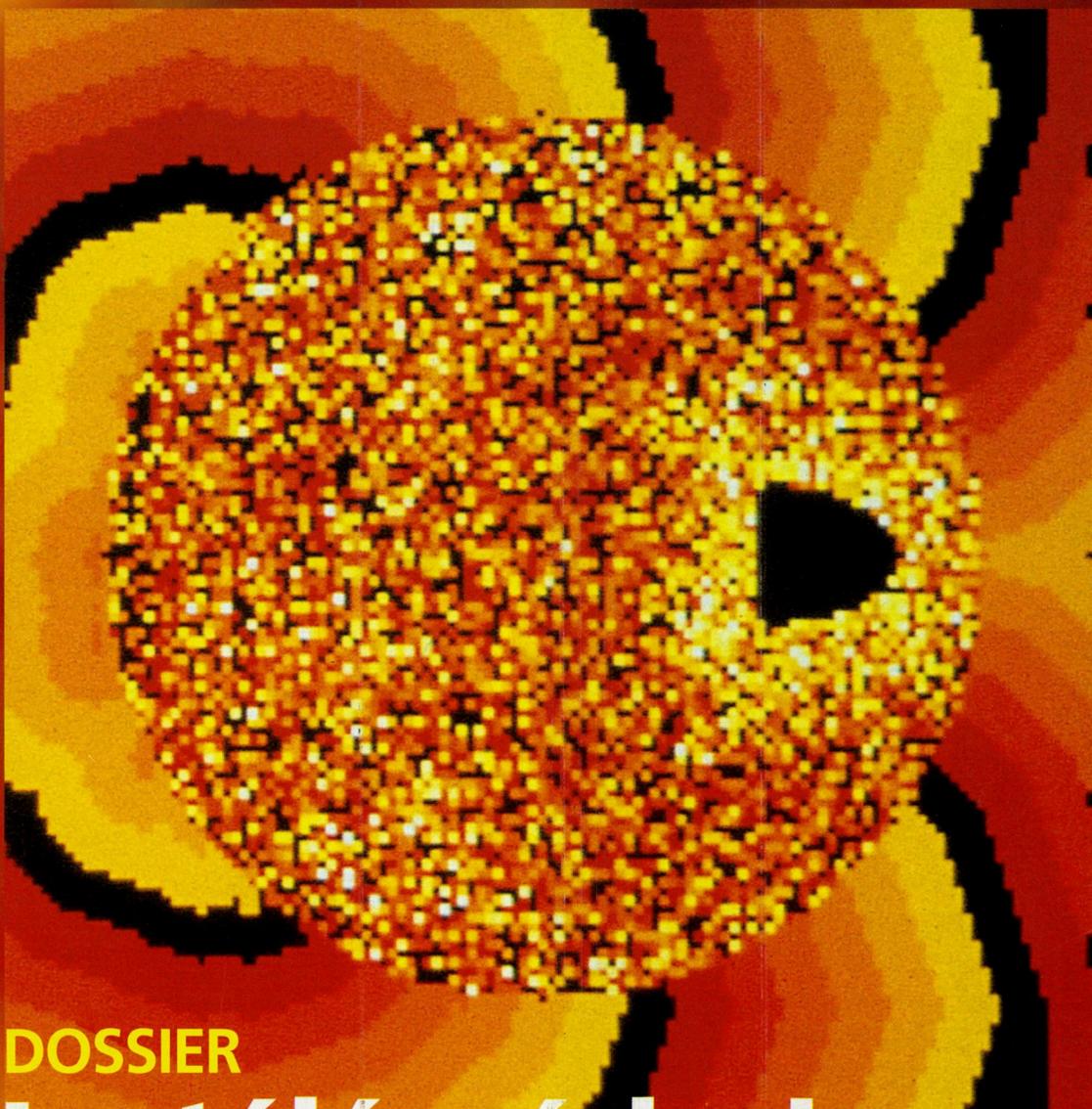


RESEAU

Recherche et innovation en Bretagne

ISSN 1261-2749



DOSSIER

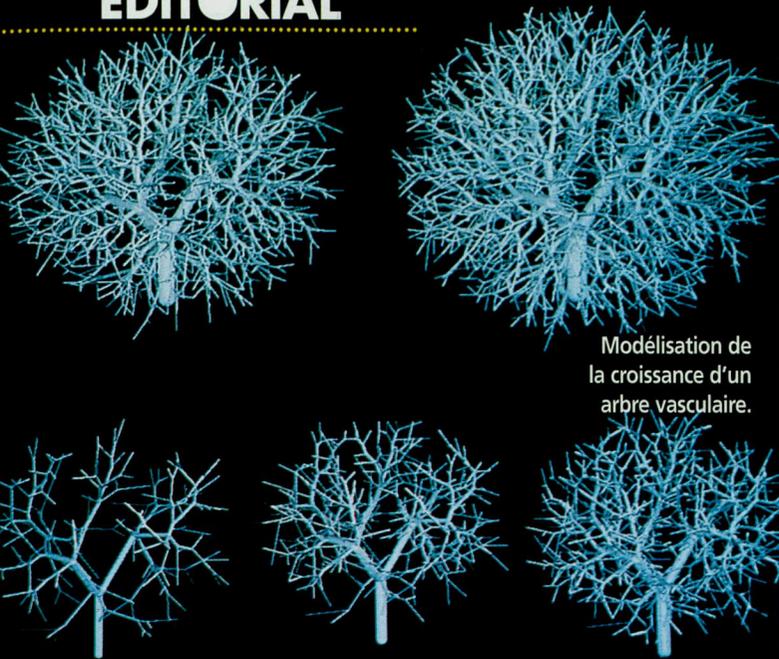
La télé-médecine en Bretagne

Avril 99

N°154 • 20 F/3,05 €



L'ESPACE
DES
SCIENCES



Modélisation de la croissance d'un arbre vasculaire.

À la découverte de la télémédecine en Bretagne

Réseau aborde ce mois-ci les activités de recherche dans le domaine de la télémédecine. L'approche scientifique met en valeur :

- le traitement du signal et de l'image puisque la Bretagne possède en ce domaine l'une des plus importantes unités françaises de recherche médicale Inserm⁽¹⁾ ;
- la communication entre différents services médicaux répartis sur l'ensemble de la région.

À Brest, un laboratoire de l'ENST⁽²⁾ Bretagne associé à des médecins pourrait prochainement être reconnu par l'Inserm. De nombreuses autres initiatives émanant d'entreprises et de collectivités, notamment dans le secteur des télécommunications, font que notre région est l'une des plus à la pointe sur le sujet. Souhaitons que les connaissances liées à l'exploration du corps humain et de ses maladies progressent grâce aux découvertes enregistrées dans l'imagerie médicale. De nombreux acteurs s'y emploient avec enthousiasme. ■

Michel Cabaret, directeur de L'Espace des sciences

⁽¹⁾ Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale.
⁽²⁾ ENST : École nationale supérieure des télécommunications.

AVRIL 1999

● FORMATION

Quimper Médiacap :

Le multimédia, outil de désenclavement 3



● LA VIE DES LABORATOIRES

Doctoriales de Brest

Quoi de neuf docteur ? 4



● SOCIÉTÉ

Autour du logiciel libre :

"my software is not rich !" 5



● PORTRAIT DE CHERCHEUR

Chercheuse au Cnet de Rennes

Françoise Colaitis met les télécoms au cœur de la vie 6

● LES SIGLES DU MOIS

● LE DOSSIER

La télémédecine en Bretagne 9

La santé et les nouvelles technologies 10 / 11

L'image 3D assiste le chirurgien 12 / 13

Le Catel Bretagne, "laboratoire" de la télémédecine 14

Mettre le 3D à la portée du praticien 15



● LA VIE DES ENTREPRISES

Comment naître de la recherche ?

Les enseignements de Highwave, issue de France Télécom 17

● FORMATION

Plus de 8 000 techniciens et ingénieurs par an

Alcatel Business Systems forme pour le monde entier 18

● LES BRÈVES

● À L'ESPACE DES SCIENCES EN AVRIL

Couverture : Modélisation sur ordinateur des phénomènes de réentrées par percolation, mettant en évidence le mécanisme par lequel des infarctus du myocarde mineurs peuvent déclencher une fibrillation ventriculaire fatale (LTSI-Inserm).

Chaque mois, retrouvez Réseau sur Internet
www.espace-sciences.org

Tirage du n° 154 : 3 700 ex. Dépôt légal n° 650. ISSN 1281-2749

RÉSEAU est rédigé et édité par L'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association loi de 1901), centre associé au Palais de la découverte ■ L'Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - Mèl lespace-des-sciences@wanadoo.fr - <http://www.reseau.presse.fr> - <http://www.espace-sciences.org> - Tél. 02 99 35 28 23 - Fax 02 99 35 28 21 ■ Antenne Finistère : L'Espace des sciences, Technopôle Brest-Iroise, 40, rue Jim Sévellec, 29200 Brest - Mèl mepau@infini.fr - Tél. 02 98 05 60 91 - Fax 02 98 05 15 02.

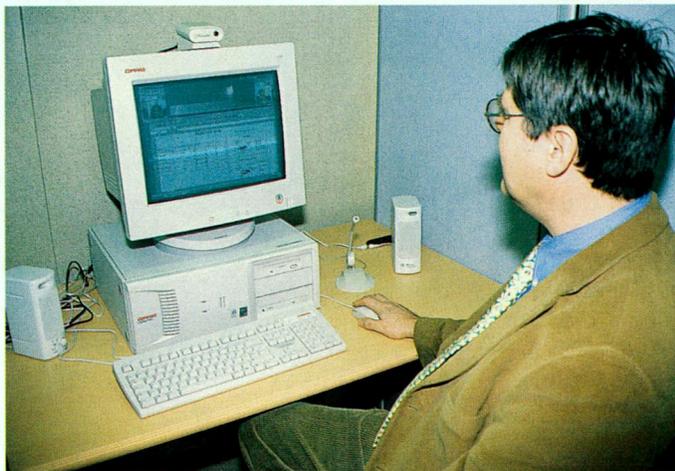
■ Président de L'Espace des sciences-CSTI : Paul Tréhen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Hélène Tattévin. Rédaction : Karine Guégouéniat, Marc-Élie Pou, Catherine Perrot. Comité de lecture : Christian Willaume (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Dugou (sciences humaines), Thierry Juteau (géologie-océanographie), 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, Danièle Zum-Folo. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, mèl info@admedia.fr ■ Réseau est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine, de la Ville de Rennes, de la Direction régionale des affaires culturelles et du Fonds social européen. Édition : L'Espace des sciences-CSTI. Réalisation : Pierrick Bertôt création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, BP 2, 35830 Belton.



Quimper Médiacap :

Le multimédia, outil de désenclavement

Dans le cadre du contrat de plan État/Région, la technopole Quimper-Cornouaille et la ville de Quimper ont décidé de s'associer pour lutter contre le désenclavement géographique de la Cornouaille, par le biais notamment des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ainsi vient de naître Quimper Médiacap, un centre de ressources multimédia. Son objectif : offrir aux entreprises et aux apprenants (professionnels ou étudiants) un panel de services, à l'instar de la formation à distance.



▲ Une petite caméra, un logiciel approprié et la formation à distance peut commencer. Ce service de la technopole Quimper-Cornouaille et de la ville de Quimper, ici présenté par Philippe Decaesteke, bénéficie d'outils complémentaires tels que appareil photo numérique, imprimante, scanner, graveur de cédéroms.

À quelques mètres des locaux de la technopole Quimper-Cornouaille s'élève de nouveaux bâtiments qui abritent le Médiacap. Mis en chantier en 1996, ce vaste projet est aujourd'hui techniquement opérationnel. Si les outils informatiques sont installés, reste, tout du moins pour la partie formation, la mise en place du contenu des programmes. "La formation des salariés devient un élément de plus en plus important et indispensable dans la vie d'une entreprise", explique Philippe Decaesteke, directeur de la technopole Quimper-Cornouaille, "mais la formation revêt un coût pour la société, en plus de l'hébergement, des frais de déplacement, sans parler de la perturbation, au niveau du planning, que peut engendrer l'absence d'un salarié."

Coûts réduits

Pour parer à ce problème, la formation à distance apparaît comme une solution appropriée. Pour ce faire, les entreprises cornouaillaises peuvent maintenant se rendre au médiacentre quimpérois, disposant des outils nécessaires pour la formation à distance. "De fait, le salarié n'a plus besoin d'effectuer de longs déplacements

pour se rendre en formation, ce qui limite les frais et le temps passé hors de l'entreprise", poursuit Philippe Decaesteke.

Le point formation quimpérois est doté de deux salles, chacune équipée de six micro-ordinateurs. "Ce système de formation est aussi très souple. La personne vient travailler et accède à son poste de travail quand elle le souhaite. Elle bénéficie également d'une formation personnalisée, grâce à un parcours pédagogique sur mesure, élaboré avec le tuteur de formation", remarque Philippe Decaesteke.

Contenu pédagogique personnalisé

Pour l'heure, les programmes de formation sont élaborés par un service spécialisé du Conseil régional de Bretagne, qui grâce à son pro-

gramme ITR Formation, devient partenaire des quatre "Médiacaps" de Bretagne⁽¹⁾. Le contenu pédagogique multimédia se décline ainsi sous forme d'images, de son, de vidéos, de cédéroms, de pages web. Il comprend des exercices à effectuer et permet aussi de dialoguer, en direct, avec son tuteur de formation qui, lui, se trouve à distance. "Il suffit pour cela, par le biais d'un courrier électronique, par exemple, de convenir d'une heure de rendez-vous et donc de connexion. Tous nos ordinateurs sont équipés d'une petite caméra qui permet la visio-communication. De fait, l'apprenant et le tuteur peuvent dialoguer simultanément, mais aussi corriger directement un exercice ou remédier rapidement à un problème."

Quimper Médiacap, générateur d'emplois (une animatrice, un commercial et un technicien ont ainsi été embauchés), est un outil multimédia, amené à se développer fortement ces prochaines années. ■ K.G.

Les services du médiacentre

Outre la formation à distance, Quimper Médiacap propose d'autres services de télécommunication audiovisuels et informatiques. Le médiacentre est ainsi équipé d'un système de visioconférence. Cet équipement de pointe permet aux différents partenaires de coordonner leurs projets sans se déplacer. De plus, huit sites peuvent être connectés simultanément. Pour des événements plus locaux, il est possible d'utiliser un kit mobile de visioconférence, un équipement simple d'utilisation qui peut être installé en tout lieu. Autre service : le télétravail. Le médiacentre dispose de micro-ordinateurs qui permettent de recréer l'environnement du bureau, pour les personnes en déplacement ou bien de collaborer avec ses partenaires, en visio-communication. ■

Contact ► Isabelle Le Moal, tél. 02 98 10 08 02, mél accueil@quimper-mediacap.com, web : www.quimper-mediacap.com



▲ La salle de visioconférence du Médiacap quimpérois, d'une capacité de 25 personnes, est notamment dotée de deux écrans. Le premier poste montre aux conférenciers présents et à distance, les divers documents utilisés et le second permet de voir les interlocuteurs extérieurs.

⁽¹⁾ Vannes, Saint-Brieuc et Saint-Malo.

Contact ► Philippe Decaesteke, tél. 02 98 10 02 00, mél Philippe.Decaesteke@tech-quimper.fr

Doctoriales de Brest

Quoi de neuf docteur ?

Mélanger pendant une semaine des doctorants dans un faitout. Additionner d'interventions de consultants, de cadres, de chefs et de créateurs d'entreprises. Aérer par quelques visites de sites industriels ou commerciaux. Faire chauffer et laisser le potentiel créateur s'épanouir ! C'est la recette des Doctoriales, un plat concocté et proposé depuis 1997 par la Direction de la recherche⁽¹⁾. Ce séminaire vise à convaincre les doctorants de France qu'ils ont leur place dans l'entreprise. Un outil les y aide notamment : la journée "projets innovants". À cette occasion, les Doctoriales de Brest⁽²⁾ ont permis l'émergence de projets dignes d'intérêt.

Les Doctoriales suivent un modèle prédéfini dont voici quelques stades : "choc pédagogique", "phase de maturation", "phase de reconstruction"... La journée "projets innovants" est l'un de ces stades qui permettent l'émergence d'idées originales susceptibles d'applications industrielles. Concrètement, après avoir assisté à des interventions de professionnels de l'entreprise, la cinquantaine de doctorants a été répartie en sept groupes, mêlant sans distinction littéraires et scientifiques. Objectif : en une seule journée, définir et choisir un projet qui puisse être chiffré, rencontrer l'approbation des financeurs, trouver le lieu et le mode de production, la forme juridique de l'entreprise, bâtir un plan marketing... Il faut aussi s'assurer que le projet retenu comporte suffisamment de caractéristiques innovantes pour qu'il ne soit pas la réplique d'un produit ou service existant déjà. Enfin, présenter ce projet au jury et au public. Bref, une véritable gageure en forme de jeu de rôle !

QUI A DIT ?

"Une découverte est fille d'une découverte et à son tour deviendra mère d'une découverte."

Réponse page 21



Du jeu de rôle au produit potentiel

Avec à leur disposition, les moyens de communication essentiels : téléphone, fax et Internet, ainsi que l'appui d'une équipe-ressource composée de professionnels du conseil et des besoins des entreprises, il s'agissait donc de faire en une journée le travail correspondant à près d'un mois de recherche et développement ! Résultat : le grand vainqueur a été un projet de gant ménager multiusages, dont le prototype a même été fabriqué... pas besoin de haute technologie pour innover !

Cependant, d'autres projets ont également été proposés. Qui n'a, par exemple, jamais tenté de trouver une place sûre pour son gobelet de café sur un bureau encombré, pour finir par le renverser sur le clavier de l'ordinateur ? Une solution, "Microfix". Un clip à gobelet décliné en plusieurs versions, au coût de production dérisoire, susceptible de se voir agrémenter d'inscriptions promotionnelles. À coller sur le côté de l'écran. Après enquête, ses auteurs ont même fait avouer à l'un des responsables d'Apple France, peu enthousiasmé à l'idée que l'on consomme du café à côté de précieuses machines, que le produit pourrait être bien pratique tout de même ! Dans le même ordre d'idée (coût bas et marché potentiel

abondant) la tétine antiretour, qui admet de l'air dans le biberon durant la tétée, optimisant ainsi débit et suction.

Premiers contacts

C'est un autre produit sorti de l'imagination féconde de l'un des groupes, qui fait aujourd'hui l'objet de réels contacts commerciaux : le "Jelly Bed". Un lit à base de gelée, sur un concept d'origine médicale mais décliné vers un produit "branché". Un industriel allemand fabriquant des lits d'hôpital, ayant eu vent de ce projet par la presse régionale, cherche actuellement à contacter le groupe pour acheter éventuellement l'idée... D'autres projets, plus technologiques ont vu le jour lors de ces Doctoriales de Brest : un système à ultrasons destiné à aider les aveugles à se bâtir une image sonore de leur environnement ; un concept de cabine multimédia permettant d'accéder à toutes les ressources de communication modernes dans un seul lieu ; et une boutique cédérom à la carte... Son principe ? Autoriser le client à regrouper une bonne dizaine de ses morceaux préférés sur un cédérom gravé sur place, avec choix proposé dans une banque numérique de 25 000 titres...

Bref, ils l'ont prouvé, les doctorants savent travailler en équipe et sortir de leur spécialité pour



Les vainqueurs des Doctoriales de Brest

1/Prix des meilleurs projets innovants

- 1^{er} prix : Mouf'Net (groupe E).
- 2^e prix : Jelly Bed (groupe B).
- 3^e prix : Bib' Air (groupe C).
- Prix spécial de la présidence de l'UBO : Matuvu (groupe F).

2/Prix du meilleur poster

- 1^{er} prix : Michael Theron (UFR-Médecine, Brest - Physiologie haute pression).
- 2^e prix : Virginie Scotet (Génétique moléculaire, Brest - Mucoviscidose).
- 3^e prix : Stéphanie Brulé-Josso (UFR Lettres, Brest - Habitat plaisancier).
- Prix des doctorants : Anne Pensec (Chimie biologique, Quimper - Synthèse d'antibiotiques).

concocter des projets innovants. Réseau vous propose de retrouver ce thème le mois prochain, dans "Mettez un docteur dans votre entreprise !" ■ M.E.P.

⁽¹⁾ Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie. ⁽²⁾ Coordonnées par Thierry Juteau, directeur de l'École doctorale des sciences de la mer.

Contacts ▼

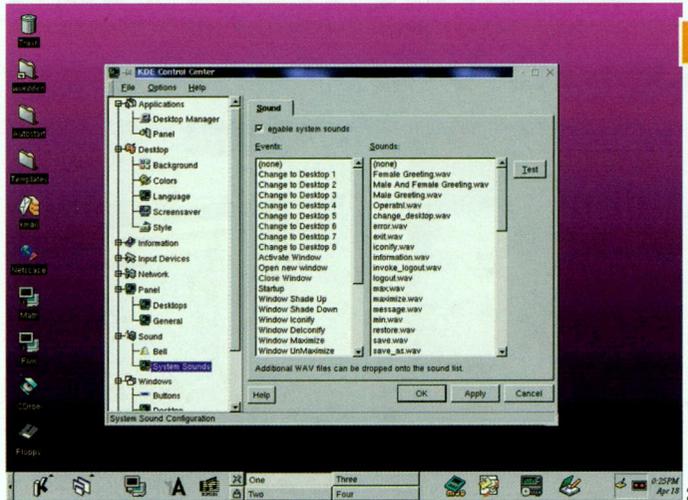
Thierry Juteau, tél. 02 98 49 86 05, mél.juteau@univ-brest.fr,
Michel Branchard, tél. 02 98 05 61 05, mél.michel.branchard@univ-brest.fr

Autour du logiciel libre :

"my software is not rich !"

Du 25 au 27 janvier dernier, l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne a lancé le débat, informé et formé sur le thème du logiciel libre. Trois jours pour un colloque scientifique multidisciplinaire, un cycle de conférences générales et de tutoriaux pour les professionnels, et un salon-forum pour démontrer les applications du logiciel libre dans l'entreprise. Exemple ? Tournant sous Linux, le plus célèbre des systèmes d'exploitation libres, Apache est un serveur qui équipe plus de la moitié des sites web du monde. Et si le logiciel libre d'aujourd'hui était dans la même position qu'Internet il y a 3 ans ?

Début 1999, plus de 50 % des serveurs web dans le monde tournent sous Apache, logiciel libre, son second arrivant seulement à 23 %. Le système d'exploitation libre GNU/Linux est également en tête chez les prestataires de service Internet en Europe. Citons encore "bind", "sendmail", "majordomo", "sympa"... : autant de logiciels libres sans lesquels Internet n'existerait tout simplement pas. C'est par exemple "bind" qui gère les noms de domaine d'Internet. Sans lui, nous nous appellerions tous 193.252.19.3. Convivial, n'est-ce pas ? Toutes les astuces, qui font



▲ Image de l'interface d'une suite bureautique développée sous Linux : alors que les logiciels libres étaient au départ réservés aux informaticiens, le développement de solutions bureautiques s'est accompagné d'un effort au niveau de l'ergonomie et de la navigation, afin de rendre certains logiciels libres accessibles à tous types d'utilisateurs...

qu'Internet poursuit son formidable développement sans s'écrouler, nous les devons aux disciples du logiciel libre.

Quelques exemples

Dans les écoles, de vieux micro-ordinateurs de type "PC/386" ont retrouvé une seconde jeunesse, en tournant sous GNU/Linux, qui demande beaucoup moins de puissance que les produits payants équivalents. Dans la province autonome de Bolzano, en Italie, le réseau des 400 bus est entièrement géré par un système Linux : bulletins de salaires des chauffeurs, billetterie automatique, gestion du trafic grâce à un

système de positionnement de chaque bus par satellite, le même système GPS que celui qui permet aux bateaux de se repérer en mer.

Avec un taux moyen d'arrêt pour maintenance très bas (moins d'une fois tous les 100 jours pour les bus de Bolzano), GNU/Linux a été élu en 97 et 98 meilleur produit et meilleure assistance technique de l'année. De l'exploitation professionnelle au traitement de texte, le logiciel libre est un modèle qui fait ses preuves quotidiennement.

Une alternative élégante face au logiciel propriétaire

Faire le choix d'une solution informatique à majorité "logiciel libre", c'est donc l'assurance de fortes économies, que ce soit en coûts directs ou en coûts cachés (compatibilité entre versions, fiabilité, maintenance...). En effet, le modèle de développement de ces logiciels est fondé sur des équipes ouvertes, à géométrie variable allant jusqu'à des dizaines de milliers de développeurs dans le cas de GNU/Linux. Ces équipes, compétentes et motivées, font évoluer rapidement les produits, guidées par les souhaits des utilisateurs, profitant des capacités de travail coopératif de l'Internet. Cette organisation permet d'importantes économies d'échelle

Histoire de Linux



En 1991, Linus Torvalds est étudiant à l'université d'Helsinki (capitale de la Finlande), lorsqu'il se lance dans la création d'un système d'exploitation "à codes ouverts". Ils sont maintenant des dizaines de milliers dans le monde, qui développent et améliorent ce système apte à tout faire : de l'exploitation professionnelle (celle des serveurs web) à la suite bureautique... avec les pannes en moins. D'abord plutôt réservé aux informaticiens, GNU/Linux devient relativement accessible au grand public. On peut toujours installer le système Linux sur son ordinateur à partir d'Internet, mais on peut aussi, et c'est beaucoup plus facile, acheter un cédérom d'installation, qui coûte dans les 250 F. ■

et assure qu'un bug sera découvert et corrigé en quelques heures. De plus, disposer du code source de ses programmes rend l'utilisateur indépendant du programmeur et de l'éditeur : il est toujours possible de corriger, d'adapter à ses besoins ou de faire évoluer, en interne ou par un tiers, les logiciels libres.

Posons-nous maintenant la question : combien de logiciels doivent être remplacés pour l'an 2000, parce qu'on ne dispose plus de leur code source, ou parce que les éditeurs de l'époque n'existent plus ? Pour toutes ces raisons, les offres de solutions logiciel libre sont à découvrir sans tarder sur Internet :

Cas d'école :

<http://www.linux.business.com/fr/case.html>

Linux Center : <http://linux-center.org/>

Aful : <http://www.aful.org/> ■

Dr Aymeric Poulain Maubant
en collaboration
avec M.E.P. et H.T.

Qu'est-ce que le logiciel libre ?



"Sont considérés comme libres les logiciels disponibles sous forme de code source, librement redistribuables et modifiables", expliquent les statuts de l'Aful, Association francophone des utilisateurs de Linux et des logiciels libres. Formalisée au début des années 80, une licence "logiciel libre" assure entre autres :

- une libre redistribution du logiciel sans devoir de royalties aux créateurs initiaux pour effectuer cette redistribution ;
- un code source toujours accessible ;
- le respect de l'intégrité du code source initial ;
- la possibilité de créer des travaux dérivés et de les mettre sous les termes de la même licence ;
- pas de restriction à l'utilisation pour des personnes ou des champs d'activité. Qui plus est, la grande majorité des logiciels libres sont gratuits, les autres étant très peu chers. ■

Contact ► Tél. 02 98 00 14 46,

mél Aymeric.PoulainMaubant@enst-bretagne.fr
<http://perso-info.enst-bretagne.fr/~maubant/>

Chercheuse au Cnet de Rennes

Françoise Colaïtis met les télécoms au cœur de la vie

Ses objets d'étude : l'ordinateur, le téléphone, la télévision, en un mot, tous les moyens de communication. Ses cobayes : des êtres humains... Françoise Colaïtis est chercheuse au sein du Cnet de Rennes, le centre de recherche de France Télécom. Elle s'intéresse précisément à ce que l'on nomme les "interactions humaines", c'est-à-dire ce qui relie les outils de communication aux êtres humains.

Chercheuse, Françoise Colaïtis ? Elle avoue elle-même avoir quelques scrupules à se reconnaître dans cette appellation... "Parce que je ne fais pas de recherche fondamentale", dit-elle modestement. Pourtant, c'est bien la recherche qui occupe principalement Françoise Colaïtis depuis les 18 années qu'elle travaille au Cnet (Centre national d'études des télécommunications), le centre de recherche et développement de France Télécom.

Au sein de ce vaste centre de recherche (plus de 4000 personnes y travaillent dans 9 sites en France), Françoise Colaïtis est aujourd'hui "chef du service des opérations à la Direction des interactions humaines". Derrière cette appellation un peu complexe se cache en fait un travail de directeur technique de l'une des 10 directions de recherche et développement du Cnet. "La Direction des interactions humaines (DIH) se consacre à la recherche dans le domaine des interfaces hommes-machines", explique-t-elle. "C'est ce que l'on appelle, au Cnet, une direction transversale ; elle concerne l'ensemble des activités de France Télécom du Cnet : qu'il s'agisse de produits de télécommunication destinés au grand public, aux entreprises, de téléphones mobiles, de réseaux... il y a toujours une partie visible (l'interface homme-machine) qui se trouve en contact avec un homme."



De la technologie à la sociologie

En tant que chef du service des opérations, Françoise Colaïtis s'occupe du suivi et de l'animation technique de plusieurs laboratoires, répartis dans 3 centres du Cnet : Rennes, Paris et Lannion. Ces laboratoires de recherche, tous rattachés à la Direction des interactions humaines, ont des thématiques très variées : on y trouve ainsi un laboratoire réalisant des études de codage et de circulation de son, de parole et de vidéos, "car on a envie d'avoir de l'image et du son partout dans les services" ; un autre laboratoire spécialisé dans les techniques d'images 3 D et de réalité virtuelle ; un des laboratoires réalisant des études sur la reconnaissance et la synthèse vocale, "un secteur d'excellence du Cnet de Lannion." Mais à côté de ces laboratoires très techniques, la DIH comprend également un laboratoire d'ergonomie, "où nous cherchons comment composer des écrans facilement compréhensibles, efficaces..." explique Françoise Colaïtis. "Et nous les testons auprès de «cobayes», que nous mettons en

situation d'utiliser ces produits au sein d'un appartement banalisé." Enfin, pour compléter "le recul" sur les produits de communication, la DIH dispose aussi d'un laboratoire de sociologie, dans lequel une dizaine de chercheurs travaille sur le comportement social face aux nouveaux outils de communication.

Savoir s'ouvrir pour innover

Mais comment cette ingénieure télécoms, qui a débuté au Cnet "en écrivant des lignes de codes", qui a ensuite travaillé des années sur l'établissement d'un langage standardisé pour le multimédia⁽¹⁾, perçoit-elle le fait de se retrouver aujourd'hui face à une telle hétérogénéité de disciplines ? "Je considère que c'est plutôt une grande chance de travailler ainsi à la frontière de la technologie et des sciences humaines. C'est un domaine passionnant ! Et il ne faut pas oublier que l'on ne fait pas de technologie «pour l'amour de l'art» mais bien pour trouver en quoi cela peut-être utile." Françoise Colaïtis cite ainsi l'exemple des images 3 D, qui pourront être utilisées pour faire de la vente, ou pour

« Françoise Colaïtis réalise des recherches sur les relations homme-machines au sein du Cnet, le centre de recherche de France Télécom. "Je suis satisfaite lorsque nos recherches participent à l'émergence d'un service utile. Il y a une formule que j'aime bien : «Nous devons avoir les pieds sur terre et la tête dans les étoiles.» »

proposer des outils pédagogiques performants ; ou celui de la reconnaissance et de la synthèse vocales, où l'objectif est "d'arriver à se rapprocher le plus possible du langage naturel, à instaurer un dialogue intelligent entre l'homme et la machine." D'ailleurs, cette culture de la pluridisciplinarité, Françoise Colaïtis et la DIH auraient plutôt tendance à la renforcer, à travers un projet appelé "Créanet", dans lequel le Cnet s'ouvre "à d'autres horizons" en constituant des groupes de réflexion sur la créativité dans les télécommunications. "Ces groupes de travail intègrent des utilisateurs, des artistes (designers, peintres, graphistes...). L'objectif est de trouver d'autres modes de créativité, de faire émerger des idées nouvelles, d'avoir une autre vision des choses. Il ne faut pas oublier que les télécoms sont au cœur de la vie et je crois que des gens comme les artistes sont capables de capter les grands courants de la société."

Les télécoms sont en effet au cœur de notre vie, et le seront sans doute de plus en plus. Et lorsqu'on pose à Françoise Colaïtis la question de savoir quelles satisfactions elle retire de son travail, elle répond : "Ce que j'aime, c'est quand la technologie touche une corde sensible du public." ■ C.P.

⁽¹⁾ Elle fut dans ce domaine responsable d'un groupe à l'Iso (International standardization organization).

Contact ▶ Françoise Colaïtis, tél. 02 99 12 44 02, mel.francoise.colaitis@cnet.francetelecom.fr

CATEL Club des acteurs de télémedecine de Bretagne

Statut juridique : Association loi 1901 créée le 15 octobre 1997 à Vannes sous l'égide de l'Agence régionale de l'hospitalisation et du Conseil régional de Bretagne.

Nombre d'adhérents : 50 adhérents.

Missions : Les objectifs du Catel Bretagne sont les suivants : • Offrir aux différents acteurs du domaine de la télémedecine une structure d'animation, de rencontre, d'information, de travail et de communication entre eux et avec l'extérieur • Contribuer à la promotion et au développement de la télémedecine en Bretagne en stimulant l'identification et la validation des besoins de systèmes de télémedecine des professionnels de santé et des usagers à des fins d'amélioration et d'optimisation des soins • Favoriser l'adéquation entre les besoins recensés auprès des professionnels de santé et des usagers, les travaux de recherche en cours et les développements des industriels • Harmoniser les choix des installations de télémedecine et leur usage grâce à un échange régulier d'informations sur les besoins, les expériences et les solutions • Fédérer les demandes en termes d'infrastructures de télécommunication afin de négocier au mieux avec l(es) opérateur(s), en termes de systèmes de télémedecine vis-à-vis des industriels ou bien en termes de démarches et de financements vis-à-vis des autorités de tutelle • Représenter la Bretagne dans les différents lieux *ad hoc* au niveau national et international, et proposer aux autres régions une approche originale pouvant être fédérée sur le plan national (réseau national de la télémedecine) • Participer au Comité technique régional de la télémedecine en Bretagne (la première de cette participation du club au CTR sera de dresser un état des lieux de la télémedecine).

Correspondant : Pierre Traineau, secrétaire du Catel Bretagne.

Adresse : Vipe, Le Prisme - CP1, Parc Innovation Bretagne sud, 56038 Vannes Cedex, tél. 02 97 26 23 23, fax 02 97 26 23 01, mél.pt.vipe@vannes-pibs.com

RÉSEAU AVRIL 99 - N°154

LTSI Laboratoire traitement du signal et de l'image

Statut juridique : Équipe propre de recherche Inserm, laboratoire de l'université de Rennes 1 créé en 1969.

Effectifs : 56 personnes dont 5 personnels administratifs, 11 professeurs, 20 enseignants-chercheurs et 20 doctorants. C'est la plus importante unité de recherche en imagerie médicale de l'Arc atlantique. À l'effectif de l'unité s'ajoutent environ une quinzaine de collaborateurs appartenant à divers services médicaux (radiologie, chirurgie, cardiologie, gastro-entérologie...) du Centre hospitalier régional de Rennes et les équipes de Jacques de Certaines (LRMBM) et de Patrick Bourguet (médecine nucléaire), de la faculté de médecine.

Budget - financement : 500 KF Inserm-Université de Rennes 1.

Missions : Mise en œuvre des différents moyens de traitement de l'information médicale (traitement du signal, traitement de l'image, modélisation...) sur des pathologies d'importance majeure en terme de santé publique.

Activités de recherche : • Épilepsies partielles (travail coopératif via Internet, avec l'équipe de Patrick Chauvel, à Marseille). Responsable : Jean-Jacques Bellanger • Arythmies cardiaques (avec le service de cardiologie de Jean-Claude Daubert, au centre hospitalier de Rennes). Responsable : Guy Carrault • Caractérisation vasculaire (détection d'anomalies structurelles et fonctionnelles). Responsables : René Collorec et Mireille Garreau • Diagnostic et thérapie à accès minimal (endoscopie digestive et vasculaire). Responsables : Jean-Louis Dillenseger et Pascal Haigron.

Références : Organisation tous les deux ans d'une école d'été internationale sur l'imagerie biomédicale (prochaine école en juin 2000, sur l'île de Berder (56)). Édition d'une revue internationale "IEEE Transactions on Biomedical Engineering".

Correspondants : Jean-Louis Coatrieux et Gérard Faucon, directeurs.

Adresse : Campus de Beaulieu, bâtiment 22, 35042 Rennes Cedex, tél. 02 99 28 62 20, fax 02 99 28 69 17, mél.Jean-Louis.Coatrieux@univ-rennes1.fr, <http://www.ltsi.univ-rennes1.fr>

RÉSEAU AVRIL 99 - N°154

ARIANE 1999

PROGRAMME EUROPEEN

La Commission européenne a lancé le nouvel appel à candidatures pour la phase de sélection 1999 du programme Ariane (Jocé C 23 du 28.01.99).

Durée : Le programme Ariane aurait dû se terminer en 1998. Cependant, afin d'assurer une continuité avant l'entrée en vigueur du programme Culture 2000 (cf. Réseau Décembre 98 - n° 150), le Parlement européen et le Conseil ont approuvé la prolongation du programme Ariane pour 1999.

Objectif : Le programme Ariane est destiné à encourager la coopération entre les États membres dans le domaine du livre et de la lecture.

Dépenses éligibles : Les actions éligibles pour le soutien financier de Ariane sont les suivantes : • Aide à la traduction d'œuvres littéraires et théâtrales de qualité du 20^e siècle (roman, nouvelle, essai, histoire littéraire, biographie, théâtre, poésie), d'ouvrages et études de référence en vue d'une plus large diffusion par la publication et la présentation au public. L'aide est destinée à soutenir des traductions vers les langues les moins répandues de l'Union européenne (gaélique, luxembourgeois et langues régionales européennes comme le breton ou le basque). La priorité devrait être donnée aux petites maisons d'éditions indépendantes • Soutien à des projets de coopération (réunions, colloques, manifestations, échanges, actions pilotes) réalisés en partenariat, impliquant au moins trois États membres, visant la promotion et l'accès du citoyen au livre et à la lecture • Perfectionnement des professionnels (traducteurs littéraires, réseaux de bibliothèques, associations, fondations spécialisées) œuvrant en faveur de la connaissance mutuelle et de la diffusion des littératures européennes.

Contribution financière : Pour l'aide à la traduction des ouvrages et études de référence destinés à une exploitation commerciale, ainsi que pour les œuvres littéraires de qualité du 20^e siècle, la contribution financière peut couvrir jusqu'à 100% des honoraires du traducteur. L'aide à la traduction d'ouvrages et études de référence destinés à un public restreint (université, centre de recherche...) ou d'œuvres théâtrales est accordée sous forme de bourse de traduction d'un maximum de 3 500 euros par traducteur et par ouvrage. Le soutien à des projets de coopération peut couvrir 25% des frais avec un plafond fixé à 50 000 euros. Le soutien au perfectionnement des professionnels est accordé sous forme de bourse et pécule de voyage jusqu'à un maximum de 50 000 euros.

Modalités : Les demandes de subventions doivent être envoyées à la Commission européenne le 7 mai 1999 au plus tard.

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



RÉSEAU AVRIL 99 - N°154

Les chiffres du mois

La télémedecine en Bretagne

Une cartographie des projets de télémedecine en France a été réalisée en 1996 par le ministère de la Santé. Cette cartographie analyse 166 applications ou projets de télémedecine, dont 20 en Bretagne.

1. CHRU Brest

Projet : Bretagne 2 - Échanges de données cliniques et images échographiques pour expertise et diagnostic prénatal. Couverture : interrégionale - spécialités : obstétrique, gynécologie, périnatalité.

2. CHRU Brest

En exploitation : Bretagne 61 - Vidéo au bloc opératoire (formation). Couverture : interne - spécialités : formation.

3. CHRU Brest

En exploitation : Bretagne 62 - Transfert de lames anapath. Couverture : interne - spécialités : anapath.

4. CHRU Brest

Projet : Bretagne 63 - Transfert d'images de scanner. Couverture : interne - spécialités : imagerie.

5. CHRU Brest

Projet : Bretagne 64 - Télédiagnostic scanner et IRM (2 sites). Couverture : interne - spécialités : imagerie.

6. CHRU Brest

Projet : Bretagne 7 - Réseau de téléanalyse de la topographie cornéenne. Couverture : régionale - spécialités : ophtalmologie.

7. CHRU Brest

En cours : Bretagne 1 - Télémedecine entre un service d'urgence et un service de neurochirurgie. Couverture : régionale - spécialités : neurochirurgie.

8. CHRU Brest

En cours : Bretagne 8 - Transmission de comptes rendus d'examen médicaux de qualité (médecine nucléaire). Couverture : interne - spécialités : médecine nucléaire.

9. CHRU Brest

En cours : Image - Transfert d'images de gastro-entérologie pour téléexpertise. Couverture : régionale - spécialités : gastro-entéro.

10. CH Lannion

En cours : Arimed - Télédiagnostic à distance et imagerie médicale. Couverture : régionale - spécialités : imagerie.

11. CH Quimper

En cours : Bretagne 12 - Transfert d'images de traumatismes osseux des membres. Couverture : locale - spécialités : traumatologie.

12. CH Quimper

En exploitation : Bretagne 3 - Échanges de lames pour expertise/diagnostic, archivage et formation en hématologie. Couverture : interrégionale - spécialités : hématologie.

13. CHRU Rennes

En cours : Cardio-Média - Projet de dossier cardiologique multimédia sur carte à mémoire. Couverture : interne - spécialités : cardiologie.

14. CHRU Rennes

En cours : Immédiat - Téléimagerie sur ATM : examens radiologiques, communication audiovisuelle. Couverture : régionale - spécialités : imagerie.

15. CHRU Rennes

En exploitation : Bretagne 10 - Comptes rendus multimédias. Couverture : interne - spécialités : imagerie.

16. CHRU Rennes

En exploitation : Bretagne 13 - Transfert d'images de neurochirurgie. Couverture : régionale - spécialités : neurochirurgie.

17. CHRU Rennes

En exploitation : Bretagne 9 - Gestion, stockage et transfert d'images entre sites. Couverture : interne.

18. CHRU Rennes

En exploitation : Retain - Transfert d'examen radiologiques sur ATM. Couverture : européenne - spécialités : imagerie.

19. CHRU Rennes

Projet : Bretagne 11 - Télégériatrie. Couverture : régionale - spécialités : gériatrie.

20. CH Vannes

Projet : Bretagne 4 - Archivage d'images. Couverture : régionale.

Source : <https://www.sante.gouv.fr/Annuaire/Minimed/Index.htm>. Ce site comporte également un dossier complet sur la télémedecine.

RÉSEAU AVRIL 99 - N°154



planète sons

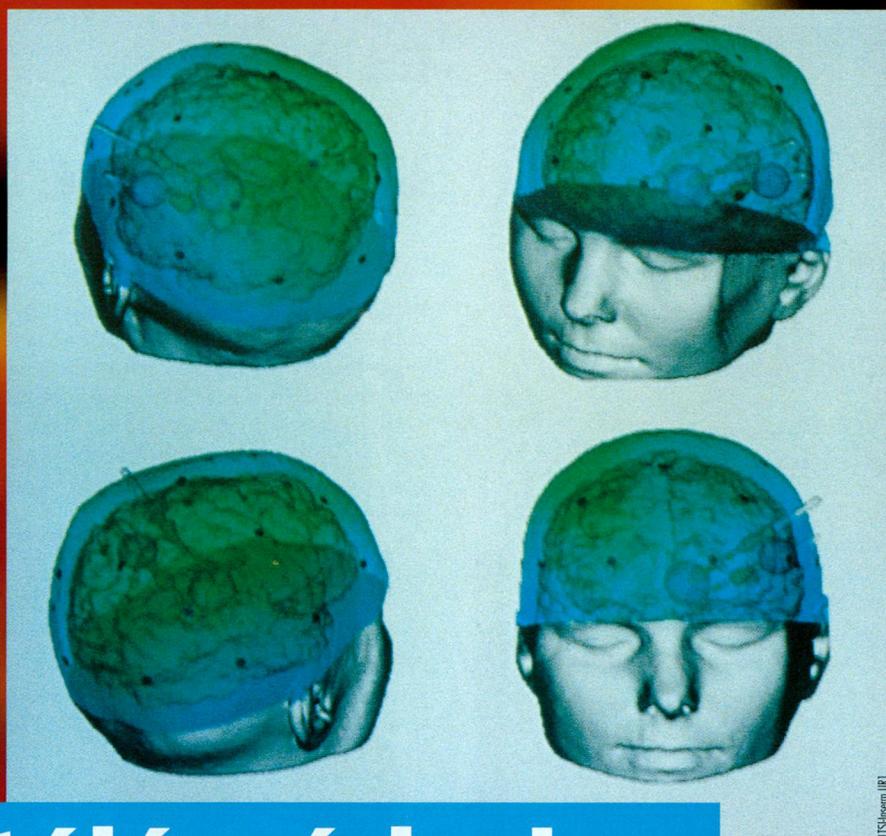
exposition



jusqu'au 17 avril 1999

L'Espace des sciences
Centre Colombia · Rennes





LJSC/Heem/IRT

La télémédecine en Bretagne

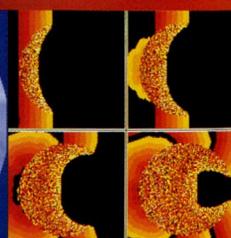
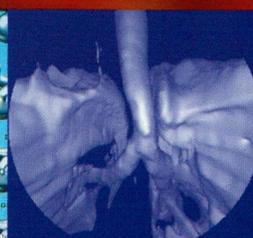
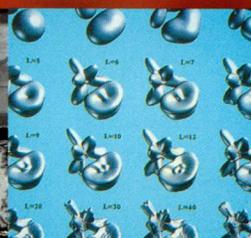
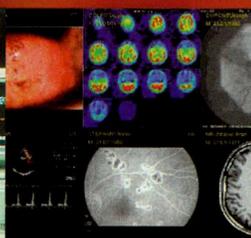
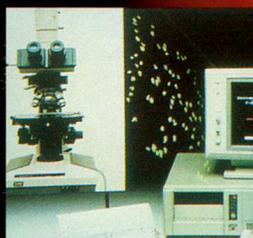
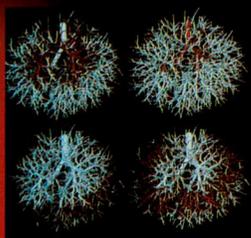
Représentation 3D simultanée de signaux électroencéphalographiques (EEG) et stéréoélectroencéphalographiques (SEEG) dans leur contexte anatomique.

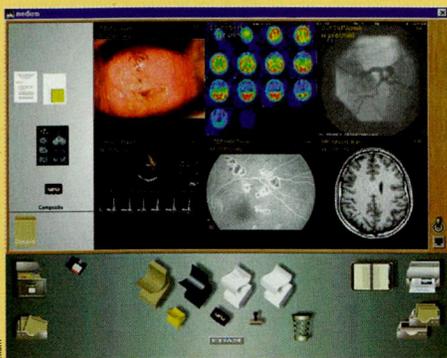
À l'heure où se développent les nouvelles technologies de l'information et de la communication, beaucoup d'entreprises, de collectivités et de centres de recherche en Bretagne s'interrogent sur l'utilisation de ces technologies à des fins de santé publique.

Au cœur de cette réflexion se trouve le Laboratoire "Traitement du signal et de l'image" (LTSI), l'une des deux plus importantes unités de recherche Inserm en imagerie médicale. Son directeur, Jean-Louis Coatrieux, nous a indiqué quelques pistes pour mieux comprendre ces enjeux.

Ce dossier montre que la Bretagne devient une région de pointe non seulement dans le domaine de l'imagerie médicale mais aussi dans celui de la communication entre ses médecins, ses hôpitaux, ses collectivités... Nous espérons ainsi contribuer à une meilleure connaissance des besoins et des solutions qui, autrefois utopiques, sont passées aujourd'hui dans le domaine du possible, grâce à l'évolution des technologies mais aussi à celle des mentalités. ■

H.T.





◀ Interface graphique du logiciel Mediem, produit-phare de l'entreprise Etiam, située à Rennes.

Etiam lance Mediem, la messagerie d'imagerie médicale

Créée en 1997 à Rennes, la société Etiam émane des recherches menées dans le cadre du Cérium, le Centre européen de recherche en imagerie médicale. Etiam, start-up issue de l'université de Rennes 1, est spécialisée dans les produits d'imagerie médicale coopérative. Etiam développe et commercialise "Mediem" (Medical imaging email), la messagerie d'imagerie médicale destinée aux fournisseurs des hôpitaux, des cliniques, des cabinets de spécialistes et des médecins généralistes. Mediém permet aux médecins de composer, de transmettre ou de consulter des dossiers d'informations médicales multimédias comprenant des images médicales, des vidéos, des comptes rendus textuels et sonores. Les informations médicales nominatives sont transmises cryptées par e-mail et le médecin peut utiliser tout fournisseur d'accès Internet. Etiam a participé à des projets innovants de télémédecine tels que le projet "Autoroutes de l'information" Immédiat permettant les échanges d'images médicales sur des réseaux à haut débit (technologie ATM), entre les hôpitaux de Rennes et Saint-Brieuc, en partenariat avec France Télécom et la société Syseca. ■

Contact ▶ Emmanuel Cordonnier, tél. 02 99 14 33 88, mél info@etiam.com, web www.etiam.com

L'IRM, qu'est-ce que c'est ?

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) utilise les propriétés de la résonance magnétique nucléaire (RMN) : en réponse à un intense champ magnétique, produit par un aimant de grande taille en forme de tunnel, les noyaux des atomes d'hydrogène s'alignent dans ce champ magnétique. Cette technique permet d'obtenir des images de diverses épaisseurs de l'intérieur de l'organisme. ■

Le principe du scanner

Le scanner utilise la propriété des rayons X d'être absorbés de façon différente suivant la densité de la matière qu'ils traversent. Le patient est placé sur une table qui se déplace en continu à l'intérieur d'un tube à rayons X. Le scanner permet de visualiser tous les éléments profonds de l'organisme, difficilement accessibles aux radiographies ou aux ultrasons. ■

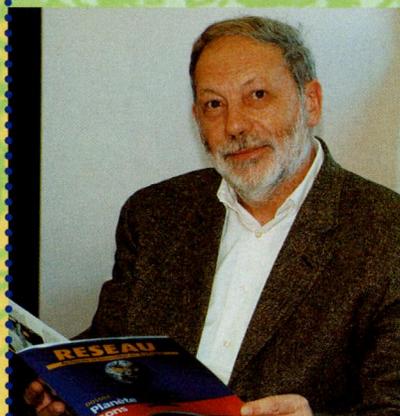
Qu'est-ce que l'échographie ?

L'échographie ou imagerie par ultrasons utilise des sons de fréquence élevée, émis par une sonde posée sur la peau. Ces sons se propagent à des vitesses différentes dans le corps en fonction des tissus qu'ils traversent. Le renouvellement des images plusieurs fois par seconde permet d'obtenir une image dynamique, où l'on voit en continu l'organe et ses mouvements éventuels. ■

En direct du LTSI

La santé et les nou

Jean-Louis Coatrieux est non seulement directeur du Laboratoire "Traitement du signal et de l'image" (LTSI), l'une des plus importantes unités de recherche Inserm en imagerie médicale, mais il est aussi chargé de mission pour les technologies pour la santé au ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie. Pour Réseau, il dresse un panorama des recherches et des applications de l'imagerie médicale en Bretagne.



Hubert Lhuissier

notre mission à la Direction de la technologie est de favoriser les relations entre laboratoires et industries, afin de réduire les délais entre la découverte et son application, mais aussi pour mieux adapter l'effort de recherche à de réels besoins. Pour l'instant, la recherche fondamentale est encore très en avance par rapport aux équipements industriels. Il faut transférer cette avance dans les industries, afin de réduire cet écart. C'est déjà ce qui se passe : de nombreux laboratoires sont sous contrat avec des fabricants d'instruments scientifiques, afin de valider des prototypes ou de participer à l'élaboration des modèles de demain.

Réseau : Comment se situe l'imagerie médicale en Europe ?

Jean-Louis Coatrieux : Les avancées dans ce domaine sont très disparates d'un pays à l'autre : l'imagerie médicale est peu développée en Espagne, l'est un peu plus en Italie mais est en revanche très perfectionnée en Belgique. Dans l'ensemble, la recherche en imagerie médicale en Europe est d'un très bon niveau. La preuve est que c'est en France, dans mon laboratoire plus exactement, qu'est éditée la plus grande revue internationale sur ce sujet. Nous organisons également tous les deux ans, en collaboration avec le Latim à Brest, une école d'été permettant de mixer les chercheurs confirmés et les meilleurs "espoirs" de la recherche de toutes les nationalités.

Réseau : Comment se situe l'Europe au niveau industriel ?

J.-L.C. : Si les entreprises européennes Siemens et Philips sont les deux principaux constructeurs d'appareils d'imagerie médicale, ce n'est pas un hasard. Des activités de ce niveau technologique ne peuvent se développer que dans un environnement scientifique adéquat, et nous avons vu que la recherche européenne est très bien placée en imagerie médicale et en télémédecine. Mais plus proches de nous, plusieurs petites entreprises bretonnes ont acquis leurs lettres de noblesse dans ce domaine qui nécessite pourtant de forts investissements en recherche et développement. À titre d'exemple, le Critt Santé Bretagne, dirigé par Annie Audic, vient récemment de faire découvrir l'ingénierie médicale bretonne à une délégation de Singapour, en organisant des visites dans 12 laboratoires et entreprises. Une

Réseau : Comment voyez-vous l'évolution des relations entre chercheurs et industries ?

J.-L.C. : Rapprocher ces deux mondes est au centre des nouvelles priorités de notre gouvernement :



velles technologies

entreprise parisienne, TSI, a également développé un équipement de télémédecine dont sont notamment équipés les hôpitaux de Quimper, Brest et Concarneau (voir ci-contre).

Réseau : Comment se porte la recherche en imagerie médicale en Bretagne ?

J.-L.C. : Le LTSI est la seule unité de recherche médicale reconnue par l'Inserm en Bretagne. Mais une jeune équipe, actuellement émergente à Brest et associant des médecins et un laboratoire de l'ENST⁽¹⁾ Bretagne, pourrait prochainement obtenir le fameux label Inserm. Nos compétences sont très complémentaires, et il est indispensable de consolider une bonne équipe à Brest, pour l'équilibre du territoire régional. Il est de même indispensable de collaborer avec les autres régions !

À Tours, Paris, Lyon, Grenoble... d'autres unités CNRS et Inserm travaillent sur l'imagerie médicale. Le directeur de TIMC⁽²⁾ à Grenoble, Jacques Demongeot, est lui aussi chargé de mission au ministère en charge de la Recherche et membre du comité scientifique de notre école d'été. Nous travaillons également beaucoup avec nos confrères de Marseille, où une équipe Inserm issue en partie de Rennes et dirigée par le professeur Patrick Chauvel, obtient de très bons résultats sur le traitement des signaux de l'épilepsie. Pour ce travail coopératif mené par Fabrice Wendling⁽³⁾, nous avons fait le choix d'utiliser le réseau Internet, dont l'évolution est telle que nous pouvons maintenant échanger des images sans trop de perte de temps (technologie Java). D'un bout à l'autre de la France, de Brest à Marseille en passant par Rennes et Lyon, le réseau Internet nous permet de travailler ensemble et de mener ainsi de très gros travaux de recherche à l'échelle internationale.

Réseau : Qu'apporteront les futurs réseaux à haut débit ?

J.-L.C. : Là je recommande une certaine prudence. Avant de s'enthousiasmer sur ces nouveaux réseaux, il faut étudier très sérieusement leurs potentialités et leur adéquation par rapport aux besoins des médecins et des patients. Qu'est-ce que cela apportera par rapport aux procédures de soin actuelles ? Comparé à Internet, le haut débit permettra certainement la transmission de séquences vidéos. On peut dès lors imaginer un développement à distance de l'endoscopie virtuelle et de la chirurgie non invasive, qui nécessitent le transfert en temps réel d'images animées ainsi que le pilotage des outils chirurgicaux. Cela peut également participer au développement de la téléformation médicale. Il existe à ce propos à Rennes une expérience d'université médicale virtuelle, menée par le professeur Pierre Le Beux.

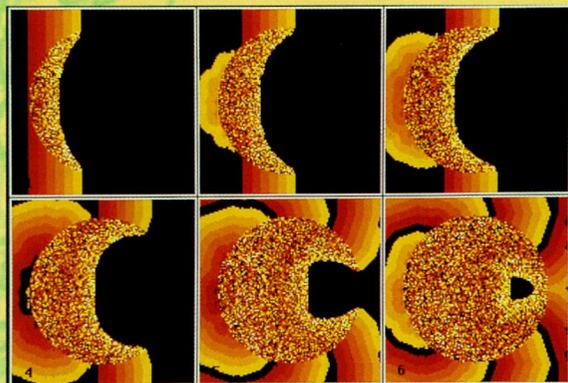
Réseau : Dans quels domaines particuliers ces nouvelles technologies s'avèrent-elles d'ores et déjà utiles ?

J.-L.C. : Certainement dans des applications très pratiques, comme l'hospitalisation à domicile et la télésurveillance des femmes enceintes, des personnes âgées ou des personnes handicapées. L'utilisation d'Internet pour transmettre des informations médicales personnalisées se développera vraisemblablement, car elle représente un réel progrès et se traduira par des économies substantielles. ■

Propos recueillis par
Hélène Tattevin

⁽¹⁾ ENST : École nationale supérieure des télécommunications. ⁽²⁾ TIMC : Techniques en imagerie, modélisation et cognition. ⁽³⁾ Lauréat du prix Bretagne jeune chercheur 1998, catégorie Structures et propriétés de la matière.

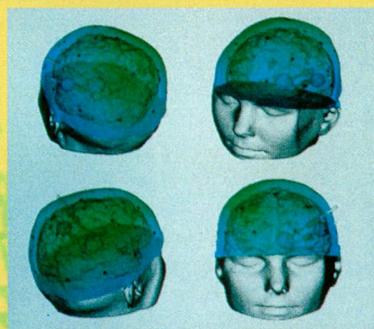
Contact ▶ Jean-Louis Coatrieux, LTSI,
tél. 02 99 28 62 20,
mél jean-louis.coatrieux@univ-rennes1.fr



▲ Ces modélisations ont permis de démontrer qu'un infarctus même mineur, est capable de déclencher une fibrillation qui peut s'avérer fatale.

Les retombées en cardiologie

Les troubles cardio-vasculaires sont responsables de 40 % de la mortalité dans les pays industrialisés. À elle seule, la fibrillation ventriculaire représente un taux de décès proche de 20 %. Les modélisations sur ordinateurs ont permis de mettre en évidence des mécanismes inducteurs de cette fibrillation, qui se traduit par une série de contractions violentes et désordonnées des fibres composant le muscle cardiaque. Réalisé par le LTSI en collaboration avec le service de cardiologie du CHU de Rennes, ce travail a pour but de développer une stratégie de prévention de la mort subite par arrêt cardiaque. Il devrait déboucher prochainement sur un transfert industriel : il s'agit de développer, pour les services de soins intensifs des hôpitaux, une station intelligente d'enregistrement des signaux cardiaques, capable d'analyser, en temps réel, différentes modalités de prévention des arythmies cardiaques. ■



▲ Ces images montrent la superposition de signaux électroencéphalographiques (EEG) et stéréoelectroencéphalographiques (SEEG), mettant en évidence les différentes structures du cerveau humain.

Exploration préchirurgicale des épilepsies partielles

Dans le cerveau d'un malade souffrant d'épilepsie partielle, il existe des relations topographiques complexes entre la zone de lésion et la zone d'origine d'une crise d'épilepsie. Il faut donc établir une corrélation entre les signaux à différentes profondeurs, puis les relier aux signes cliniques observés pendant la crise. Développés en travail coopératif via Internet avec le service du professeur Patrick Chauvel à Marseille, ces résultats permettent de mieux délimiter la zone d'intervention du neurochirurgien, réduisant ainsi le risque de séquelles. ■



◀ Les stations coopératives permettent à des utilisateurs distants d'analyser ensemble des signaux biomédicaux.

Un tour en Bretagne

En février dernier, à la demande de la Mirceb⁽¹⁾, le Critt⁽²⁾ Santé Bretagne organisait un Tro Breizh (= tour de Bretagne) de l'imagerie médicale, pour une délégation représentant le ministère du Commerce et de l'Industrie de Singapour... À Rennes, les invités ont visité le Centre hospitalier régional (trois laboratoires : Exploration fonctionnelle, Signaux et images en médecine (Sim), le Département d'information médicale (Dim)) et trois entreprises : Syseca, Cardiolab et Etiam.

Le lendemain à Brest, la délégation a rencontré les responsables du Latim (voir article page 13) et ceux de l'entreprise Certis (voir article page 15), avant de s'envoler pour Lyon, le deuxième pôle d'excellence de l'imagerie médicale en France. Cette tournée s'est poursuivie en Suisse, Allemagne et Angleterre, et doit déboucher sur des collaborations technologiques ou commerciales entre l'Europe et Singapour dans le domaine de l'imagerie médicale. ■

Contact ► Annie Audic, tél. 02 99 33 68 39.

La télémédecine dans le Finistère

Depuis mars 1996, les hôpitaux de Quimper, Concarneau et Brest sont équipés d'un système de télémédecine, qui leur permet de se communiquer des images médicales (radiographies, scanners) via le réseau Numéris. Ces systèmes sont fournis par la société TSI, à Paris.

"Lorsque nous diagnostiquons un problème neurologique grave à l'hôpital de Quimper, nous réalisons des images par scanner pour les transmettre à un neurochirurgien de Brest", explique le docteur Gilles Méhu, qui dirige le service des urgences de l'hôpital de Cornouaille de Quimper. À 70 km de distance dans le service du professeur Gérard Besson, un neurochirurgien examine les clichés, dialogue par téléphone avec le médecin de Quimper et décide de transférer ou non le malade. Car outre l'inconfort d'un trajet en ambulance, l'éloignement du blessé contrarie beaucoup les familles. Entre Quimper et Concarneau (30 km), cela concerne davantage le diagnostic des traumatismes osseux. "Mais nous pouvons travailler de la même manière avec n'importe quel service médical équipé de ce système TSI en France", poursuit Gilles Méhu.

Depuis la mise en place du système, la qualité des soins s'en est trouvée améliorée. Le nombre de transferts entre Quimper et Brest n'a pourtant pas diminué. Car même si certains accidentés ont pu rester à Quimper grâce au diagnostic favorable du neurochirurgien, ce dernier a pu déceler sur les images transmises, des problèmes graves chez certains malades souffrant de pathologies neurologiques. "Jusqu'ici nous traitions par téléphone une centaine de dossiers par an, uniquement en décrivant les symptômes. Aujourd'hui nous traitons par téléconsultations 250 à 300 cas par an, avec un diagnostic bien plus sûr grâce aux images." ■

Contact ► Gilles Méhu, tél. 02 98 52 60 60.

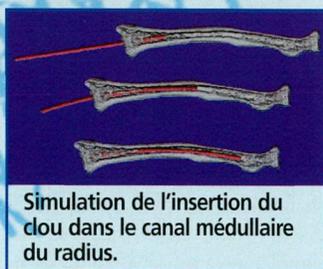


⁽¹⁾ Mirceb : Mission régionale de coordination du commerce extérieur breton.
⁽²⁾ Critt : Centre régional d'innovation et de transfert de technologie.

La technique d'enclouage L'image 3D assiste le chirurgien

La manipulation d'images médicales permet depuis de nombreuses années d'aider le chirurgien dans la pratique de son art. L'utilisation de caméras vidéo, d'ordinateurs et d'appareils de mesure sophistiqués pour préparer et réaliser les interventions, a permis d'améliorer le confort des patients, de diminuer les complications et de faire d'importantes économies de santé publique. L'équipe du professeur Christian Lefèvre, chef du service d'orthopédie-traumatologie de l'hôpital de la Cavale Blanche à Brest, en donne un bel exemple. Depuis 10 ans, elle exploite l'imagerie médicale 3D appliquée au traitement des fractures, ainsi qu'à l'enseignement de l'anatomie.

Composante médicale du Laboratoire de traitement de l'information médicale (Latim, voir encadré), l'équipe dirigée par le professeur Christian Lefèvre a mis au point une nouvelle technique de traitement des fractures des os de l'avant-bras. "Jusqu'à ce jour le traitement des fractures des deux os de l'avant-bras (radius, cubitus), reposait sur l'utilisation de plaques et de vis. L'encombrement du matériel pouvait être parfois gênant pour le patient. Notre nouvelle méthode permet de diminuer la taille de l'incision et de débiter une rééducation plus rapide", explique Éric Stindel, chirurgien orthopédiste, chef de clinique-assistant dans le service du professeur Lefèvre.

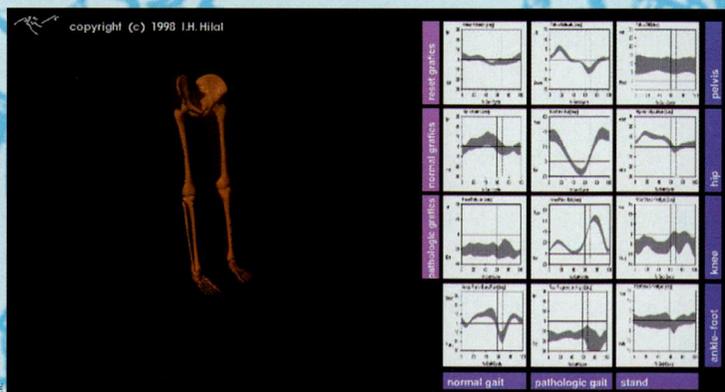


Simulation de l'insertion du clou dans le canal médullaire du radius.

malement la moelle osseuse, un clou épousant au mieux les formes et dimensions de ce canal. Une vis permet ensuite de rapprocher les deux extrémités de l'os fracturé, pour favoriser la reconstruction du tissu osseux. L'os retrouve son apparence originale, sans adjonction de matériel extérieur (vis ou plaque). Dans ce cas, les durées d'hospitalisation et de rééducation sont réduites, d'où un confort meilleur pour le patient et une économie importante pour la santé publique. Cette technique ayant fait ses preuves, l'équipe du professeur Lefèvre l'utilise régulièrement et s'attache à promouvoir sa diffusion dans des congrès spécialisés.

Un clou interne

La nouvelle technique consiste à insérer dans le canal médullaire, canal central de l'os où se situe nor-



▲ Interface du simulateur de la marche humaine.



Brest



Voir l'invisible

Pour parvenir à ce résultat, il a fallu concevoir un clou dont la forme lui permet de s'insérer facilement à l'intérieur de l'os. La forme optimale de cet implant intramédullaire est le résultat d'une recherche commune entre le centre hospitalo-universitaire de Brest et l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne (ENST Bretagne), autre composante du Latim située sur les hauteurs du technopôle Brest-Iroise. C'est dans ce laboratoire commun que, Valérie Burdin-Fracasso, maître de conférences à l'ENST Bretagne, et Jean-José Jacq, ingénieur de recherche à l'ENST Bretagne, ont développé les outils de traitement, de visualisation et d'analyse d'images tridimensionnelles ayant permis de modéliser, non seulement les surfaces des deux os concernés, radius et cubitus, mais aussi leur architecture interne.

La marche, outil de diagnostic

Cette collaboration entre médecins et chercheurs en imagerie médicale, née en 1984 d'une rencontre entre les professeurs Christian Lefèvre et Christian Roux (chef du département Image et traitement de l'information de l'ENST Bretagne), a permis de mener à bien de nombreux projets et de les structurer au sein du laboratoire mixte que constitue le Latim.

Le Latim



Créé en 1994, à l'initiative du Centre hospitalo-universitaire de Brest, de l'université de Bretagne occidentale, et de l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne (ENST Bretagne), le Laboratoire de traitement de l'information médicale (Latim) est codirigé par les professeurs Christian Roux et Christian Lefèvre (voir article). Déjà équipe d'accueil MENRT⁽¹⁾ (EA 2218), ce laboratoire pourrait être reconnu dans l'avenir par l'Inserm⁽²⁾. C'est en tout cas le souhait de Jean-Louis Coatrieux, directeur de la seule unité Inserm d'imagerie médicale existant actuellement en Bretagne. Une compétition existe-t-elle entre les deux structures ? *"Au contraire, nous travaillons très bien ensemble"*, s'exclame Jean-Louis Coatrieux, qui apprécie le caractère multidisciplinaire du laboratoire brestois. La preuve de cette estime mutuelle, vous la trouverez dans cet ouvrage commun, *"Perspectives actuelles de l'imagerie biomédicale 3D"*, par Christian Roux et Jean-Louis Coatrieux, éditions IOS Press (en anglais), 1997. Cette collaboration s'étend à l'organisation commune de la plus grande école d'été internationale en imagerie médicale, qui se déroule les années paires sur l'île de Berder (Morbihan). ■

▲ Une image de l'interface de Bacos.

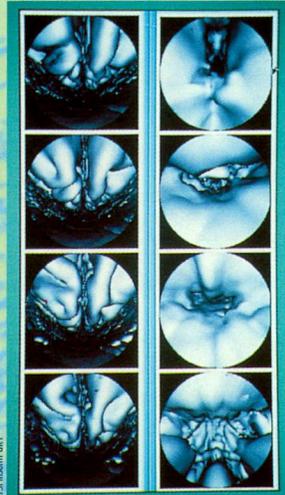
Concentrés initialement sur l'analyse d'images 3D, les chercheurs du Latim se consacrent actuellement au traitement d'images 4D, c'est-à-dire à l'analyse du mouvement. Parmi eux, Isam Hilal, étudiant de l'institut d'ingénierie de Caracas (Venezuela), prépare, au sein de ce laboratoire, une thèse consacrée à l'étude biomécanique des mouvements humains à partir d'images médicales. La connaissance des mouvements articulaires lui permet d'animer à l'écran un modèle virtuel du squelette humain. L'objet de ce travail est d'aider les chirurgiens orthopédistes à identifier et à visualiser certaines pathologies ostéo-articulaires, et de leur apporter un outil d'aide à la rééducation. ■ H.T./E.S./V.B.

⁽¹⁾ MENRT : ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie. ⁽²⁾ Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale.

L'endoscopie virtuelle

"Les avancées récentes accomplies en imagerie médicale, les performances atteintes par les méthodes d'analyse et de synthèse d'images, les progrès technologiques réalisés en miniaturisation de capteurs et d'instruments, l'élaboration d'approches chirurgicales à accès minimal, ont ouvert la voie à de nouveaux concepts. L'endoscopie virtuelle, dont l'émergence est récente, est partie intégrante de l'évolution actuelle et du fort potentiel d'application de l'imagerie tridimensionnelle (3D)", explique Jean-Louis Coatrieux en introduction de son article, "Les bases scientifiques de l'endoscopie virtuelle", à paraître prochainement dans les comptes rendus de l'académie de médecine. ■

Contacts ► Valérie Burdin-Fracasso, tél. 02 98 00 11 04 ; Éric Stindel, tél. 02 98 22 33 33.



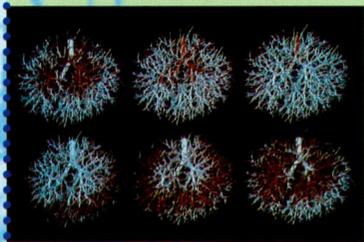
UIS Inserm UR1

▲ Dans les prochaines années, l'endoscopie virtuelle se développera tout autant sur le plan diagnostique que sur le plan interventionnel, avec des retombées en termes d'enseignement et de planification des gestes.

18 juin/Défis et enjeux

Rennes : Pour son trentième anniversaire, le Laboratoire traitement du signal et de l'image organise un colloque pour dégager les orientations de recherche les plus prometteuses dans deux domaines clés : le traitement de l'information et les télécommunications, ainsi que leurs retombées dans le domaine de la santé. ■

Contact ► Jean-Louis Coatrieux, tél. 02 99 28 62 20.



UIS Inserm UR1

▲ Modélisation de la croissance d'un arbre vasculaire. La vascularisation est considérée comme un marqueur essentiel des propriétés texturales d'un tissu. Ces travaux permettent notamment de détecter des anomalies capables de modifier la vascularisation, c'est-à-dire l'irrigation d'un tissu, d'un organe, par les vaisseaux sanguins.



Promouvoir, échanger, informer sur la télémédecine

Le Catel Bretagne, "laboratoire" de la télémédecine

La télémédecine, c'est le mariage des télécommunications et de la médecine. Mais pour réussir cette union entre un monde industriel et le monde médical, il faut que les uns et les autres sachent se connaître et se comprendre. Ce lieu de rencontre est né à Vannes en octobre 1997 : il s'agit du Catel (Club des acteurs de la télémédecine en Bretagne). Ses membres, médecins, industriels, mais aussi scientifiques et représentants des patients, cherchent à inventer la télémédecine. La télégerontologie est un exemple de cette nouvelle pratique médicale.



◀ Pierre Traîneau, secrétaire du Catel, discute avec le docteur Vanco, médecin gériatologue, des possibles applications de la télémédecine au service des personnes âgées. "La télémédecine ne consiste pas seulement à échanger des informations entre les hôpitaux de grandes villes par l'intermédiaire de « gros tuyaux ». Les échanges peuvent se faire aussi entre médecins et patients."

Le Catel, un laboratoire d'expérimentation

"Au Catel, nous avons pour vocation d'être un laboratoire d'expérimentation, de faire réfléchir", explique Pierre Traîneau, secrétaire du Catel (Club des acteurs de la télémédecine en Bretagne). Cet ingénieur en informatique, qui est également chargé de mission "nouvelles technologies" au Vipe (Vannes-innovation-promotion-expansion), anime ce club depuis sa création en octobre 1997. "Le Catel est placé sous l'égide de l'Agence régionale de l'hospitalisation et du Conseil régional de Bretagne. Il regroupe tous les acteurs de la télémédecine, professionnels de santé, monde de la recherche, industriels et usagers, dans le but de promouvoir cette pratique en Bretagne."

Depuis 1997, les membres du Catel se réunissent régulièrement pour discuter des projets en cours, "Nous parlons de ceux qui marchent, mais nous essayons de comprendre aussi pourquoi certains n'ont pas marché." L'objectif est toujours de confronter les différentes visions - industrielle, médicale, scientifique, éthique - de la télémédecine. "Pour l'année 1999, nous nous sommes constitués en plusieurs groupes de travail dont les thèmes sont : constitution d'une banque de données d'information médicale, transfert des dossiers de patients, télégerontologie, périnatalité, création d'un site Internet sur la télémédecine. Nous avons également en projet pour cette année un grand colloque sur les applications de la télémédecine."

Actuellement, 48 personnes sont adhérentes du Catel, mais Pierre Traîneau estime que ce sont environ 400 personnes qui sont, en Bretagne, concernées par la télémédecine. ■

Madame B., 90 ans, est prise d'un petit malaise alors qu'elle est à son domicile, situé dans un petit bourg à quelques kilomètres de Tréguier (22). Elle a le réflexe immédiat de déclencher le petit émetteur qu'elle porte à son cou. Ce signal déclenche un appel d'urgence au centre de gérontolo-

gie de Tréguier, et met en marche l'une des caméras disposées chez Madame B. L'image est transmise au centre de gérontologie : Madame B. n'a pas perdu connaissance, elle est assise dans son fauteuil et ne semble pas en danger. Un appel de son médecin traitant permettra de confirmer que le malaise n'était que passager. Rassurée, Madame B. sait qu'elle peut continuer à vivre seule à son domicile tout en étant « surveillée » si nécessaire par une équipe médicale, 24 h sur 24."

Cette histoire est pour le moment une pure fiction. Elle pourrait cependant devenir une réalité si le projet de télégerontologie, présenté au Catel par le docteur Vanco, médecin gériatologue à Tréguier, voit le jour. "La télémédecine vise à apporter aux personnes qui ont besoin de soins médicaux les avancées actuelles en matière de technologie", explique le docteur Vanco.

Avant tout au service du patient

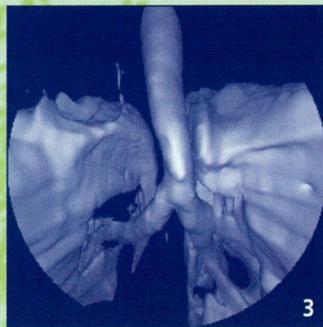
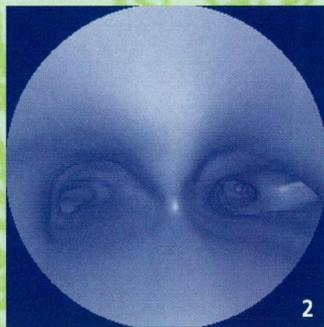
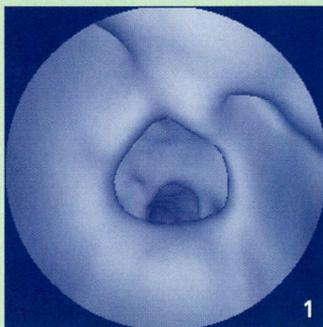
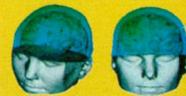
"Parmi les personnes qui ont le plus besoin de ces apports techniques figurent les personnes âgées qui vivent dans des endroits excentrés. Ce système de télésurveillance permet leur maintien à domicile tout en leur assurant des soins de grande qualité." Le projet de télé-

gerontologie du docteur Vanco ne s'arrête pas là car ce médecin imagine aussi utiliser les technologies de communication pour mieux former le personnel du centre de gérontologie de Tréguier ou pour échanger des téléexpertises avec ses collègues de Rennes ou de Brest.

Ce projet de télégerontologie est l'un des 20 projets de télémédecine existant actuellement en Bretagne⁽¹⁾. Pierre Traîneau, secrétaire du Catel, a recensé tous ces projets, dont les stades d'avancement sont très divers. Au sein du Catel, les médecins porteurs d'un projet comme le docteur Vanco ont l'opportunité de rencontrer des industriels spécialistes des télécommunications, des chercheurs en imagerie médicale ou en télécommunications, des représentants des patients... Ensemble, ils discutent des problèmes techniques, mais aussi culturels (les patients accepteront-ils cette nouvelle pratique médicale ?), financiers (comment les médecins seront-ils rémunérés ?) ou éthiques (qu'en est-il de la vie privée si des caméras sont installées dans les domiciles ?) posés par les applications de la télémédecine. ■ C.P.

⁽¹⁾ Voir la liste des projets page 7.

Contact ▶ Catel, tél. 02 97 26 23 23, mél pt.vipe@vannes-pibs.com



◀ Images reconstruites à partir d'une série issue d'un scanner. L'endoscope virtuel est placé dans un sinus, devant une meatotomie (1) ; puis dans la trachée au niveau du départ des bronches souches (2) ; et dans le thorax, visant la trachée, les bronches et les poumons (3).

Certis, une question d'image...

Mettre le 3D à la portée du praticien

Explorer un patient en trois dimensions devient familier pour le grand public, grâce aux images impressionnantes montrées lors d'émissions médicales à la télévision. Paradoxalement, les technologies mises en œuvre sont telles que l'exploitation par le praticien radiologue de toutes les possibilités offertes par l'IRM, le scanner ou l'échographie⁽¹⁾, est ardue. Elles sont en effet développées en général pour des stations de travail Unix. À Landerneau, Certis propose une alternative pour ordinateur personnel, plus accessible.

“ Les radiologues ont bien sûr déjà à leur disposition des outils d'imagerie 3D dans les grands hôpitaux ou dans les cabinets de radiologie. Dans bon nombre de sites, il n'existe qu'une station pour 10, 20 voir 50 radiologues privés... Cette limitation vient surtout du fait que ce sont des stations de travail sous Unix. Hormis leur prix (autour de 250 000 F), c'est en général la méconnaissance de la manipulation de ces plates-formes informatiques qui freine leur utilisation. Vient enfin le temps d'accès limité, l'équipement étant partagé... Tout concourt à ce que seule une faible

partie du potentiel de ces équipements soit réellement exploitée. Ce que nous proposons permet, grâce à une grande simplicité d'exploitation et à des temps de réponse très faibles, d'accéder à des fonctionnalités de très haut niveau”, expose Jean-Pierre Hulaud, fondateur de la société Certis. Implantée à Landerneau, près de Brest, Certis (Conseils, études, réalisations en traitement des images scientifiques) a été créée en septembre 1997. Cette très jeune société compte 3 personnes en tout : 2 ingénieurs de recherche et développement - dont le créateur - et une assistante de direction.

Un logiciel à l'accès facilité

L'idée fondatrice ? Proposer aux praticiens une station plus conviviale de traitement de l'imagerie médicale (scanner, IRM et échographie⁽¹⁾), sous un environnement Windows classique intégré à un PC standard. Avantage pour le praticien : Windows constitue lui-même le produit informatique le plus répandu et dont l'accès est le plus familier à l'utilisateur non spécialiste. Le prix lui-même rend le produit de Certis plus accessible que les stations Unix existantes. “90 000 F pour une installation complète”, chiffre Jean-Pierre Hulaud : “Mais nous ne travaillons que sur la recherche et le développement. Nous disposons de deux distributeurs en France et un en Espagne. L'installation peut être faite sur un PC déjà existant, mais il vaut mieux cependant prévoir une station dimensionnée de façon suffisante : un processeur 350 MHz et 128 Mo de Ram.”

De la recherche à l'entreprise

La jeune société et son produit-phare sont réellement issus de la recherche. Le fondateur a préparé un doctorat de traitement de l'image à l'université de Caen et se félicite d'avoir bénéficié de l'aide et des travaux de Jean-Louis Dillenseger et de Pascal Haigron, du Laboratoire de traitement du signal et de l'image (LTSI, Inserm-Université de Rennes 1). “Il n'est pas si cou-

Le marché actuel

Les grands noms de l'imagerie médicale sont ce que l'on appelle des “majors” : Siemens, Philips, Fuji, Agfa, General Electrics... Leurs équipements partagent une norme : Dicom 3rd. “Nous avons basé notre produit sur cette norme et cherchons à la suivre de très près. Son application est loin d'être simple mais elle représente pour nous l'avenir de l'imagerie médicale. Aujourd'hui travailler dans des environnements totalement ouverts, donc intercommunicants, est une nécessité. Les majors du médical semblent parfois « traîner les pieds » pour s'y conformer...”, regrette Jean-Pierre Hulaud, “mais nous nous adaptons !” ■

rant qu'un laboratoire universitaire s'implique autant pour faire entrer la recherche dans les entreprises”, lui rend-il hommage. “et a priori, nous sommes, à notre échelle de PME, les seuls à proposer ce genre de produit. Des sites pilotes en commencent aujourd'hui l'évaluation à Rennes, Brest, Caen...” ■ M.E.P.

⁽¹⁾ Voir définitions page 10. ⁽²⁾ Digital images communication in medicine.

Contact ► Jean-Pierre Hulaud, tél. 02 98 30 35 02, méil certis@wanadoo.fr

Que fait-il ?

Le logiciel Certis interprète les clichés en coupes effectués lors des examens, pour en reconstruire une image en 3D. On peut la manipuler, la faire tourner, modifier la profondeur de la coupe et l'ordinateur propose même de tracer un chemin endoscopique virtuel, qui permet au chirurgien de visualiser et mesurer précisément celui qu'il suivra dans la réalité, à travers les fosses nasales, par exemple. Le même logiciel permet de visualiser, archiver et communiquer les images obtenues. On peut en effet transférer sur un poste non équipé du logiciel complet, un petit programme permettant la visualisation des reconstructions calculées sur la machine d'origine et en discuter par visioconférence, ou graver images et logiciel de visualisation sur un CD... Un produit “tout en un” en quelque sorte. ■

Pour en savoir plus sur la télémédecine

<http://www.sante.gouv.fr/html/pointsur/telemed/>

Le mois prochain dans Réseau :
Les 10 ans du CNRS en Bretagne-Pays de la Loire

Nous veillons sur la qualité de votre eau
24 heures sur 24.



UNE SOCIÉTÉ DE



L'eau du robinet est le produit alimentaire le plus contrôlé. Pour vous, nous surveillons l'eau 24 heures sur 24, pour détecter la moindre trace de pollution et agir rapidement. Plus de 500 000 analyses par an, sur 64 paramètres, vous garantissent un contrôle permanent de sa qualité. Après nos usines de traitement,



la surveillance se poursuit dans les réservoirs d'eau et tout au long de notre réseau de distribution. Générale des Eaux a d'ailleurs été la première à recevoir les certifications Iso 9002 et 14001, récompensant son savoir-faire dans le domaine de la qualité et de l'assainissement de l'eau. Une belle source de satisfaction.

Comment naître de la recherche ?

Les enseignements de Highwave, issue de France Télécom

En mars 1998, Jean-Noël Méreur, directeur de la valorisation de France Télécom, et Alain Gouriou, député-maire de Lannion, annonçaient fièrement la naissance d'une entreprise de haute technologie : Highwave Optical Technologies. Un an plus tard, la jeune entreprise justifie largement la confiance qui lui a été accordée, et se pose comme modèle pour d'autres créations d'entreprises à partir des activités de recherche de France Télécom.



Highwave Optical Technologies

▲ Highwave Optical Technologies est une entreprise placée sur un secteur en plein développement : les télécommunications optiques.

partenaires et surtout d'être très motivés, car les risques encourus sont réels." Éric Delevaqué n'hésite pas à rafraîchir ainsi les espoirs trop vite conçus par certains organismes, qui voient dans l'essaimage un moyen sûr de rentabiliser leurs investissements de recherche.

L'optique, marché d'avenir

Implantée sur les hauteurs de Lannion, Highwave utilise un savoir-faire issu des laboratoires proches du Cnet⁽¹⁾, pour produire des composants optiques de haut niveau. "Nous avons par exemple fourni au Cnet les amplificateurs optiques⁽²⁾ qui lui ont permis de remporter le record du monde de débit et de distance en communication optique terrestre."

Les composants optiques fabriqués par Highwave intéressent en priorité le domaine des télécommunications, mais deux autres marchés sont en train de s'ouvrir, dans lesquels Éric Delevaqué engage résolument sa production : il s'agit de l'instrumentation scientifique (appareils de mesure...) et de l'industrie laser, aux applications diverses (microchirurgie, endosco-

pie, capteurs, contrôle industriel...). "Le développement de ces deux marchés, ainsi que le boom actuel des télécommunications, nous permettent d'espérer une très forte croissance pour Highwave. Comptant aujourd'hui 25 salariés, notre effectif devrait passer à 35 ou 40 d'ici la fin de l'année, pour atteindre 70 personnes dans 2 ans." Autant de créations d'emplois dont peuvent se réjouir la mairie de Lannion et l'Association pour le développement industriel du Trégor (Aduit), qui ont suivi pas à pas l'ambitieuse petite entreprise.

Une ambition internationale

L'avenir est donc rose pour Highwave, qui tout en développant de nouveaux produits, reste très en amont de la recherche grâce notamment à sa participation à des programmes de recherche (programme RNRT⁽¹⁾ et programme européen IST⁽²⁾) et à l'accueil récemment d'un chercheur de l'université de Limoges, Brice Kervincks, dans le cadre d'une convention Cifre (voir encadré). Située à deux pas de l'aéroport de Lannion, l'unité de production de Highwave se développera surtout grâce à la dimension internationale de son activité. "Pour l'ins-

Les conventions Cifre

Les conventions Cifre permettent à un jeune chercheur d'effectuer une partie de son doctorat au sein d'une entreprise. Ces contrats étant subventionnés, c'est pour les PME une véritable opportunité de faire réaliser des recherches de haut niveau adaptées à ses besoins. Après la soutenance de thèse, les conventions Cifre débouchent régulièrement sur la création d'un emploi d'ingénieur "Recherche et développement" au sein de l'entreprise d'accueil. ■

tant, 90% de notre chiffre d'affaires est réalisé en Europe, mais nous avons de bons espoirs en Asie (Japon) et aux États-Unis, où nous espérons installer très prochainement une antenne de Highwave..."
Affaire à suivre. ■ H.T.

⁽¹⁾ Cnet : Centre national d'études des télécommunications, centre de recherche de France Télécom. RNRT : Réseau national de recherche en télécommunications. IST : Information scientifique et technique. ⁽²⁾ L'amplificateur est cet appareil qui, placé à intervalles réguliers sur le trajet d'une fibre optique, permet de réamplifier le signal atténué par son parcours dans la fibre.

Contact ► Éric Delevaqué,
tél. 02 96 48 27 00,
mél eric.delevaqué@highwave-tech.com

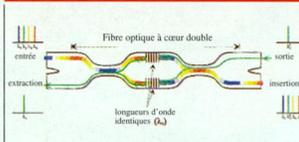
Un deuxième envol pour Highwave



Highwave Optical Technologies

Un an après son installation sur le site de la technopole Anticipa, à Lannion, Highwave Optical Technologies ouvre son capital à trois nouveaux partenaires, sociétés de capital risque. Pour un total de 20 millions de francs, Newbury Ventures, Banexi et Innovacom entrent ainsi dans le capital de cette petite entreprise et y rejoignent le partenaire initial, Technocom Ventures, fonds d'investissement associant Newbridge Networks et France Télécom. ■

L'optique multicolore



Le principe des télécommunications optiques est (relativement) simple : dans une fibre de verre passe un faisceau lumineux porteur d'un grand nombre d'informations numériques. Grâce

notamment aux recherches menées par le Cnet de Lannion dans le domaine de l'optique, il est maintenant possible de faire passer, dans une même fibre, plusieurs faisceaux caractérisés chacun par une longueur d'onde. Ce sont les fibres multicolores, qui non seulement transmettent un plus grand nombre d'informations, mais en plus simplifient les étapes de codage et de décodage, dans la mesure où chaque faisceau est restitué intact à la fin de son trajet. Un système d'échangeurs (terme choisi en comparaison avec les échangeurs routiers de nos voies express bretonnes) permet à tout moment d'introduire ou de retirer une partie du flux d'information qui circule sur ces fibres. Ces échangeurs sont l'une des spécialités d'Highwave. ■

Plus de 8000 techniciens et ingénieurs par an

Alcatel Business Systems forme pour le monde entier

À Brest, Alcatel Business Systems (ABS) fabrique essentiellement des centraux téléphoniques pour les entreprises. Mais ces produits de haute technologie nécessitent une compétence idoine. Aussi ABS regroupe-t-elle à Brest toute la formation technique pour sa gamme de centraux. En 1998, la formation a représenté l'équivalent de 50 000 journées stagiaires...

Des filiales et des clients dans quelque 130 pays, 180 000 personnes employées, Alcatel est un vrai géant industriel. Au cœur de l'usine brestoïse d'ABS, Yvon Roué dirige l'institut de formation : "ABS Brest est la seule usine du groupe Alcatel dans le monde à fabriquer des centraux téléphoniques d'entreprises", précise-t-il. "C'est également son seul centre de formation pilote, de conception et de diffusion de cours sur ces centraux. Nous ne formons pas seulement aux métiers industriels, mais surtout à ceux de terrain. La

formation vise donc aussi les agents d'installation et de maintenance, les experts... Et en l'occurrence, par «experts», nous entendons tous ceux qui interviennent au niveau de la recherche et du développement, qui lancent les produits, ceux du marketing, les technico-commerciaux... C'est de la formation technique, mais qui concerne aussi les nouveaux protocoles, la micro-informatique, Internet..., bref tout ce qui est dédié au produit, et permet de savoir comment il fonctionne", détaille Yvon Roué.

25 nationalités en même temps

Les stagiaires viennent du monde entier : "Certaines semaines, il y a 25 nationalités qui se retrouvent ici ! D'Asie, des pays de l'Est, et même d'Australie... Nos cours sont dispensés majoritairement en anglais, mais aussi en français, bien sûr, et en espagnol", explique le responsable de la formation. Les cours sont assurés par une soixantaine de jeunes formateurs, en général des ingénieurs ou des bac + 3. Moyenne d'âge : 28 ans, et chez les élèves : 35. "Cette dernière moyenne tend à baisser", note Yvon Roué, qui conclut : "Nous nous adressons à trois grandes populations : tout d'abord nos techniciens Alcatel, venus de 130 pays différents. Viennent ensuite les experts-

systèmes, par exemple les ingénieurs qui valident les nouvelles versions avant de les «libérer». Enfin, il y a nos clients directs : des opérateurs en télécommunications comme France Télécom, ou des grandes sociétés comme EDF ou la RATP, sans oublier la Défense nationale, qui gèrent leurs propres systèmes d'information et souhaitent la maîtrise de leur réseau informatique." Car bien plus que la voix, images et données transitent à présent par les centraux téléphoniques... En 1998, 8 000 de ces stagiaires sont passés à Brest, et cette année, on devrait en compter 10 000, pour environ 60 000 journées de formation ! ■ M.E.P.

Contact ▶ Yvon Roué, tél. 02 98 14 35 70, mél yvon.roue@bsf.alcatel.fr

RÉSEAU 154 • AVRIL 1999



Pour découvrir Réseau,
chaque mois, c'est facile...
Abonnez-vous !

2 ANS (22 numéros)

1 AN (11 numéros)

Tarif normal

360 F au lieu de ~~440 F*~~
soit 4 numéros gratuits

200 F au lieu de ~~220 F*~~
soit 1 numéro gratuit

Tarif étudiants (joindre un justificatif)

180 F au lieu de ~~440 F*~~
soit 13 numéros gratuits

100 F au lieu de ~~220 F*~~
soit 6 numéros gratuits

Tarif étranger ou abonnement de soutien

500 F

300 F

*prix de vente au numéro.

BULLETIN D'ABONNEMENT

OUI, je souhaite m'abonner à Réseau

1 AN **2 ANS**

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

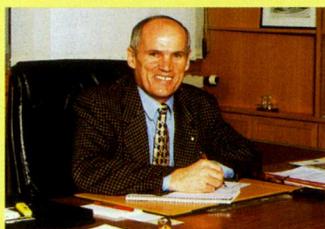
Bulletin d'abonnement et chèque à l'ordre de L'Espace des sciences-CCSTI, à retourner à : L'Espace des sciences-CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 Rennes.

Du côté des entreprises

● Bird : un coup d'aile pour l'offshore brestois

Brest : Pour pallier le désengagement de l'État en matière de construction navale militaire, le bassin économique brestois tente une diversification vers l'offshore. Tous ses acteurs sont réunis dans cet espoir, épaulés par le Département du Finistère et la Région Bretagne. Avec l'engagement supplémentaire de la Communauté urbaine de Brest et le soutien des Fonds européens, une chaîne de fabrication de "birds" devrait voir le jour, sous la houlette d'un GIE. Les birds sont des dispositifs destinés à assurer la stabilité des flûtes sismiques : des sortes de tuyaux caoutchoutés contenant connexions diverses, câbles en tous genres et hydrophones. Mesurant plusieurs kilomètres, ces flûtes sont tractées par des navires de prospection pétrolière par méthodes sismiques. Le GIE regroupera les entreprises Thomson Marconi sonar (TMS), Mors environnement et le Technopôle Brest-Iroise.

► Rens. : Thomson Marconi sonar, tél. 02 98 31 37 00 ; Mors environnement, tél. 02 98 05 67 00.



Bernard Baucher, président de l'Epfma et PDG de la société Linpac Plastics à Pontivy.

● Linpac à la tête de l'association européenne des films plastiques

Pontivy (56) : Bernard Baucher, PDG de la société Linpac, vient d'être élu à la présidence de l'Epfma, l'association européenne des fabricants de films plastiques PVC. Cette association représente 90 % des volumes de films étirables produits en Europe. Le nouveau président souhaite développer la promotion des emballages plastiques tout en protégeant l'environnement. Dans le cadre des mises aux normes européennes, il souhaite, entre autres, engager des actions pour faire respecter les réglementations en faveur de l'hygiène et de la sécurité alimentaire.

► Rens. : Bernard Baucher, tél. 02 97 28 70 70.

● 1^{er} avril/Journée "Transmission sans fil"



Nantes : Les entreprises des régions Bretagne et Pays de la Loire sont invitées à se réunir à l'Ireste (Institut de recherche et d'enseignement supérieur aux techniques de l'électronique), pour s'informer sur les technologies et les moyens de transmission sans fil. Les aspects de réglementation seront également abordés.

► Rens. : Ireste, tél. 02 40 68 30 00.

● 30 mars-1^{er} avril/Eurofood 99



Saint-Malo : Eurofood est une convention d'affaires : elle réunit chaque année producteurs et distributeurs au cours d'une vingtaine de rendez-vous planifiés sur 2 jours. Près de 200 acheteurs européens sont ainsi venus rencontrer les industriels de l'agroalimentaire. Organisée par le Conseil régional de Bretagne, cette convention accueillait également des producteurs des régions voisines. L'accent cette année était particulièrement mis sur le développement des exportations des produits à forte valeur ajoutée, issus des dernières innovations technologiques, et des produits frais, biologiques et diététiques, la santé devenant un argument commercial prépondérant dans le marché de l'alimentation.

► Rens. : Odile Bruley, tél. 02 99 27 13 59, mél o.bruley@region-bretagne.fr

Du côté des laboratoires

● Projet Lyopo Un laser pour l'UBO et les entreprises

Brest : Les laboratoires "Chimie, électrochimie moléculaire et chimie analytique" (UMR 6521 du département de chimie) et "Spectrométrie et optique laser" (EA 938 du département de physique) de l'université de Bretagne occidentale (UBO) sont associés pour la mise en place du Lyopo (Laser "Yag" - à cristal de grenat d'alumine à l'yttrium - doté d'un oscillateur paramétrique optique). Il pourra émettre de 0,2 à 2 µm environ (de l'ultraviolet à l'infrarouge), des impulsions lumineuses de quelques milliardièmes de secondes et de forte puissance. Aux

chimistes, cet outil permettra par exemple de gagner un ordre de grandeur dans l'analyse quantitative des ultratracés : à des concentrations 10 fois plus faibles que celles détectées aujourd'hui. Quant aux physiciens, cet appareillage leur ouvrira de façon exceptionnelle le champ de l'exploration spectrométrique de milieux complexes (biologiques, alimentaires, marins...). Ce laser devrait être installé à l'UFR sciences d'ici l'été. Il a bénéficié du financement de la Région Bretagne, ainsi que de celui du Conseil général du Finistère, de la Communauté urbaine de Brest et de l'UBO. Un accès aux entreprises est prévu.

► Rens. : Alain Le Bihan, tél. 02 98 01 61 41, mél Alain.LeBihan@univ-brest.fr

● Projet de loi Innovation-recherche

Le 13 janvier dernier, le ministre de l'Éducation nationale et de la Recherche, Claude Allègre, a présenté un projet de loi visant à lever les obstacles statutaires et institutionnels entre le monde de la recherche et celui de l'industrie. Ces mesures devront favoriser, dans les prochaines années, la création d'environ 400 entreprises issues de la recherche. Les chercheurs pourront participer aux entreprises en lien avec la valorisation de leurs travaux. Quant aux établissements scientifiques et universitaires, ils sont invités à constituer des "incubateurs" pour héberger les entreprises en cours de création. Ils pourront eux-mêmes vendre des prestations de service, exploiter des brevets et des licences et commercialiser leurs produits.

► Rens. : Marylise Verdel, Anvar, tél. 01 40 17 84 48.

● Natuscho : sur les chemins de la vie

Rennes : Regroupant des étudiants en sciences sur le campus de Beaulieu, l'association Natuscho (Naturae schola) travaille avec les enseignants pour concevoir et réaliser des sorties naturalistes scolaires. Cette association recherche des partenaires pour mener une opération intitulée "Au bout du monde" : elle consiste à mettre en place un programme de découverte (biologique, mais aussi archéologique et culturelle...) de l'île d'Ouessant. Cette initiative doit servir d'expérience professionnelle aux membres de Natuscho, tous futurs enseignants des sciences biologiques. Merci de les contacter !

► Rens. : Natuscho, tél. 02 23 20 35 55

Du côté d'Internet



Les secrets de Windows 98 en breton !

● Windows hag Internet e brezhoneg !

Bretonnants du clavier, les éditions Micro Application ont pensé à vous ! Spécialisée dans les ouvrages didactiques concernant la micro-informatique, la maison d'édition a lancé le mois dernier le "Guidexpress Windows 98 e brezhoneg", premier ouvrage du genre en breton. Pour 72 F, il offre 160 pages d'informations sur ce produit-phare qui équipe la quasi-totalité des micro-ordinateurs vendus actuellement. À noter que Micro Application récidive ce mois-ci en éditant "Internet facile e brezhoneg".

► Rens. : Editions Micro Application, tél. 01 53 34 20 18, mél info-ma@microapp.com



Sur les machines d'Infini, des bénévoles planchent sur les évolutions de ce service associatif.

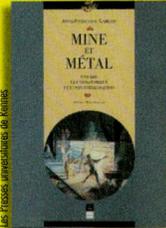
● 300 adhérents et numérique pour Infini

Brest : Née en avril 96, l'association Infini permet, par une simple adhésion, d'accéder librement au grand réseau Internet. Des bénévoles accueillent même les débutants pour configurer leur machines ou les initier à l'utilisation des outils d'Internet. "Infini constitue souvent le relais pour les points d'accès publics à Internet initiés par la ville", applaudit Michel Briand, adjoint au maire chargé de la démocratie locale, de la citoyenneté et des nouvelles technologies. Tout récemment, l'association est passée au numérique, ouvrant à ses 300 adhérents la voie d'une connexion à 56 kilobits/sec.

► Rens. : Infini, tél. 02 98 80 47 51, mél infini@infini.fr, web : http://www.infini.fr

À lire

● Mine et métal 1780-1880 : les non-ferreux et l'industrialisation, par Anne-Françoise Garçon



Les Presses universitaires de Rennes

Les livres d'histoire racontent souvent que l'industrialisation s'est réalisée à partir de la sidérurgie (industrie du fer) avant de diffuser

vers des secteurs plus légers. Mais quelle est la place des métaux non-ferreux ? Leur histoire est passionnante : le zinc, par exemple, s'il a perdu la bataille des ustensiles de cuisine, s'est vengé en gagnant celle des toits. Cet ouvrage utilise cartes, chiffres et analyses détaillés, pour amener à comprendre l'histoire des productions de plomb, d'argent, de zinc... Anne-Françoise Garçon est professeur à l'université de Rennes I, elle se consacre à l'histoire du changement technologique du XVI^e au XX^e siècle.

Les Presses universitaires de Rennes (PUR), 276 p., 140 FF.

► Rens. : Armelle Larue, tél. 02 99 14 14 03.

● La mer du Groenland, par Jean-Baptiste Charcot



Éditions GNGL

Édité pour la première fois en 1929, cet ouvrage regroupe les récits des quatre premières

croisières du navire polaire *Pouquoi pas ?* sur les côtes islandaises et groenlandaises. Fils du neurologue qui a découvert la maladie de Charcot, le commandant Charcot a mené deux expéditions en Antarctique, avant de risquer son fidèle *Pouquoi pas ?* dans les eaux polaires... où tous deux sombreront le 16 septembre 1936 sur les récifs d'Islande. Par rapport à la version originale, cette nouvelle édition est enrichie en photographies et en illustrations extraites des archives du commandant Charcot et du fonds de l'Institut océanographique de Paris.

Éditions GNGL, diffusion Institut océanographique, 197 p., 180 FF.

► Rens. : Patricia Rey, tél. 01 44 32 10 70, mél info@oceano.org

Les échos de l'Ouest

● Oxalis L'Enib aussi !

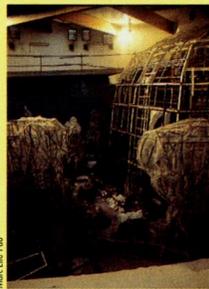


François Ropars, directeur de l'Enib et Jean-Pierre Minot devant le nouvel équipement Oxalis de l'école.

Marc-Éric Pou

Brest : Labellisé "Autoroutes de l'information", le programme Oxalis permet de faire du télé-enseignement, en utilisant toutes les ressources existantes du multimédia. Une caméra filme l'intervenant dont l'image est retransmise à la fois aux auditeurs distants et locaux, tandis que les données sur PC, manipulées par cet intervenant, sont disponibles sur grand écran, dans chaque site participant. Opérationnel à Brest depuis 1997, sur les sites de l'université de Bretagne occidentale et de l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne, un équipement Oxalis vient d'être installé à l'École nationale d'ingénieurs de Brest (Enib). "La première session de formation à avoir utilisé cet équipement portait sur la simulation d'une entreprise, avec comme partenaires distants nos confrères de l'École nationale d'ingénieurs de Metz", explique Jean-Pierre Minot, professeur à l'Enib.

● Océanopolis 2000 Le parc des loisirs et des sciences de la mer



Une fois ce décor achevé, 1 000 m³ d'eau baigneront bientôt requins et autres poissons tropicaux : c'est le double du volume actuel des aquariums d'Océanopolis !

Marc-Éric Pou

Brest : Les travaux d'extension d'Océanopolis prennent un tour très concret. Alors que le gros œuvre des deux nouveaux pavillons, le "polaire" et le "tropical", est quasiment achevé, les artistes finissent les décors intérieurs. Ensuite viendra la muséographie... Les premiers tests de mise en eau devraient avoir lieu d'ici l'été. Pendant ce temps, deux autres bâtiments, dont celui de liaison entre l'ac-

tuel Océanopolis et ses nouveaux pavillons, auront vu le jour ! Depuis le mois dernier, une exposition (dans le hall d'accueil) éclaire le visiteur sur les développements en cours. Elle sera toujours visible après le 5 septembre, date de fermeture du centre. Océanopolis renaîtra au 1^{er} avril 2000, flanqué d'autres extensions, dont une salle de cinéma 3D.

► Rens. : Danièle Quémener, tél. 02 98 34 40 42, mél océanopolis@océanopolis.com <http://www.oceanopolis.com>

● Déploiement de Znamya avorté Pas de deuxième Lune pour Brest !

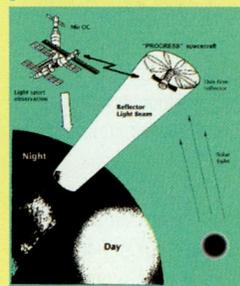


Schéma de déploiement de la voile Znamya.

© Energia Ltd

Brest : Un beau cadeau pour les astronomes amateurs, une curiosité pour la population et en définitive un échec pour le consortium russe Energia... C'était le déploiement de la voile solaire Znamya (drapeau). En fait une surface circulaire de 25 m de diamètre en Mylar aluminisé. Un cargo spatial russe Progress, télécommandé depuis la station orbitale Mir, devait la déployer et l'orienter vers le soleil de façon à illuminer certaines villes de la face nocturne terrestre. Brest faisait partie du lot et ce 4 février au soir aux alentours de 20 h 00, de nombreux Brestois ont tenté d'apercevoir la leur promise (5 à 10 fois celle de la Lune sur quelques kilomètres carrés). Las, un incident technique a compromis cette ouverture, et la lumière ne fut pas... À la suite de cet échec, le cargo et sa voile ont été volontairement détruits par rentrée atmosphérique.

► Rens. : <http://www.energiatd.com/znamya.htm>

● Véhicules électriques L'Enib présente une énergie d'avenir

Brest : C'est entendu, le véhicule électrique, c'est l'avenir... Mais quels sont les avantages et inconvénients exacts d'une telle formule ? L'École nationale d'ingénieurs de Brest (Enib) présentait à ses troupes un bilan des derniers développements de ces véhicules, ainsi que deux d'entre eux,



L'un des véhicules électriques présentés à l'Enib.

Marc-Éric Pou

fabriqués par les grands groupes français PSA et Renault. Première constatation : si la voiture électrique a fait des progrès depuis le prototype "Jamais contenté" du Belge Jenatzy (1899), son autonomie et le temps de charge sont encore des freins à son succès. Le futur sera sans doute à des véhicules hybrides, électriques/thermiques...

► Rens. : Pascal Lavaur, tél. 02 98 05 66 00, mél plavaur@enib.fr

Du côté de l'Europe



● Recherche de compétences

Chaque mois, le Centre relais innovation de

Bretagne, basse Normandie et Pays de la Loire communique des demandes de collaborations émanant d'entreprises étrangères.

En avril : une entreprise italienne recherche un système de vision 3D pour un robot (réf. 990113A), un système de contrôle capable de détecter les défauts de soudure (réf. 990113B), un système 3D capable de corriger la trajectoire d'un robot (réf. 990113C) et un système d'interface entre un robot et un logiciel de PAO (publication assistée par ordinateur) (réf. 990113D).

► Rens. : Centre relais innovation, tél. 02 99 67 42 00, mél cri@bretagne-innovation.tm.fr

● Le 5^e PCRDT et les PME-PMI

Dans le domaine du vivant, la thématique intitulée "Qualité de la vie et gestion des ressources du vivant" bénéficie d'une enveloppe de 2,5 milliards d'euros. Par le biais des projets Craft, les PME-PMI ayant un nouveau projet répondant de préférence à une demande socio-économique, ont la possibilité de faire financer 75 % de leur phase exploratoire, puis 50 % de la phase de recherche menée en interne (100 % des coûts des sous-traitants). La prochaine échéance est fixée au 14 avril.

► Rens. : Ivan Libert, Euro Info Centre, tél. 02 99 25 41 57.

Expositions

Au musée des Télécom



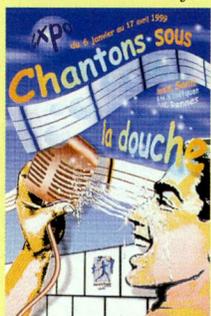
Du 2 avril au 7 novembre/

Les Télécom et la BD

Pleumeur-Bodou (22) : En 1975, le radôme et le site de Pleumeur-Bodou constituent le décor de "Message pour l'éternité" de Roger Leloup, où la jeune héroïne japonaise, Yoko Tsuno, tombe en arrêt devant la fameuse antenne-cornet... Voilà l'une des nombreuses références qui jalonnent cette balade originale dans l'univers de la bande dessinée. Pleine d'humour et de poésie, cette promenade au cœur de la plus belle région de Bretagne vous fera rencontrer Astérix (inventeur de l'interphone) et Lucky Luke (le Fil qui chante !), mais aussi les auteurs les plus actuels : Cointe, Vicomte ou Binet... Avis aux collectionneurs : une télécarte "Les télécom et la BD" est éditée à 100 000 exemplaires...

► Rens. : Bernard, tél. 02 96 46 63 88, mél mustel.BC@leradome.com

organisés. Des pieds à la tête, les conseils d'hygiène et de propreté se déclinent à tous les âges, avec présentation de la peau, liens entre hygiène et santé, toilette des bébés et éducation à la santé des jeunes enfants :



► Rens. : Espace santé, tél. 02 99 78 15 03.

lavez-vous les mains, brossez-vous les dents !

tif de formation aux besoins de qualifications et de compétences du secteur.

► Rens. : Odile Bruley, tél. 02 99 27 13 59, mél o.bruley@region-bretagne.fr

Formation Ceva



À Pleubian, le Centre d'étude et de valorisation des algues (Ceva) utilise la photographie aérienne et l'image satellite pour estimer les ressources de l'espace littoral.

Du 3 au 7 mai/ Gestion de la ressource marine

Pleubian (22) : Photographie aérienne, imagerie satellite, cartographie et acoustique sous-marine sont au programme de cette formation, qui fait alterner cours théoriques et travaux pratiques.

► Rens. : Marie Fuselier, tél. 02 96 22 93 50.

Formations

Formation UTC

Conception de documentation technique



Compiègne (60) : L'université de technologie de Compiègne (UTC) propose, pour la deuxième année, un DESS (Diplôme d'études supérieures spécialisées) destiné à former des chefs de projets de documentation technique. "Cette formation se déroulant à 75 % à distance, elle peut très bien être suivie par des étudiants vivant en Bretagne", signale Dominique Boullier, le responsable pédagogique.

► Rens. : Dominique Boullier, tél. 03 44 23 52 75 (après-midi), mél dicit@utc.fr

Formation agroalimentaire

Coup de pouce à la formation agroalimentaire



Rennes : Le 5 mars dernier, un contrat d'objectifs a été signé par les principaux acteurs de la formation agroalimentaire en Bretagne (académie, préfecture, Conseil régional, Direction régionale de l'agriculture et de la forêt...) et les représentants des industries agricoles et agroalimentaires. Ce contrat vise notamment à favoriser la formation continue des actifs, à réduire les risques sanitaires et professionnels et à mieux adapter le dispo-

Formations Archimex

En avril



Vannes : Le centre de recherche et de formation en chimie d'extraction Archimex propose les formations suivantes : recherche clinique (Paris, 21 et 22 avril) ; valorisation et marché des coproduits de la filière fruits et légumes (Vannes, 28 et 29 avril).

► Rens. : Philippe Masson, tél. 02 97 47 97 35, mél archimex@archimex.com

Formation ISPAIA

En avril



Ploufragan (22) : Les prochaines formations organisées à l'Institut supérieur des productions animales et industries agroalimentaires (Isipaia) auront pour thème : le sevrage chez le porc (1^{er} avril) ; maîtrise des achats en IAA (1^{er} et 2 avril) ; groupement de producteurs : construire son système qualité (6 et 7 avril) ; des lésions macroscopiques à l'histologie : étude de cas (8 avril) ; assurer les risques liés aux essais dans le secteur alimentaire (27 avril) ; prélèvements microbiologiques et conseils en IAA (du 27

au 29 avril) ; le traitement des déchets dans les laboratoires d'analyse (28 et 29 avril) ; hygiène en restauration collective (4 et 5 mai) ; les IAA sur Internet (6 mai).

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

Formation Rennes 1

Éthologie du cheval



Paimont (56) : Pour la première fois en France, l'université de Rennes 1 a organisé un stage de trois jours en mars, pour préparer une formation sur l'éthologie (comportement en milieu naturel) du cheval. Destiné aux cadres des "Haras nationaux", ce premier stage avait pour objet de préparer la formation, qui se déroulera de septembre 1999 à mars 2000, sous forme de plusieurs stages d'une semaine s'achevant par la remise d'un diplôme universitaire.

► Rens. : Éliane André, tél. 02 99 84 39 50.

QUI A DIT ?

Réponse de la page 4

Gay-Lussac, 1778-1850.



À lire

Atlas de l'environnement en Bretagne



Le Conseil régional et la préfecture se sont associés pour éditer le premier Atlas de l'environnement en Bretagne. Ce document, à la fois technique et pédagogique, a été tiré à 4 000 exemplaires et adressé à toutes les mairies de la région, ainsi que dans les lycées et collèges. Il constitue une base de réflexion commune pour tous les acteurs, scientifiques et économiques, du développement durable.

► Rens. : Odile Bruley, tél. 02 99 27 13 59, mél o.bruley@region-bretagne.fr

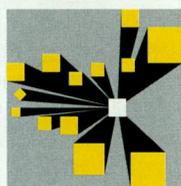
À l'Espace santé

Jusqu'au 17 avril/ Chantons sous la douche

Rennes : L'Espace santé propose une nouvelle exposition sur l'hygiène corporelle à tous les âges de la vie. De nombreuses animations et débats sont

Le label "Qualité" pour les technologies de la santé

Industriels de l'imagerie médicale, du GBM, du médicament, des biotechnologies, du génie sanitaire, installez-vous au sein du complexe hospitalo-universitaire pour innover avec les chercheurs de Rennes Atalante.



Rennes Atalante

TECHNOPOLE

Consultez notre serveur Internet : www.rennes-atalante.fr

Rennes Atalante ■ 11, rue du Clos-Courtel ■ 35700 Rennes
Tél. (33) 02 99 12 73 73 ■ Fax (33) 02 99 12 73 74
Technopole de Rennes District

FORMATION CONTINUE



Cadres : Améliorez votre potentiel en matière de Finance d'Entreprise sans quitter votre emploi actuel.

DES FINANCE D'ENTREPRISE EN ENSEIGNEMENT A DISTANCE ET EN LIGNE

Responsable : Alain Galesne
Professeur à la Faculté des Sciences Economiques

Programme à finalité professionnelle.

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

Conditions d'Accès

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



Contact : Eliane ANDRÉ Tél. 02 99 84 39 50
Eliane.Andre@univ-rennes1.fr
<http://www.univ-rennes1.fr/sep/> ou 36-15 INFOREN1

BRÈVES

RÉSEAU 154 • AVRIL 1999

Colloques

● 6 avril/ Réglementations médicales

Rennes : Le Critt pour la santé en Bretagne organise une journée d'information sur l'application pratique de la réglementation des dispositifs médicaux. Deux sujets seront abordés : les logiciels de la santé le matin, les stratégies réglementaires d'accès au marché (concerne principalement les médicaments et les dispositifs médicaux) l'après-midi.

► Rens. : Annie Audic, tél. 02 99 33 68 39.

● Du 14 au 16 avril/ Chimie combinatoire

Rennes : Le laboratoire "Synthèse et électrosynthèse organiques" (CNRS/ université de Rennes 1) organise le deuxième congrès de chimie combinatoire et de synthèse sur support solide à la faculté de pharmacie de l'université de Rennes 1. Cette manifestation fait suite à un premier symposium organisé en octobre 1996 et qui fut un grand succès.

► Rens. : Michel Vaultier, tél. 02 99 28 62 74, mél michel.vaultier@univ-rennes1.fr

● Du 20 au 22 avril/ In Cosmetics

Paris (Cnit La Défense) : Le secteur de la cosmétique est très représenté en Bretagne, grâce au dynamisme de quatre centres de transfert et d'innovation : Profil (transfert de technologie sur les lipides) et CBB Développement (biotechnologies) à Rennes, le Ceva (étude et valorisation des algues) à Pleubian et l'Adria (recherche agroalimentaire) à Quimper. Tous quatre iront promouvoir le savoir-faire breton au prochain Salon international de la cosmétique, sur le stand de Bretagne Innovation.

► Rens. : Martine Küpfer, tél. 02 99 67 42 00, mél contact@bretagne-innovation.tm.fr

● Du 7 au 9 mai/ Le Grand Squat



Vannes : Le parc des expositions Chorus accueille le Grand Squat des jeunes créateurs, soit près de 200 artistes, musiciens, écrivains mais aussi chercheurs, inventeurs et bricoleurs de génie, invités par la fondation de

la jeunesse Fondajeune. Les entreprises et les particuliers ont la possibilité de parrainer l'un de ces jeunes en finançant un stand.

► Rens. : Isabelle Garcet, tél. 06 85 16 24 15.

● Du 21 au 23 juin/ XVII^e congrès de l'AMCSTI

Dijon : Avis à tous les acteurs de la culture scientifique française ! Ils sont invités à se rassembler à l'ancienne faculté de lettres de Dijon, pour témoigner et réfléchir sur "la culture scientifique dans le développement des sciences et des techniques". Trois axes seront développés : la recherche universitaire, la recherche scientifique et ses applications dans les musées et enfin, les forces et faiblesses de la recherche disciplinaire.

► Rens. : Carole Grandgirard, tél. 03 80 58 98 50.

Conférences

● 8 avril/La préhistoire à Ouessant



Jean-Paul Le Bihan

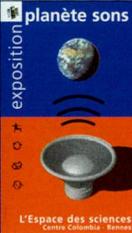
Carnac (56) : L'Association des amis du musée de Carnac reçoit Jean-Paul Le Bihan, directeur du centre archéologique du Finistère, pour une conférence à l'auditorium du musée de la préhistoire, situé dans le bourg de Carnac. "De l'âge du bronze à l'Antiquité, Ouessant, une île au cœur de l'Europe", vous invite à découvrir la richesse du patrimoine archéologique de cette île située à la pointe de la Bretagne. Entrée 25 F adulte, 10 F étudiant, gratuit pour les moins de 18 ans et pour les adhérents de l'association.

► Rens. : Brigitte Richart, tél. 02 97 52 22 04.

● 28 avril/À l'Ifremer L'évolution des techniques de pêche durant les 30 dernières années

Brest : Cette conférence est présentée par Jean-Paul George, technologiste des pêches. Elle aura eu lieu auparavant à Rennes, à la maison du Champ-de-Mars, le 7 avril (voir résumé page 23).

► Rens. : Brigitte Millet, tél. 02 98 22 40 05.



Exposition

● Jusqu'au 17 avril à Rennes, Colombia/ Planète sons

Dans le vide et le silence de l'univers, une sphère rayonne de bruits, de sons, de musiques et de voix. C'est notre planète, la planète sons. L'exposition "Planète sons", totalement interactive, est constituée de 32 "sonolithes" qui abritent des expériences, des exemples, des manipulations et des extraits sonores. Le son y est exposé sous toutes ses facettes, dans une démarche libre, individuelle et ludique, chacun naviguant de module en module et de surprise en découverte. De plus, chaque jour, à 15h et 16h, l'équipe d'animation de L'Espace des sciences proposera deux animations thématiques autour des thèmes suivants (en alternance) : les instruments de musique, sons et lumières, la reproduction du son, l'oreille et l'ouïe, la physique du son.

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



Exposition itinérante

● Santé : un monde de contrastes

Qu'en est-il des maladies d'hier et d'aujourd'hui liées à l'opulence et à la pauvreté, présentes sur les différents continents ? Cette exposition invite à découvrir le bilan de santé du monde actuel. Il est développé autour de quatre grands thèmes : maladies infectieuses, disparité Nord/Sud, désordre alimentaire, recherche scientifique. Cette exposition est disponible auprès de L'Espace des sciences au tarif de 500 F par semaine, 1 500 F par mois, transport et assurance à votre charge. Possibilités de réduction pour les communes bretonnes.

► **Rens.** : Frédéric Primault, L'Espace des sciences, tél. 02 99 31 79 10, mél lespace-des-sciences.diffusion@wanadoo.fr

Conférences

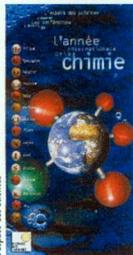
1999 : L'année nationale de la chimie

● Le 8 avril au Triangle/ Paul Caro : Les merveilles chimiques de la nature



Rennes : Il existe dans la nature beaucoup d'interactions chimiques auxquelles nous, les humains, sommes insensibles. Savez-vous que certaines plantes attaquées par un insecte, sont capables d'appeler par voie chimique un autre insecte prédateur du premier ? Qu'un papillon peut détecter, à plusieurs dizaines de kilomètres, les quelques molécules émises par sa partenaire amoureuse ? Directeur de recherche au CNRS, délégué aux affaires scientifiques à la Cité des sciences et de l'industrie, Paul Caro dresse une liste d'exemples où les interactions chimiques jouent un rôle essentiel dans la vie des plantes et des animaux.

● Le 27 avril au Triangle/ Chimie et connaissance des œuvres d'art



Rennes : Au Louvre, la chimie des matériaux est au chevet de l'art, au sein du laboratoire CNRS de recherche et de restauration des musées de France. Son directeur, Jean-Pierre Mohen, raconte comment travaillent les chercheurs pour d'abord identifier, puis restaurer les précieux objets, historiques et souvent uniques, que nous ont légués les précédentes civilisations. Un nouvel aspect concerne la prévention, pour lutter contre les effets de la pollution. Au travers de différents exemples, Jean-Pierre Mohen montre à quel point l'expertise scientifique est nécessaire à la restauration et à la conservation du patrimoine.

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

Les mercredis de la mer



L'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer), L'Espace des sciences et la fondation Nature et découvertes s'associent pour vous présenter les recherches menées dans le domaine marin, à la maison du Champ-de-Mars, à 20h30. L'entrée est libre.

● 7 avril/Rennes L'évolution des techniques de pêche

Par Jean-Paul George, technologiste des pêches. Au cours des trente dernières années, les techniques de pêche ont beaucoup progressé. De même l'ergonomie s'est beaucoup améliorée, mais la sécurité des marins reste préoccupante.

► **Rens.** : L'Espace des sciences, tél. 02 99 35 28 20, mél lespace-des-sciences@wanadoo.fr

Multimédia

● Nectar : Il n'y a plus de saisons



Le magazine multimédia des sciences en Bretagne traite en ce moment d'un sujet passionnant : El Niño, le fameux accident climatique qui a défrayé la chronique en 1997 et 1998. Grâce aux chercheurs de l'Institut de recherche et développement (IRD, ex-Orstom), on en sait un petit peu plus aujourd'hui, mais il était difficile de vulgariser des notions aussi complexes que la circulation atmosphérique et océanique. Grâce à Nectar, c'est aujourd'hui chose faite.



Coucher de soleil dans les nuages : la complexité du phénomène climatique El Niño mobilise de nombreux chercheurs dans le monde entier.

► **Rens.** : Nectar, tél. 02 99 35 28 23, mél nectar@wanadoo.fr

Retrouvez "Nectar" sur Internet : <http://www.espace-sciences.org>

Convention



● 4 mars/ Convention Crédit agricole

Rennes : Le 4 mars dernier, Michel Muller, délégué général du Crédit agricole, et Paul Tréhen, président de L'Espace des sciences, ont renouvelé la convention de partenariat entre leurs deux organismes. Par cette convention, le Crédit agricole soutient la diffusion des expositions itinérantes de L'Espace des sciences en Bretagne (40 expositions sont actuellement disponibles).

Pour être en lien direct avec la recherche en Bretagne

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

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

Contactez-nous !

► Rennes - Fax 02 99 35 28 21 - Mél lespace-des-sciences@wanadoo.fr

► Brest - Fax 02 98 05 15 02 - Mél mepau@infini.fr

Prochains dossiers : Les 10 ans du CNRS en Bretagne-Pays de la Loire ; les prix Bretagne jeune chercheur ; le tourisme scientifique...

Bordeaux Brest Bruxelles Budapest Caen Clermont-Ferrand Cologne Copenhague Cork Deauville
 Mulhouse Munich Nice Nuremberg Paris Charles De Gaulle Paris Orly Pau Porto
 Dijon Dortmund Dubin Düsseldorf Edimbourg Florence Francfort Genève Glasgow Hambourg Hanovre La Rochelle
 Rome Southampton Stockholm Strasbourg Stuttgart Toulon Toulouse Turin Venise Vienne Zurich
 Bologne Birmingham Billund Bilbao Biarritz Béziers Berlin Barcelone Avignon Athènes Amsterdam Lille
 Montpellier Milan Manchester Madrid Lyon Luxembourg Londres Lisbonne Limoges
 Aberdeen Amsterdam Athènes Athènes Limoges Lille Le Havre

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



★ ÉTOILE BLEUE