement durable. L'exploitation annexe évolue parallèlement vers une diversification de ses productions, la mise en œuvre de pratiques respectueuses de l'environnement comme l'agrobiologie, le traitement du lisier ou le compostage, tout en continuant à améliorer ses résultats économiques.

Manuels gratuits

Autre nouveauté attendue dès cette rentrée : la gratuité des livres scolaires pour les 3 600 élèves boursiers de Seconde, en lycées publics et privés. Cette opération, financée par le Conseil régional de Bretagne et l'Etat, mobilise un budget de 10 millions de francs sur sept ans. Les lycées ont été chargés de l'achat des manuels. En fin d'année, les ouvrages reviendront à l'établissement et pourront être réutilisés à la rentrée prochaine. Cette opération sera élargie aux quelque 3000 élèves boursiers préparant un BEP dans les classes de Seconde des lycées professionnels, après le remaniement des programmes, prévu pour la rentrée 2001 ou 2002.

B R È V E S

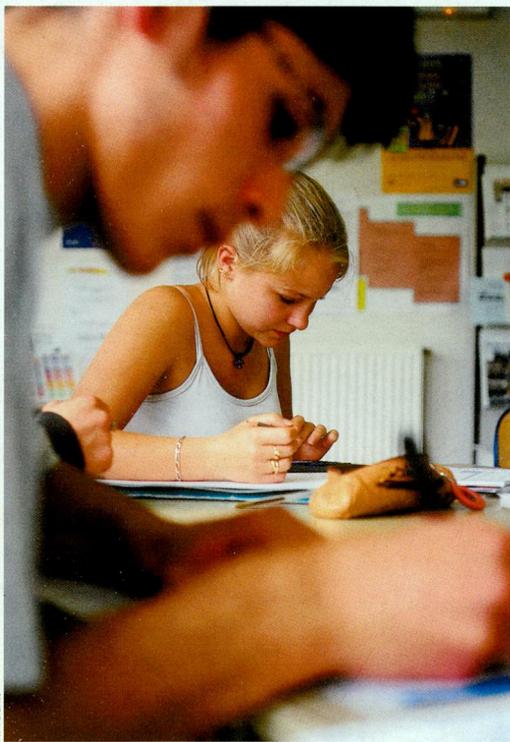
Guide du lycéen breton



Tout savoir sur la vie au lycée, l'orientation, la santé, les loisirs, la région Bretagne : en 64 pages, le "Guide du lycéen breton", édité par le Conseil régional, apporte des réponses à toutes les questions des jeunes. Réalisé à la demande des lycéens l'an dernier, il a été actualisé cette année avec leur concours. Il est distribué gratuitement actuellement, dans tous les lycées bretons, aux élèves de Seconde, aux délégués de Première et Terminale et aux professeurs principaux.

Séjours à l'étranger

Avec les Bourses Ulysse, le Conseil régional aide les étudiants de moins de 26 ans, de niveau Bac+2, à poursuivre leurs études ou réaliser un stage à l'étranger, durant 3 à 10 mois. Son montant, de 650 à 1600 francs par mois, est variable selon la destination. Pour les pays du Pacifique, d'Asie, d'Amérique et d'Afrique, un forfait voyage de 3000 francs est rajouté. Il est de 1500 francs pour les échanges avec la Saxe, les pays du Maghreb, du Moyen-Orient et de la CEI. Les dossiers sont à retirer dans les établissements d'enseignement supérieur, avant votre départ.



Priorité du Conseil régional : fournir aux lycéens un lieu de vie et de travail de qualité.

REDÉCOUVRONS EDF



Améliorer la qualité
de l'air en ville.
Aujourd'hui, EDF
propose des solutions.

Diminuer la pollution et limiter l'émission de gaz à effet de serre, c'est l'un des 10 engagements en faveur de l'environnement pris par le Groupe EDF. Ainsi, nous participons au développement de tous les moyens de transports électriques modernes et propres : voiture, scooter, trolleybus, tramway, métro, autobus... Non polluants et silencieux, ils contribuent à améliorer la qualité de vie en ville. C'est comme cela que chez EDF toutes nos énergies seront toujours à vos côtés. www.edf.fr



Nous vous devons plus que la lumière.