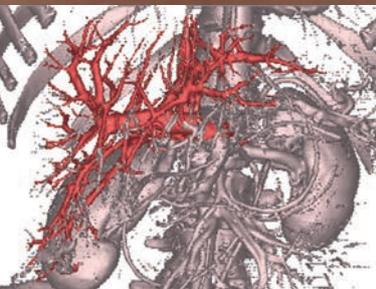


Santé des seniors : la recherche avance



L'imagerie médicale
bretonne récompensée.



Télémédecine : décrochez
les nouveaux services !



10 000 curieux au
Village des sciences.

JUSQU'AU 25 NOVEMBRE 2006
L'ESPACE DES SCIENCES

EXPOSITION



BIG-BANG, planète, **SECONDE**, merveilles, **HORLOGE**, calendrier, **PRÉCISION**

l'heure du temps[®]



Un Partenariat



10, cours des Alliés - 35 000 Rennes
Informations au 02 35 76 45 88

Une Co-production



MICHEL CABARET,
directeur de l'Espace des sciences

Un fidèle ambassadeur
de l'Espace des sciences
nous a quittés

Hommage à Yves Laurent

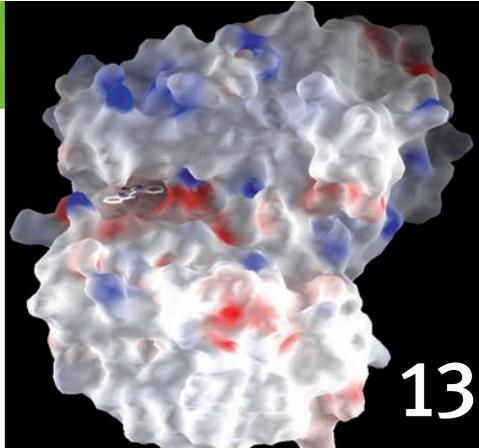


Espace des sciences

L'Espace des sciences vient de perdre l'un de ses plus proches amis. Yves Laurent nous a quittés brutalement à l'âge de 67 ans, le 28 septembre dernier, alors qu'il s'apprêtait à lancer le programme des conférences et expositions de la rentrée à Morlaix.

Originaire du Finistère, Yves Laurent était un chimiste passionné et un grand humaniste. Élève d'Hubert Curien, il était professeur au laboratoire Verres et céramiques à l'Université de Rennes 1, où il avait conçu un matériau extraordinaire : une "brique magique", composée de vase de la Rance et de verre pilé, perméable et légère, résistante au feu et dotée d'excellentes qualités d'isolation thermique. Ces travaux lui valurent l'obtention du prix Chaptal de chimie en 1997, un prix qui avait déjà couronné les frères Lumière, Marie Curie et Pierre-Gilles de Gennes.

Yves s'était impliqué très tôt dans la diffusion de la culture scientifique. On lui doit l'idée très originale de la crêperie scientifique, qu'il avait créée en 2002 à Saint-Pol-de-Léon. Il participait aussi très activement à l'organisation des conférences de l'Espace des sciences à Rennes et à Morlaix. C'est dans cette ville qu'il avait lancé un programme ambitieux : "Le pourquoi du comment", dans lequel il associait chaque mois une exposition à une conférence scientifique. Le succès était au rendez-vous et Yves en était très heureux. Il nous manque aujourd'hui. En lui rendant hommage, nous souhaitons que l'activité qu'il menait avec tant d'enthousiasme et de passion se prolonge. ■



13



18

sommaire



10



7

Christophe Blanchard - CNRS/Photothèque/Laurent Robin - Nicolas Guillas - iBlog - DR

En bref.....	4/5
Actualité	
Imagerie médicale : deux chercheurs bretons récompensés	6/7
L'invité du mois	
Igor Nefedov vient à Rennes travailler sur les métamatériaux.....	8
Dossier	
Il fait bon vieillir quand la recherche avance	9
Deux nouveautés au CHU de Rennes.....	10/11
La recherche bretonne sur la maladie d'Alzheimer	12/13
Sociologie et usage de la télémédecine.....	14/15
Maintien des personnes à domicile : les nouveaux services	16/17
Pour en savoir plus	17
Comment ça marche ?	
La conception des médicaments	18
L'actualité de l'Espace des sciences	19
Agenda	20/21



Augel



Sciences Ouest est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association)

■ Espace des sciences, Les Champs Libres, 10, cours des Alliés, 35000 Rennes - nathalie.blanc@espace-sciences.org - www.espace-sciences.org - Tél. 02 23 40 66 66 - Fax 02 23 40 66 41 ■ Président de l'Espace des sciences : Paul Trehen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Nathalie Blanc. Rédaction : Christophe Blanchard, Sylvie Furois, Laëtitia Garlandezec, Nicolas Guillas. Comité de lecture : Louis Bertel (télécommunications), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Philippe Blanchet (sciences humaines et sociales), Jean-Claude Bodéré (géographie), Bernard Boudic (information et communication), Daniel Boujard (génétique-biologie), Michel Branchard (génétique-biologie), Alain Hillion (télécommunications), Jacques Lenfant (informatique), Gérard Maisse (agronomie), Christian Willaime (physique-chimie-matériaux). Abonnements : Marion Romain, tél. 02 23 40 66 40, marion.romain@espace-sciences.org. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, info@admedia.fr ■ Sciences Ouest est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine ■ Édition : Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertôt création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton. Tirage du n° 237 : 4 500 ex. Dépôt légal n° 650 ISSN 1623-7110



■ Du côté des entreprises

Cabasse a pris la grosse tête

■ Leader français des enceintes acoustiques haut de gamme, la société Cabasse a été rachetée par le groupe Canon fin septembre dernier. Implantée depuis 2003 sur le Technopôle de Brest-Loire, elle vient de mettre au point des haut-parleurs de dernière



génération, en collaboration avec des chercheurs de l'ENST Bretagne⁽¹⁾. Cette reprise ne provoque cependant pas de gros changements organisationnels, car Cabasse travaillait déjà avec Canon Bretagne, basé à Lifré (35), qui assurait une partie de la logistique et de la production. Les 32 salariés restent sur le site de Brest et Cabasse continuera de vendre des enceintes en Europe, sous son propre nom.

Rens. → Yvon Kerneis, yvon.kerneis@cabasse.com

Rencontres entreprises investisseurs

■ Quarante investisseurs sont venus à la rencontre de soixante dirigeants d'entreprises innovantes du grand Ouest, le 12 octobre dernier, à l'hôtel de ville de Rennes. Les organisateurs : la Meito et Rennes Atalante⁽²⁾ ont constaté une plus forte mobilisation des investisseurs (38 % d'inscrits en plus), dont la moitié ont fait le déplacement de Paris, ainsi qu'un taux de renouvellement jamais atteint du côté des entrepreneurs : 70 % venaient pour la première fois à ces rencontres. Ils se répartissaient pour 74 % dans le secteur des technologies de l'information et de la communication et pour 9 %



dans le domaine des biotechnologies. Les 17 % restant présentaient des activités variées.

Rens. → Meito, tél. 02 99 84 85 00, Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73.

Prix Isogone 2006

■ Isogone, l'association des étudiants de l'Insa⁽³⁾, qui récompense chaque année l'innovation agroalimentaire bretonne, a remis ses prix le 18 octobre dernier à Agrocampus Rennes.



Après une série de dégustations réalisées par 160 professionnels et étudiants, ainsi qu'une quinzaine de familles, les lauréats des quatre catégories ont été désignés : l'entreprise Algues et Mer pour son extrait d'algue qui permet de limiter naturellement la prise de poids (polyphénol Asco PP) a obtenu le prix "produit alimentaire intermédiaire ingrédient" ; Paysan Breton et

son crumble aux légumes du soleil, le prix "produit" ; les entrées apéritives de Guyader, le prix emballage ; l'entreprise Jacques Menou et ses boîtes livrables de palets bretons a décroché la sélection du jury, qui récompense les sociétés de moins de cinquante salariés.

Rens. → www.isogone.com

Olmix s'étend vers le Nord

■ Déjà implantée sur sept sites de productions dans le monde (France, Russie, Roumanie), la société morbihannaise Olmix s'étend encore vers le Nord : elle vient de reprendre Smart Chemistry, une entreprise basée aux Pays-Bas, avec une usine en Allemagne, et renforce ainsi son secteur de l'alimentation animale. Introduite en bourse en mars 2005, Olmix a réalisé une augmentation de capital de 6 millions d'euros en juin 2005, pour un chiffre d'affaires de 22 millions d'euros. Elle dispose par ailleurs d'un brevet mondial pour les nanomatériaux argiles-algues déposé en septembre 2004, qui intéresse les industries de l'automobile, de la plasturgie et de la cosmétique⁽⁴⁾.

Rens. → Philippe Le Ray, directeur général délégué, pleray@olmix.com

CHIMIE - PHARMACIE - AGROALIMENTAIRE

La maîtrise du nettoyage dans les process industriels

3^e Rencontres Thématiques de Chimie 2006

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes
15 et 16 novembre 2006

- Conférences
- Expositions
- Espace B2B

www.rtc.ensc-rennes.fr

Du côté des laboratoires

Échanges entre laboratoires et entreprises

■ Le 19 octobre dernier, à la faculté de médecine de l'UBO, trois unités de recherche bretonnes - le laboratoire de génétique moléculaire et épidémiologique (U613-UBO) ; le laboratoire de biotechnologies marines (UBS) et l'équipe de synthèse organique et systèmes organisés (UMR 6226-ENSCR) - ont reçu des entreprises intéressées par leurs travaux et leurs compétences dans le domaine des biotechnologies. Il s'agissait de la 3^e édition du Cercle de l'innovation, organisé par Bretagne Valorisation et les Technopoles de Quimper-Cornouaille et de Brest-Iroise, pour favoriser les échanges entre entrepreneurs et chercheurs.

Rens. → Claire Marzin, Bretagne Valorisation, claire.marzin@uhb.fr

Les échos de l'Ouest

Inauguration

■ La plate-forme de soudure laser de l'Institut Maupertuis (campus de Ker



Lann, à Bruz), a été officiellement inaugurée le 23 octobre dernier en présence de Jean-Yves Le Drian, Jean-Louis Tourenne, Edmond

Hervé, Daniel-Henri Rivière et Thierry Troesch, respectivement présidents du Conseil régional de Bretagne, du Conseil général d'Ille-et-Vilaine, de Rennes Métropole, de PCI⁽⁵⁾ et de l'UIMM⁽⁶⁾. L'Institut Maupertuis est un centre technique qui aide les PME/PMI innovantes dans le domaine de la productique et la plate-forme de soudure laser, opérationnelle depuis février 2006, permet de faire du développement expérimental dans un contexte précis qui est celui de l'indus-

trie automobile. La soudure laser permet de gagner du temps et d'utiliser moins de matière première, ce qui donne des voitures moins lourdes, qui consomment moins de carburant⁽⁷⁾.

Rens. → Institut Maupertuis, tél. 02 99 05 84 56.

1 000^e greffe hépatique au CHU de Rennes

■ Le professeur Boudjema et son équipe ont réalisé la 1 000^e greffe de foie au CHU de Rennes. Un chiffre symbolique qui correspond à trente ans de transplantation hépatique à Pontchaillou, fêtés le 7 octobre dernier, en présence de Jean Daubigny, le préfet de la Région Bretagne.

Rens. → Chantal Rousseau, tél. 02 99 28 95 78, www.chu-rennes.fr

Du côté d'Internet

Des prévisions côtières à 48 h

■ Mis en ligne fin août à titre expérimental, le nouveau site Internet Previmer propose des prévisions sur l'état de la mer d'Iroise pour les 48 heures à venir. Direction et intensité des courants, hauteur, fréquence et direction des vagues, niveaux de la mer et température de l'eau, ces données sont accessibles à tous : grand public, usagers professionnels (conchyliculteurs, pêcheurs, transport maritime, industrie offshore), gestionnaires de l'océan côtier (collectivités et administrations), scientifiques, bureaux d'études en environnement. De l'échelle de la façade à celle de la baie, voire à des zones plus localisées, les prévisions sont générées par un modèle numérique intégrant des observations *in situ* et issues de la télédétection. Previmer évolue pour proposer le même service à toutes les façades maritimes françaises (Manche, Atlantique et Méditerranée) et s'enrichit de nouveaux paramètres biologiques. → www.previmer.org



Les actus de Bretagne Environnement

- Coup de pouce de l'Europe pour le massif dunaire Gâvres-Quiberon
- Comment concilier biodiversité et agriculture ?
- Le Parc marin d'Iroise, c'est pour 2007 !
- S'inscrire à la Semaine du développement durable de 2007
- Pesticides, la loi évolue
- L'industrie bretonne réduit ses rejets dans l'eau
- Eau potable : les Bretons, premiers consommateurs français d'eau en bouteille
- Eaux colorées : un phénomène non toxique, témoin de la pollution en mer

→ www.bretagne-environnement.org/quoideneuf/en_bref/

Du côté de l'Europe

La durée de vie des prothèses en question

■ L'accroissement de la durée de vie des prothèses orthopédiques de genou et de hanche a fait l'objet du projet Bioker, financé par le biais du programme Growth de la Commission européenne. L'introduction de céramiques telles que l'alumine et la zircone avait déjà permis de réduire considérablement le taux d'usure, mais aucun de ces matériaux n'était encore optimal. Le projet Bioker a permis de les améliorer : un matériau contenant de nombreuses nanoparticules de zircone distribuées uniformément parmi les grains d'alumine a été mis au point, qui permettrait d'arriver à une durée de vie potentielle des prothèses de plus de 30 ans. Les méthodes et le savoir-faire développés devraient aussi permettre à ces interventions qui embellissent la vie d'occuper une part beaucoup plus grande encore du service médical.

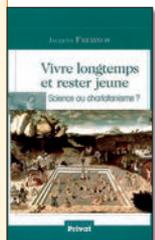
Rens. → Euro Info Centre, tél. 02 99 25 41 57, eic@bretagne.cci.fr



À lire Coup de cœur de la Bibliothèque de Rennes Métropole

Vivre longtemps et rester jeune : science ou charlatanisme ?

■ À une époque où les termes "longévité" et "rajeunissement" sonnent comme des mots magiques, enfin un ouvrage qui permet de prendre un peu de recul sur ces questions très (trop) médiatiques. Ce livre, écrit par un médecin spécialiste d'histoire de la médecine, présente l'évolution des traitements et des régimes utilisés au cours des siècles pour augmenter la longévité. Il dénonce en même temps les méthodes douteuses qui remplissent les colonnes des médias et nourrissent depuis longtemps déjà nos rêves d'immortalité. → Jacques Frexinos, Privat, 2006. Ce livre est disponible à la Bibliothèque de Rennes Métropole.



Créateurs d'entreprise technologique

Augmentez vos chances de réussite
Faites-vous accompagner !



Nous vous aidons à :

- Structurer votre projet
- Trouver vos financements
- Installer votre entreprise
- Trouver des partenaires

Contactez-nous !

Tél. 02 99 12 73 73
www.rennes-atalante.fr
Technopole de Rennes - Saint-Malo



Aux confluences du traitement du signal, de l'imagerie et de la recherche médicale

Les travaux d'un chercheur rennais reconnu internationalement

Directeur du Laboratoire de traitement du signal et de l'image - LTSI - de 1993 à 2003, Jean-Louis Coatrieux vient de recevoir la plus haute distinction décernée par la société internationale IEEE (Institute for Electrical and Electronics Engineering). L'occasion de revenir sur la carrière résolument internationale de ce chercheur issu de l'Université de Rennes 1.

La carrière internationale de Jean-Louis Coatrieux commence dans les années 80. Le jeune chercheur en "électronique médicale", une discipline alors en plein essor, publie dans une revue américaine et répond à un appel d'offres franco-russe. *"Mon réseau est parti de là et puis après, les choses se sont enchaînées."* Tout commence réellement dix ans plus tôt. Diplôme d'ingénieur radioélectricien en poche, spécialisé en traitement du signal, Jean-Louis Coatrieux soutient une thèse en 1973, sur la mesure des bruits dans les diélectriques de transformateurs de bord de route. Mais le virus de la médecine le contamine rapidement : avec



Visualisation 3D de la partie supérieure de l'abdomen (côtes, vertèbres, reins et vaisseaux abdominaux) acquise par scanner. Le réseau porte du foie (en rouge) a été extrait par une technique de modélisation, en vue d'interventions assistées par ordinateur.



Distingué par la "IEEE Career Achievement Award", Jean-Louis Coatrieux pose entre Alejandro Frangi (à gauche), un Espagnol, lauréat de la "IEEE Early Career Award" (destinée à des chercheurs de moins de 40 ans ayant déjà apporté des contributions importantes), et YT Zhang (à droite) de Hong Kong, lauréat de la "IEEE Service Award" (pour services rendus à la société, organisation de conférence, édition de revue), le 1^{er} septembre dernier, à New York.

les contributions de Régine Brissot et Pierre Toulouse, professeurs à Rennes, il soutient, en 1983, une seconde thèse d'État en neurologie musculaire ! *"Le traitement du signal est partout, mais on ne le voit pas, explique-t-il. Dans le domaine des télécommunications, il se retrouve dans tout ce qui concerne les techniques de compression de l'information. En médecine, le traitement du signal permet d'évaluer la gravité des maladies neuromusculaires, de suivre l'efficacité de la thérapie et aussi d'identifier différentes pathologies."*

Le boom de l'imagerie

Quand c'est à son tour d'encadrer des étudiants au Laboratoire de traitement du signal (LTS), son premier doctorant, Bernard Rouvrais (1979), travaille sur l'analyse du signal électromyographique, c'est-à-dire délivré par les muscles lors d'une contraction. *"Des bruits et des signaux, il y en a partout ! Si vous mettez, par exemple, un capteur sur votre bras, vous pouvez entendre le bruit de vos fibres qui se déplacent les unes par rapport aux autres !"* À partir des années 80, avec l'évolution des

technologies d'imagerie, cette thématique devient un objet de recherche au laboratoire, qui est rebaptisé LTS-I. Jean-Louis Coatrieux se porte candidat à l'Inserm et décroche un poste de chercheur en 1986 : *"pour avoir plus de temps pour la recherche."* Dès lors, ses travaux s'inscrivent totalement dans le domaine médical. Scanner, IRM..., il suit de près toutes les innovations. Il travaille, par exemple, à l'amélioration de l'examen d'angiographie cardiaque⁽¹⁾ (analyse des vaisseaux avec mouvement). Et puis arrivent la synthèse d'images et les premiers travaux de modélisation. *"En simulant la réalité, la modélisation permet de remonter à la compréhension des mécanismes à l'origine d'un problème. Les travaux que nous avons menés au LTSI sur l'épilepsie, en collaboration avec Patrick Chauvel et Fabrice Wendling, ont par exemple remis en question l'hypothèse d'un foyer unique comme cause de la maladie."*

"Osez au-delà de vos disciplines"

Dans le discours qu'il a prononcé à New York, le 1^{er} septembre dernier, lors de la remise de sa distinction, son message était particulièrement tourné vers les jeunes : *"J'ai eu la chance de pouvoir me remettre en question en changeant plusieurs fois de sujets : n'hésitez pas à aller explorer au-delà des frontières de vos disciplines."* Jean-Louis Coatrieux a osé le faire, au risque de ne pas toujours être reconnu par son institution, mais la récompense qui honore aujourd'hui sa carrière est la plus haute de la société internationale IEEE et c'est la première fois qu'elle est décernée à un Français. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Avec Christine Toumoulin et Mireille Garreau.

Contact → Jean-Louis Coatrieux, tél. 02 23 23 62 20, jean-louis.coatrieux@univ-rennes1.fr

Les grandes dates du LTSI

1967 : Naissance de deux nouvelles disciplines à Grenoble : l'informatique et le traitement du signal. Dans cette mouvance, se créent en Bretagne et à Rennes au même moment le Cnet⁽¹⁾, le CCETT⁽²⁾ et, à l'Université de Rennes I, le LTS, ou Laboratoire de traitement du signal, par Pierre-Yves Arques. *"Le laboratoire a formé les premiers étudiants dans cette discipline"*, souligne Jean-Louis Coatrieux. **1984-85** : Le LTS devient le LTSI. L'imagerie devient une discipline de recherche au laboratoire. **1992-93** : Le laboratoire est reconnu officiellement par l'Inserm. Jean-Louis Coatrieux en prend la direction. Il introduit plus de sujets médicaux. *"Avant 93, nous travaillions surtout dans le domaine militaire avec Georges Vezzosi, Gérard Faucon sur la parole, pour l'élimination des bruits."* **2004** : Un nouveau directeur pour le LTSI. Jean-Louis Coatrieux passe la main à Lotfi Senhadji. **2006** : Le LTSI compte une cinquantaine de personnes, dont quatre chercheurs et trois ingénieurs Inserm. ■

⁽¹⁾ Cnet : Centre national d'études des télécommunications, ⁽²⁾ CCETT : Centre commun d'études de télédiffusion et de télécommunication.

Christian Roux modélise les structures osseuses

Brest à la pointe de l'imagerie médicale

Réaliser la modélisation géométrique de formes biomédicales comme les os, tels sont les derniers travaux pour lesquels Christian Roux, professeur au Laboratoire de traitement de l'information médicale (Latim)⁽¹⁾, à Brest, a été récompensé. Il vient de se voir attribuer le Prix Inserm 2006 dans la catégorie "recherche".

Dans le parcours de vie de Christian Roux, on trouve cette petite touche d'exotisme qui préfigure déjà l'explorateur qu'il n'a finalement jamais cessé d'être : "Mon histoire avec la Bretagne a commencé à Caracas il y a une trentaine d'années." Durant son service militaire effectué dans la coopération au Venezuela, l'agrégué de physique d'origine ardéchoise va en effet faire une série de rencontres décisives qui vont se répercuter directement sur sa carrière professionnelle : "J'ai rencontré Jean-Louis Coatrieux (NDLR : voir texte ci-contre) ainsi qu'un groupe d'universitaires Rennais qui se trouvaient au Venezuela à l'époque pour démarrer des programmes de DEA «traitements du signal» adaptés pour former des professeurs d'université et d'IUT locaux."

Passionné par l'imagerie médicale à laquelle il avait d'ailleurs consacré une

thèse de doctorat portant sur le développement de la technologie française des scanners, Christian Roux va alors s'envoler vers l'exploration de nouvelles terres vierges du côté de Brest : "Après mon service national, je me suis retrouvé à la recherche de travail. Par le biais de ces collègues Rennais qui donnaient des cours à l'ENST Bretagne comme vacataires, j'ai été introduit comme enseignant-chercheur dans cette toute nouvelle école où on m'a confié la responsabilité de créer un laboratoire de recherche dans le traitement de l'image."

Le terrain était vierge

Prenant rapidement contact avec les médecins du CHU de Brest, il va contribuer à mettre en place une structure originale dans laquelle médecins et ingénieurs vont œuvrer main dans la main. "Au départ, les ambitions étaient assez modestes, car il n'y avait pas de culture de recherche, ni à la faculté de médecine⁽²⁾ qui ne possédait pas de laboratoire vraiment reconnu, ni à l'ENST Bretagne qui était une structure naissante. Et comme le terrain était vierge, le laboratoire a finalement été facile à créer." Les premières investigations de Christian Roux et de son équipe en ophtalmologie et en orthopédie ne vont pas tarder à se complexifier : "Dans les années 80, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'anatomie osseuse par le biais de l'image numérique en 2D. Il s'agissait d'analyser, de quantifier, de modéliser des structures remarquables des os des membres inférieurs et supérieurs, ce qui nous a

Le Latim en bref

1977 : Création de l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne à Brest.

Début des années 80 : Début des travaux de recherche.

1983-84 : Étude de l'anatomie osseuse par le biais de l'image numérique en 2D. Mise en place de protocoles d'imagerie.

2000-2006 : Réflexions sur une meilleure connaissance du complexe ostéo-articulaire. Premières recherches sur la chirurgie naviguée et sur la chirurgie microrobotisée.

Le Latim est composé d'une cinquantaine d'enseignants-chercheurs répartis entre l'ENSTB et le CHU de Brest. 25 doctorants et postdoctorants, un chercheur Inserm, un ingénieur de recherche, deux techniciens et un praticien complètent l'équipe. ■

amené des résultats intéressants en matière de conception d'implants centro-médullaires⁽³⁾."

Opération en numérique

Parmi les derniers outils développés par le Latim, la navigation numérique est en train de révolutionner peu à peu la pratique chirurgicale : "Les praticiens avec lesquels nous travaillons sont assistés par des ordinateurs qui les aident dans leurs interventions." Comment ? Grâce à des informations récoltées par des capteurs disposés par exemple sur le tibia et le péroné, ainsi que sur les instruments chirurgicaux et grâce à un logiciel capable de définir leur position en temps réel. "L'ordinateur peut alors élaborer une image numérisée du genou à opérer, poursuit Christian Roux. Mais il ne fait que guider le chirurgien, qui reste maître de ses gestes." ■ **C.B.**

⁽¹⁾ Le Latim est une unité Inserm U65 du département Image et traitement de l'information de l'ENST Bretagne. ⁽²⁾ La faculté de médecine de Brest a longtemps été un collège universitaire dépendant de l'université de Rennes. ⁽³⁾ Ces implants sont des clous placés sur des tiges métalliques que l'on insère dans le canal médullaire pour consolider certaines fractures.

Contact → Christian Roux, tél. 02 29 00 13 62, christian.roux@enst-bretagne.fr

Jean-Louis Coatrieux et Christian Roux

Deux amis reconnus

Récompensés tous les deux à quelques jours d'intervalle, pour des travaux dans le même domaine de recherche, celui de l'imagerie médicale, le Rennais Jean-Louis Coatrieux et le Brestois Christian Roux se connaissent depuis de nombreuses années. "Nous avons fait notre service militaire au même endroit, au Venezuela." Mais ce n'est pas tout. Outre le fait qu'ils continuent à se côtoyer pour leurs travaux respectifs au LTSI et au Latim, ils coorganisent tous les deux ans l'école d'été de l'IEEE, la plus grande société savante dans le domaine de l'électronique et des technologies de l'information, dans le cadre idyllique de l'île de Berder, (Morbihan)⁽¹⁾. Pendant huit jours, la Bretagne accueille ainsi les spécialistes mondiaux de l'imagerie médicale. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Lire dans Sciences Ouest n° 213 - septembre 2004.



Les tiges, posées ici sur un modèle tibia-péroné tenu par Christian Roux, sont munies d'une minicaméra et de capteurs qui permettent de définir la position des os en temps réel, pendant l'opération.

Christophe Blanchard

Igor Nefedov, professeur invité à Rennes

Le chercheur russe porte un regard critique sur les métamatériaux

Il est en France pour quatre mois, comme professeur invité par le CNRS. Le chercheur russe Igor Nefedov a élu domicile à l'IETR⁽¹⁾, dans l'équipe Antennes et hyperfréquences, pour travailler sur les métamatériaux aux côtés d'Anne-Claude Tarot.

Certains invités restent un mois. "C'est la première fois que je faisais la demande et elle a été acceptée par le CNRS pour quatre mois", se réjouit Anne-Claude Tarot, maître de conférences dans l'équipe Antennes et hyperfréquences de l'IETR, qui accueille l'invité : le professeur Igor Nefedov est diplômé en sciences physiques



Anne-Claude Tarot et Igor Nefedov.

et mathématiques, chercheur à l'université de Saratov (Russie) et ses travaux sur les métamatériaux sont reconnus internationalement. Il vient de passer un an en Finlande, où il a notamment travaillé pour Nokia. "Pour la douceur du climat européen !, plaisante-t-il. Plus sérieusement, travailler à l'étranger est financièrement nécessaire pour les chercheurs russes. Et même si ces déplacements sont très intéressants d'un point de vue scientifique, le plus difficile c'est de laisser sa famille."

C'est pour plancher sur la mise au point de nouvelles antennes et comparer les comportements des métamatériaux (voir ci-dessous) avec des matériaux naturels, comme les ferrites, sur lesquels il a travaillé pendant vingt ans, que le chercheur russe est à l'IETR. "En un mois il a déjà

apporté des résultats !, explique Anne-Claude Tarot en examinant un graphique que le professeur Nefedov vient de lui mettre sous les yeux. Avant de nous lancer dans la fabrication d'un prototype d'antenne, nous faisons énormément de simulations, à partir de logiciels commerciaux. Les temps de calcul sont parfois très longs. Igor Nefedov utilise ses propres programmes. Il écrit lui-même toutes ses équations et c'est très efficace."

"Il y a d'un côté les personnes qui travaillent sur les ferrites et de l'autre, celles qui travaillent sur les métamatériaux, explique le chercheur russe. Il faudrait combiner les deux approches ! Je pense que c'est une erreur de laisser tomber les matériaux naturels."

Peut-être qu'après son passage, les chercheurs de l'IETR créeront l'antenne de leurs rêves... sans ces matériaux du futur ! ■ **N.B.**

Contact → Anne-Claude Tarot, tél. 02 23 23 67 09, anne-claude.tarot@univ-rennes1.fr

Les métamatériaux défient les lois de la physique

Ils ont fait la une des journaux scientifiques au printemps dernier⁽²⁾ : les métamatériaux ont la capacité de réfracter la lumière de telle façon, qu'ils peuvent devenir invisibles ! Mais leurs propriétés particulières sur la propagation des ondes intéressent également les chercheurs qui travaillent sur les antennes, comme ceux de l'IETR⁽¹⁾.

Les métamatériaux n'existent pas dans la nature. Il faut les fabriquer. Ils sont constitués de matériaux composites organisés en structures périodiques (voir photo). Et s'ils suscitent tant de débats, c'est que certaines de leurs propriétés physiques (indice de réfraction, permittivité) révolutionnent complètement les lois de la Snell-Descartes définissant le trajet de la lumière à l'interface de deux milieux (voir schéma). Le premier a les avoir défiées est le chercheur russe Victor Veselago. En 1967, il applique la théorie en se basant sur un indice de réfraction négatif (ce qui n'existe normalement pas) et en conclut que, dans ce cas, le trajet de la lumière est inversé par rapport à ce qui se passe habituellement.

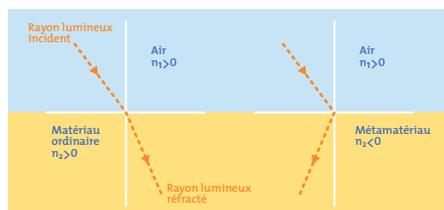


Des filtres sélectifs

Les métamatériaux sont composés d'un empilement périodique de structures diélectriques : des anneaux en cuivre non fermés et des tiges. Le tout forme un environnement électrique particulier, qui provoque la déviation des ondes lumineuses.

La conséquence la plus spectaculaire de ce résultat est que les objets peuvent devenir invisibles !

Or, depuis 2000, on quitte la théorie : grâce aux progrès de la microélectronique, un scientifique anglais réussit à fabriquer un matériau à indice de réfraction négatif. "Et tout le monde s'est infiltré dans la brèche : les métamatériaux suscitent un grand engouement,



La loi chamboulée

La loi de réfraction classique de Snell-Descartes détermine le trajet d'un rayon lumineux à travers deux milieux différents, dont les indices de réfraction sont positifs (à gauche). Le résultat de l'application de cette même loi appliquée à un indice de réfraction négatif est présenté à droite. C'est le cas des métamatériaux.

explique Anne-Claude Tarot. À l'IETR, leurs propriétés nous intéressent, car elles peuvent permettre de miniaturiser les antennes. Nous avons déjà réalisé quelques prototypes, mais pour le moment les métamatériaux restent très complexes à fabriquer et les premiers résultats que l'on a obtenus ne sont pas totalement satisfaisants." Bien que les calculs théoriques les aient fait naître, leur existence réelle et leurs applications sont encore loin d'être courantes. Nos quêtes d'invisibilité ou d'antennes miniatures ne sont pas encore assouvies. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ IETR : Institut d'électronique et de télécommunication de Rennes. ⁽²⁾ Le physicien anglais Sir John Pendry a publié une étude sur les métamatériaux dans l'édition en ligne de la revue Science en mai 2006.

Pour tout savoir sur les métamatériaux (site en anglais) → www.metamorphose-eu.org



Il fait bon vieillir

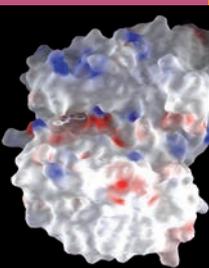
quand la recherche avance

La Bretagne compte plus de trois millions d'habitants, dont plus d'un sur cinq ont plus de 60 ans. Et ces personnes âgées n'intéressent pas seulement le monde de la publicité ! La recherche, plutôt active dans notre région, est aux petits soins pour elles.



À l'hôpital

Certains patients qui souffrent de la maladie de Parkinson sont désormais soignés au CHU de Rennes... grâce à une petite électrode plantée au milieu du cerveau ! Pour les insuffisants cardiaques, une autre équipe à l'hôpital, associée à un laboratoire de l'Université de Rennes I et avec des partenaires privés, invente une nouvelle prothèse cardiaque intelligente. De leur côté, des biologistes rennais s'intéressent à la structure des protéines... et les mécanismes qu'ils découvrent pourraient servir, un jour, à comprendre la maladie d'Alzheimer. Pour stopper la progression de cette maladie, un laboratoire à Roscoff a pêché une idée ailleurs : dans des molécules extraites d'éponges de mer !



À la maison

À Brest, les sciences humaines s'intéressent aussi au troisième âge. Et à Vannes, la sociologie joue un rôle dans une expérience d'hospitalisation à domicile, déjà technologiquement au point : car il ne suffit pas de communiquer à distance, entre patient et médecin, il faut s'approprier la technique - ou la détourner ! Dans l'idéal, être en bonne santé quand on vieillit, cela veut dire rester chez soi. France Télécom et les conseils généraux des Côtes-d'Armor et d'Ille-et-Vilaine l'ont bien compris. Ils expérimentent des services pour faciliter le maintien à domicile. Enfin, parmi les entreprises nées de la recherche, Aphycares, à Lannion, continue d'innover avec son bracelet, bourré de capteurs électroniques, qui alerte les secours en cas de chute. Avec ces idées nouvelles et le dynamisme des chercheurs, il fait bon vieillir en Bretagne ! ■



N.G.

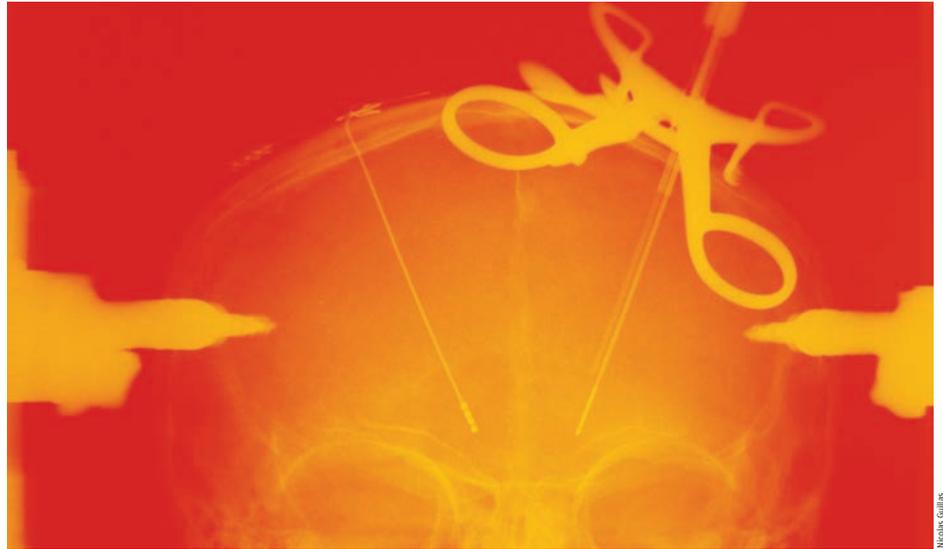
Des stimulations cérébrales profondes effectuées au CHU de Rennes

Une petite électrode contre la maladie de Parkinson

Pour lutter contre la maladie de Parkinson, l'un des moyens consiste à planter des électrodes dans le cerveau. Le CHU de Rennes réalise ces opérations depuis quelques semaines. En explorant des zones peu connues du cerveau, ce traitement fait aussi avancer la recherche.

C'est l'une des images de la vieillesse. Les mains qui tremblent et les mouvements lents. La maladie de Parkinson ne concerne pourtant pas que les personnes âgées. "Dans 75 % des cas, les malades ont 55 ans, plus ou moins onze ans", précise Marc Vérin, neurologue au CHU de Rennes. En France, 150 000 patients souffrent de cette maladie. Les médicaments sont efficaces "mais leur durée d'action est courte et, d'une minute à l'autre, les symptômes peuvent réapparaître", explique le professeur. Une hypersensibilité au médicament peut se développer, qui engendre des mouvements anormaux."

Depuis le mois de septembre, le CHU de Rennes développe une nouvelle technique⁽¹⁾ pour traiter cette maladie et d'autres pathologies du mouvement, liées au dysfonctionnement d'un réseau de neurones. "La stimulation cérébrale profonde consiste à poser des électrodes dans certaines régions du cerveau. Ce rééquilibrage électrique est très ciblé, contrairement aux médicaments qui «arrosent» tout le cerveau." Tout se joue au cœur du cerveau, sous le cortex, où se trouvent les "noyaux gris centraux". Ces regroupements de réseaux de neurones servent, par exemple, à programmer nos mouvements automatiques, nos gestes habituels, tandis que le cortex fait face aux situations nouvelles⁽²⁾. Si l'on parle en marchant, le cortex gère la parole et les noyaux gris centraux, la marche à pied ! C'est pour cela que le Parkinsonien



Nicolas Guillou

a des mouvements ralentis. "Il doit penser à ce qu'il fait et ne peut plus faire deux choses en même temps", résume Marc Vérin.

7 cm sous le cuir chevelu

Avant de poser la miniélectrode de stimulation électrique, il faut d'abord localiser la zone... au demi-millimètre près ! Le noyau sous-thalamique, l'un des noyaux gris centraux, mesure 10 mm de long. La cible est localisée par la "stéréotaxie", une technique high-tech de repérage radiologique à l'aide d'un dispositif à l'extérieur du crâne. L'os est percé puis il faut plonger, lentement, à 7 cm sous la surface. Le patient est conscient, il ne sent rien car le cerveau est insensible. "Pendant que l'électrode descend, on écoute les neurones et on les stimule à haute fréquence", explique Marc Vérin. On contrôle alors les signes cliniques de la maladie qui disparaissent, en direct." Par exemple, si une main tremble en permanence, dès que l'électrode émet son courant électrique au bon endroit, elle ne bouge plus ! "On vérifie avec le patient qu'il n'y a pas d'effets secondaires. Par exemple, une vision double, une sensation de chaleur ou une hypertension. Car cela signifie que l'électrode n'est pas bien placée." Après cette stimulation de trois quarts d'heure, l'électrode enregistreuse est remontée, pour laisser place à la définitive, à la précision parfaite. Un bouchon en silicone en haut du crâne, un connecteur sous le cuir chevelu, un fil relié à une pile et le tour est joué... après 12 heures d'opération !

Cette prouesse va désormais se réaliser, chaque semaine, au CHU de Rennes. Le premier patient atteint de la maladie de Parkinson, âgé de 61 ans, a été opéré le 26 septembre. Il présentait de nombreux symptômes, tremblements, raideur, lenteur des mouvements.

"Il revit"

"Il revit", mentionne Marc Vérin. Ce premier résultat est le fruit d'une approche multidisciplinaire, réunissant des radiologues, des neurochirurgiens, des neurophysiologistes, des neurologues, mais aussi neuropsychologues et... psychiatres. Cette technique, routinière pour traiter les symptômes de Parkinson, est en effet expérimentale pour la psychiatrie, notamment pour les troubles obsessionnels du comportement.

"Nous sommes entre la thérapeutique et la recherche. Car nous allons dans des zones du cerveau peu connues où, quand on traite, on explore." Cette activité s'inscrit dans le cadre du Pôle des neurosciences cliniques de Rennes, dans la toute nouvelle unité de recherche universitaire⁽³⁾, créée le 3 octobre, pour mieux connaître les fameux noyaux gris centraux. Elle réunit d'ores et déjà 25 chercheurs en neurosciences. ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Née en 1987 à Grenoble, la stimulation cérébrale profonde s'est développée dans une vingtaine de centres hospitaliers, dont Nantes, avec lequel Rennes collabore. ⁽²⁾ Les noyaux gris jouent aussi un rôle dans les fonctions supérieures du langage, pour la mémoire, la planification de l'action, les désirs. ⁽³⁾ URU Comportement et noyaux gris centraux.

Contact → Marc Vérin, tél. 02 99 28 42 93, marc.verin@chu-rennes.fr



Nicolas Guillou

Marc Vérin

Au centre d'innovation technologique du CHU et de l'Université de Rennes 1

Inventer des prothèses cardiaques intelligentes

Le projet Adapter, une coopération entre deux laboratoires de Rennes et Strasbourg et trois entreprises, vient de démarrer. Son objectif : inventer des prothèses cardiaques intelligentes. Conçues dans le nouveau CIT⁽¹⁾, elles seront implantées au CHU de Rennes.

“L'insuffisance cardiaque est l'une des pathologies majeures du début du XXI^e siècle ! Car la population vieillit. Mais aussi en raison de la réduction de la mortalité de l'infarctus du myocarde : les patients peuvent alors développer une insuffisance cardiaque.” Christophe Leclercq est professeur au département des maladies cardio-vasculaires du CHU de Rennes, et spécialiste des prothèses cardiaques implantables. “Pour traiter l'insuffisance cardiaque, il y a d'abord les mesures hygiéno-diététiques et les médicaments. Quand ils sont dépassés, un stimulateur ou un défibrillateur peut être implanté, pour resynchroniser le cœur”, explique le cardiologue.

La prothèse est un boîtier relié à trois sondes, qui stimulent les deux ventricules et l'une des oreillettes du cœur. Pour améliorer ce traitement électrique, il faut stimuler les cavités cardiaques au moment optimal. Mais aujourd'hui, les délais de stimulation, entre l'oreillette et les ventricules, sont fixes... même si la maladie du patient évolue, s'il court et que sa fréquence cardiaque augmente. “L'un des objectifs du



Guy Carrault

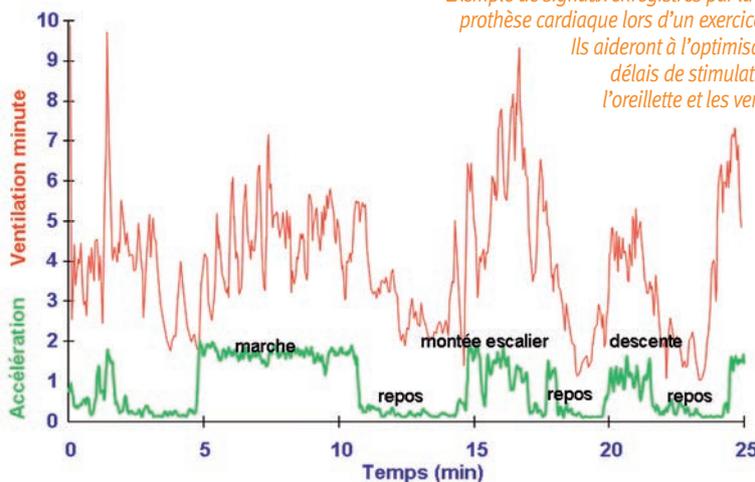
NICOLAS GUILLON

projet Adapter⁽²⁾ consiste à créer une prothèse, dont les délais de stimulation varient en fonction de mesures faites par de nouveaux capteurs”, résume Guy Carrault, professeur au Laboratoire traitement du signal et de l'image (LTSI), à l'Université de Rennes 1, et codirecteur du Centre d'innovation technologique en cardiologie.

Modélisation du système cardio-vasculaire

Les capteurs, réalisés par l'un des partenaires industriels du projet, Ela Médical, sont installés sur la prothèse. Ils mesurent différents paramètres liés à l'activité du cœur. “Nous devons tester et valider ces capteurs”, précise Guy Carrault. Ce sont eux qui rendent la prothèse intelligente. Mais il ne suffit pas de connaître l'activité du cœur pour ajuster les délais de stimulation élec-

Exemple de signaux enregistrés par la nouvelle prothèse cardiaque lors d'un exercice codifié. Ils aideront à l'optimisation des délais de stimulation entre l'oreillette et les ventricules.



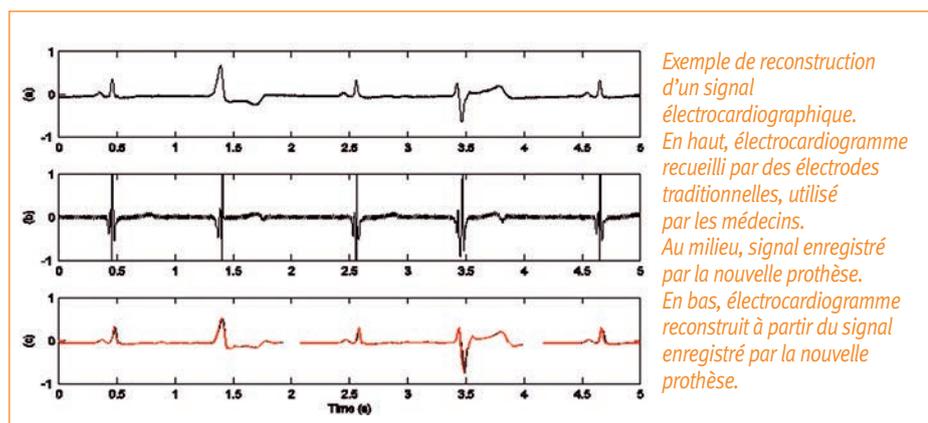
trique, en temps réel. Il faut aussi avoir une modélisation du système cardio-vasculaire, c'est ce qu'apporte le LTSI.

“Notre modèle est bien avancé, précise Guy Carrault. C'est une représentation mathématique du cœur et des vaisseaux, mais aussi du système nerveux autonome, qui régule le système électrique et le réseau sanguin. En associant ce modèle informatique à celui de la prothèse, que réalise Systems' VIP⁽³⁾, nous cherchons à optimiser les valeurs des délais de stimulation électrique pour mettre au point la prothèse, par simulation.” Les algorithmes, ou traitements informatiques d'Al Sémi, le troisième partenaire, sont également intégrés.

Il faut ensuite adapter le modèle aux mesures réelles. C'est pour cela que certains patients, depuis le mois dernier, sont dotés de prothèses, aux délais de stimulation toujours fixes, mais équipées de capteurs. Elles ne réagissent pas encore en direct, mais récoltent des informations. “Nous n'en sommes pas encore à l'implantation d'une nouvelle génération de prothèse intelligente !”, avertit Christophe Leclercq. Le recueil de données durera plusieurs années.” Ce projet de trois ans, labellisé Euréka, a démarré il y a trois mois. ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Inauguré en février dernier, le Centre d'innovation technologique en cardiologie est une plate-forme conjointe de l'Université de Rennes 1 et du CHU Pontchaillou. ⁽²⁾ Un autre objectif consiste à reconstruire l'électrocardiogramme du patient à partir de l'électrogramme, c'est-à-dire des mesures locales prises par les sondes électriques liées à la prothèse. ⁽³⁾ La jeune société strasbourgeoise Innovate Systems' VIP, l'un des trois partenaires industriels du projet, développe des prototypes virtuels.

Contacts → Guy Carrault, tél. 02 23 23 67 67, guy.carrault@univ-rennes1.fr
→ Christophe Leclercq, tél. 02 99 28 25 25, christophe.leclercq@chu-rennes.fr



Exemple de reconstruction d'un signal électrocardiographique. En haut, électrocardiogramme recueilli par des électrodes traditionnelles, utilisé par les médecins. Au milieu, signal enregistré par la nouvelle prothèse. En bas, électrocardiogramme reconstruit à partir du signal enregistré par la nouvelle prothèse.

Les chercheurs s'immiscent dans le repliement des protéines

Recherche de la cause de la maladie d'Alzheimer

La maladie d'Alzheimer est liée à une anomalie de repliement des protéines. Des chercheurs rennais en biologie structurale tentent de démêler ce problème. Basés sur l'observation au microscope et la modélisation par ordinateur, leurs travaux devraient, à terme, servir à la recherche clinique pour l'élaboration de traitements ciblés.

Alzheimer, Huntington, Parkinson, sclérose en plaques, insuffisance cardiaque, pathologies à prion, mais aussi diabète de type II et d'autres maladies encore partagent un point commun : ce sont des amyloïdoses, c'est-à-dire des affections dégénératives liées à des anomalies de repliement de protéines. *"Mal repliées, les protéines ne sont pas fonctionnelles. Elles s'assemblent alors en agrégats plus ou moins ordonnés, que l'on retrouve dans les tissus, dans ou entre les cellules, selon la nature de la protéine,* explique Christian Delamarche, enseignant-chercheur dans l'équipe Structure et dynamique des macromolécules à l'Université de Rennes 1. *Parfois, cela provoque des maladies. Dans le cas d'Alzheimer, par exemple, les agrégats se forment dans le cerveau. Ce sont des plaques séniles, impliquées dans la dégénérescence cérébrale."*

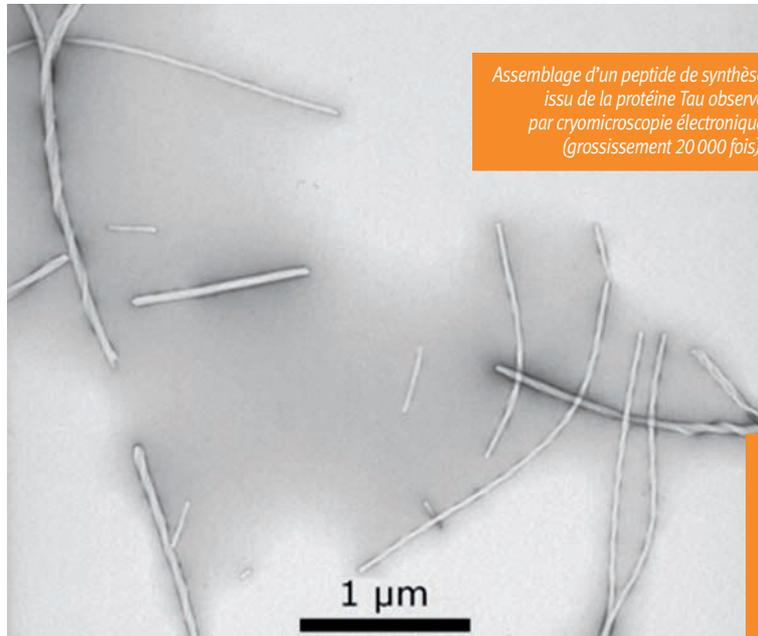


Christian Delamarche

Mathieu Chabac

Descente à l'échelle de la molécule

Ce phénomène est connu depuis de nombreuses années. Mais aujourd'hui, grâce aux nouvelles technologies qui permettent d'observer ce qui se passe à l'échelle de la cellule et des molécules, les chercheurs tentent de comprendre



Assemblage d'un peptide de synthèse issu de la protéine Tau observé par cryomicroscopie électronique (grossissement 20 000 fois).



Schéma possible de l'assemblage des peptides selon des données de la littérature (PNAS, 2002, 99, 9196-9201).

pourquoi les protéines se replient de façon anormale. *"Cela fait bien longtemps que je n'ai pas mis de blouse ! Voici mon outil de travail",* annonce fièrement le biologiste en montrant son ordinateur. Comme dans tout laboratoire de biologie structurale, ici, les chercheurs manipulent des cellules, qu'ils préparent pour les observer au microscope électronique ou en vidéomicroscopie, mais ils ne peuvent plus se passer d'ordinateurs pour la modélisation ! Depuis trois ans qu'il travaille sur les agrégats responsables de la maladie d'Alzheimer (les fibres amyloïdes), Christian Delamarche a développé une méthode originale qui consiste à rechercher des éléments d'information sur le repliement de la protéine directement à partir de la séquence d'acides aminés⁽¹⁾.

"Grâce à la bio-informatique, on peut comparer un grand nombre de séquences les unes avec les autres. Toutes les protéines de la famille des fibres amyloïdes n'ont pas les mêmes fonctions, mais elles ont un point commun : un problème de repliement. Nous recherchons donc les zones communes en

espérant qu'elles soient impliquées dans le repliement. Par exemple, nous avons déjà trouvé un motif commun à trois familles." Une base de données a été créée pour classer et interroger toutes ces informations. Ceci a été le travail de Sandrine Pawlicki, étudiante en thèse, dont les travaux sont en cours de publication.

Recherche *in silico*

Mais la bio-informatique ne fait pas tout. Après, il faut tester les hypothèses *in vitro*, c'est-à-dire vérifier que le motif en question donne bien la capacité à former des agrégats. C'est ce que testera bientôt un étudiant du Venezuela, attendu début 2007 dans le laboratoire rennais, pour effectuer ces expériences sur des peptides de synthèse.

La compréhension des mécanismes impliqués dans le repliement des protéines permettrait de mettre au point des traitements ciblés des maladies. *"Même si au départ, nos travaux ne sont pas guidés par les pathologies - ils sont très fondamentaux -, nous sommes bien conscients que nous pouvons apporter des éléments de compréhension précieux pour nos collègues de la recherche clinique."* ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Une protéine est formée d'un enchaînement d'acides aminés (structure primaire), qui détermine un premier stade de repliement (structure secondaire), puis un second stade de repliement (structure tertiaire). ⁽²⁾ L'équipe Structure et dynamique des macromolécules est dirigée par Denis Chrétien. Elle fait partie de l'UMR 6026 Interactions cellulaires et moléculaires, CNRS/Université de Rennes 1, dirigée par Daniel Boujard.

Contact → Christian Delamarche, tél. 02 23 23 68 46, christian.delamarche@univ-rennes1.fr

Trois modèles de protéines

Pour étudier les interactions entre les molécules, l'équipe Structure et dynamique des macromolécules⁽²⁾ a besoin de modèles biologiques. Elle a choisi trois types de protéines.

Les tubulines sont impliquées dans la division cellulaire. Elles participent à la construction du fuseau mitotique, qui permet la séparation des chromosomes lors de la division cellulaire. **Les chaperones moléculaires** jouent un rôle dans la fabrication d'autres protéines : elles reforment celles qui ont des problèmes de repliement. **Les protéines amyloïdes** ont la capacité à former des assemblages fibrillaires lorsqu'elles sont mal repliées. ■

Des inhibiteurs venus de la mer

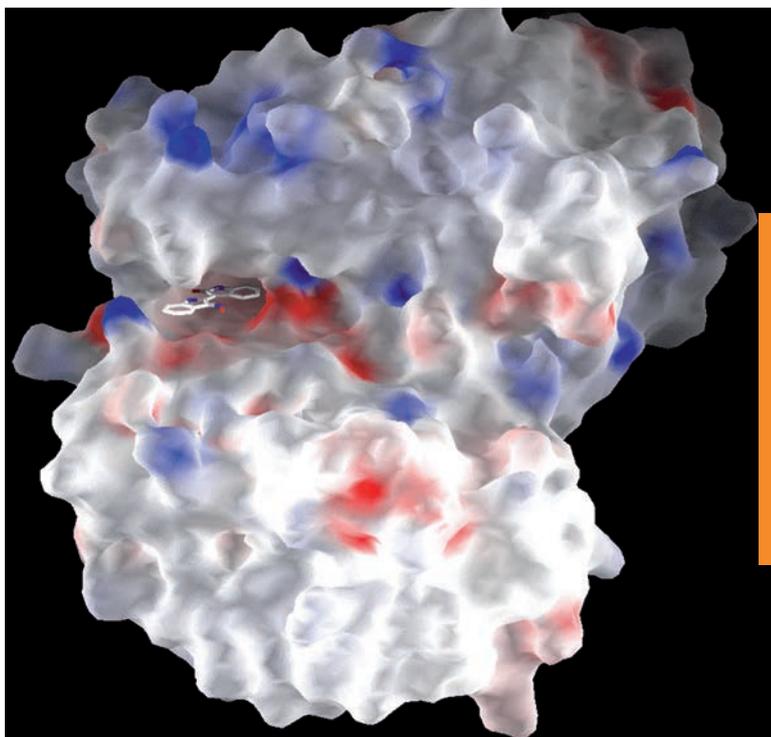
De nouveaux espoirs pour traiter la maladie d'Alzheimer

Depuis plusieurs années, Laurent Meijer et son équipe du laboratoire de Roscoff explorent la pharmacopée marine, à la recherche de nouvelles molécules susceptibles de lutter contre les cancers⁽¹⁾. Aujourd'hui, c'est à Alzheimer que le scientifique finistérien s'attaque en testant des protéines kinases capables de stopper la progression de la maladie.

Des molécules marines pour contrer Alzheimer : depuis quelques années, l'idée fait son chemin à la Station biologique de Roscoff, où l'équipe de Laurent Meijer⁽²⁾ planche sur le sujet. Il faut dire que l'océan regorge de molécules encore méconnues dont les applications thérapeutiques pourraient ouvrir des perspectives immenses au niveau du traitement de nombreuses maladies : "La plupart des médicaments actuellement utilisés sont issus de molécules naturelles d'origine terrestre comme les plantes ou les microorganismes, commente Laurent Meijer. Le milieu marin, quant à lui, commence tout juste à être exploré."

La solution chez les éponges de mer

Après avoir travaillé sur le traitement des cancers, l'équipe roscovite s'intéresse aujourd'hui de très près à certaines molécules extraites d'éponges de mer et autres invertébrés marins, qui pourraient avoir un rôle crucial à jouer dans la guérison de maladies dégénératives : "La maladie d'Alzheimer provoque d'importantes lésions au niveau du cerveau, rappelle Laurent Meijer, causées par une accumulation anormale de deux protéines : la bêta-amyloïde et la protéine Tau.



Reconstitution en 3D de la protéine kinase avec son inhibiteur - dans la cavité en haut à gauche. Les parties rouge et bleu renseignent sur l'électropositivité, c'est-à-dire sur la capacité d'interaction des atomes.

Comme l'accumulation de ces protéines est contrôlée par d'autres protéines appelées kinases⁽³⁾, nous avons axé nos travaux sur la recherche d'inhibiteurs susceptibles de bloquer ces dernières."

La barrière du cerveau

Le laboratoire procède actuellement à des tests sur un modèle de souris qui exprime une protéine kinase CDK5 anormalement active. Cette dernière provoque une neurodégénérescence qui entraîne une diminution des capacités d'apprentissage

de la souris. "Nous testons différents produits que nous injectons à la souris pour essayer de bloquer CDK5."

Si l'espoir engendré par ces travaux est grand, Laurent Meijer et son équipe n'entendent pourtant pas en surévaluer les résultats : "La principale difficulté reste que les produits que nous élaborons ne passent pas facilement du sang à l'intérieur des cellules du cerveau. Il existe en effet une barrière hémato-encéphalique entre le cerveau et le reste du corps dont il nous faut encore trouver la clé."

En attendant ses applications thérapeutiques d'inhibiteurs de kinases d'origine marine lui ont valu d'être récompensé lors du concours national d'aide à la création d'entreprises innovantes 2006, dans la catégorie "émergences". Cette consécration devrait permettre au chercheur de créer prochainement une société qui pourrait intégrer le Pôle de compétitivité Mer. De nouvelles perspectives à ses travaux..., résolument tournés vers le large ! ■ C.B.



Pour mener à bien leurs recherches, Laurent Meijer (dernière chemise bleue) et sa jeune équipe - moyenne d'âge 33 ans - sont tournés vers la mer.

⁽¹⁾ Laurent Meijer vient d'être récompensé par le prix Raymond Rosen de cancérologie 2006 de la Fondation pour la recherche médicale. ⁽²⁾ L'équipe ACDC : "Amyloïds/Cell Division Cycle". ⁽³⁾ Les protéines kinases sont impliquées dans la transmission des signaux vers la cellule, et à l'intérieur de celle-ci, notamment pour l'initiation et le contrôle du cycle cellulaire.

Contact → Laurent Meijer, tél. 02 98 29 23 39, meijer@sb-roscoff.fr

Usages et télémédecine

La sociologie garde l'œil sur les usages

Les nouvelles technologies détournées par les seniors

La technologie apporte des solutions nouvelles pour maintenir les individus limités dans leur mobilité, comme les personnes âgées, en contact avec le monde. Mais elles doivent bénéficier d'un accompagnement adapté. C'est ce qu'ont mis en évidence des chercheurs brestois de l'Atelier de recherche sociologique (Ars) de l'UBO, après plusieurs investigations auprès de la population en situation de handicap, âgée ou plus jeune.



De gauche à droite, Sylvie Pronost, Hélène Trellu, Simone Pennec et Françoise Le Borgne-Uguen de l'Atelier de recherche sociologique de Brest.

En France, les représentations souvent négatives de la vieillesse et l'association des nouvelles technologies à la jeunesse conduisent à ignorer les usages de la population âgée en matière de Tic. Les progrès techniques n'en restent pas moins des moyens efficaces pour lutter contre l'isolement, à condition toutefois qu'ils fassent l'objet d'un accompagnement adapté.

«En tant que sociologues, il est intéressant de déconstruire les conceptions technologiques venant des sciences de l'ingénieur qui, lorsqu'il conçoit des outils, les pense de manière globale et généraliste, souligne Simone Pennec, directrice de l'Ars. Cela contribue à l'apparition d'objets admirables sur le plan technique mais qui deviennent de véritables «ruines technologiques» par défaut d'usage, y compris après leur acquisition.»

DVD attrape-poussières

Pour éviter que les caméscopes et autres lecteurs DVD, offerts ou acquis par nos aînés, ne deviennent de simples attrape-poussières, il faut que les utilisateurs donnent du sens aux outils dont on voudrait qu'ils se servent. Une récente enquête menée par l'équipe de Simone

Pennec, en collaboration avec l'ENST-B⁽¹⁾ sur la téléassistance a été très parlante à ce sujet⁽²⁾ : «Les informaticiens de l'ENST-B qui ont fait appel à nos services étaient partis de l'idée qu'en permettant à une personne âgée d'être reliée en permanence à son médecin, son pharmacien ou à sa famille, on pourrait apporter une solution efficace aux risques en matière de santé et de désocialisation de certains de ces individus, explique Hélène Trellu, doctorante à l'Ars. Or, en interrogeant les personnes et en observant les usages, les non-usages et les détournements d'usages qu'elles en faisaient, nous avons constaté qu'elles étaient assez réticentes aux formes de technologies qui stigmatisent leur handicap et qu'elles considéraient trop sécuritaires. Leurs priorités s'affichent clairement pour toutes les fonctions relationnelles. Du coup, nous sommes passés de la notion de téléassistance à celle de télérelation.»

Françoise Le Borgne-Uguen, sociologue à l'Ars, souligne que les technologies sont sources d'autonomie et d'indépendance, si les acquisitions sont adaptées et si elles

font l'objet d'un apprentissage par le biais d'un proche ou d'un réseau de bénévoles, par exemple, les clubs d'informatique des offices de retraités.

De nouvelles interactions dans la famille

De son côté, Sylvie Pronost, doctorante à l'Ars, explore les potentialités d'utilisation de ces technologies relationnelles par les maisons de retraite, montrant qu'elles permettent aussi de mobiliser la mémoire des individus et de soutenir leur participation à la vie collective. Elle étudie également les usages possibles des technologies dans les interactions entre les membres de la famille et les professionnels dans le cas de malades chroniques, jeunes ou plus âgés. «L'utilisation d'outils techniques peut en effet introduire de nouvelles médiations dans la famille», souligne Simone Pennec. Une nouvelle forme de socialisation familiale dans laquelle un gendre aiderait sa belle-mère à se servir d'une «webcam», voilà au moins une raison légitime de croire aux bienfaits de la technologie ! ■

C.B.

Des projets en cours

Plusieurs études sur les usages des nouvelles technologies et sur leur potentiel d'accompagnement et de soutien relationnel envers plusieurs populations sont actuellement en cours, notamment au niveau européen. Les sociologues de l'Ars sont associés aux chercheurs de l'ENST-B dans le cadre de plusieurs partenariats :

«Téléassistance et télérelation à l'usage d'enfants souffrant d'infirmité motrice cérébrale» est soutenu par l'Adapt⁽³⁾ et le Fonds de soutien citoyen de SFR.

Le projet «Companymage», mené dans le cadre du pôle de compétitivité Images et réseaux, comprend un volet «aide par l'image aux personnes dépendantes en maison de retraite - maintenance assistée par l'image». Il associe de nombreux partenaires, dont certains sont internationaux. ■

⁽¹⁾ ENST-B : École nationale supérieure de télécommunications de Bretagne. ⁽²⁾ Projet T@PA : voir Sciences Ouest n° 218 - février 2005. ⁽³⁾ L'Adapt : l'Association pour l'insertion sociale et professionnelle. www.ladapt.net

Référence bibliographique → Technologies urbaines, vieillissements et handicaps, sous la direction de Simone Pennec et Françoise Le Borgne-Uguen, novembre 2005.

Contacts → simone.pennec@univ-brest.fr
→ helene.trellu@univ-brest.fr

À Vannes, les sciences humaines redéfinissent l'innovation technologique

Hospitalisation à domicile : quand l'usage guide la technique

L'hospitalisation à domicile, qui concerne notamment les personnes âgées, innove. Dans les zones rurales autour de Vannes, l'expérimentation technologique a fait ses preuves. Pour passer en phase opérationnelle, les chercheurs en sciences humaines ont pris le relais.

“Il y a beaucoup de projets mort-nés en télémédecine ! Après l'expérimentation technologique, il ne se passe plus grand-chose en général.” Anne-Briac Bili, doctorante en sociologie au Lares (Rennes), participe au projet Altermed Usages. Avec deux consœurs en sciences humaines, maîtres de conférences en économie à l'ENST (Brest) et en psycho-ergonomie au Lestic (Lorient), elle commence une enquête d'un mois sur la télésanté. Cela complètera le premier volet du projet, Altermed Technologies, débuté en 2004 à Vannes. *“Avec des partenaires industriels⁽¹⁾ et en réunissant plusieurs technologies, nous avons montré que nous pouvions apporter des services de télésanté innovants, explique Pierre Traineau, le directeur du Catel⁽²⁾, qui coordonne le projet. Avec le haut débit, nous répondons à la demande de continuité de soins, notamment dans les zones isolées.”*

Visiophonie

L'utilisation de la visioconférence a été notamment testée avec l'hôpital de Belle-Île. Pour l'hospitalisation à domicile, qui ne concerne pas seulement les personnes âgées⁽³⁾, des visioconférences ont été établies entre les patients et la clinique



Une séance de visiophonie entre le domicile du patient et la clinique, sous le regard attentif de la sociologue Anne-Briac Bili.



“Les services de télésanté peuvent être innovants”, explique Pierre Traineau.

Océane, à Vannes. Pour le secteur sanitaire de Vannes, cette clinique prend en charge les patients qui sont chez eux. *“Les discussions ont montré qu'il y a deux besoins prioritaires pour l'hospitalisation à domicile, note Pierre Traineau. D'une part, permettre l'accès à distance aux données du patient, par les professionnels au domicile. D'autre part, développer la visiophonie entre le domicile du patient et la clinique.”*

Le bien-fondé de la technologie

La réunion des acteurs, la démonstration technique et les premiers retours ayant porté leurs fruits, il reste maintenant aux professionnels à *“s'approprier les outils et à demander les adaptations nécessaires”*, selon Pierre Traineau. Ce souci de l'utilisateur final a conduit le Catel à contacter trois laboratoires en sciences humaines. *“L'analyse sociologique, ergonomique et économique commence début décembre, explique Anne-Briac Bili. Nous allons d'abord mener des entretiens, chez les patients, avant la mise en place des équipements.”* Cet équipement au domicile du patient, en zone rurale, consiste en un système de visiophonie pour entrer en contact avec le service d'hospitalisation à domicile. Et les infirmières, chez le patient, peuvent demander une téléexpertise à un médecin. *“Pendant ces visites, nous voulons*

savoir combien de fois l'infirmière vient, quels types d'informations sont échangés, à quelle fréquence, à quel moment de la journée et combien cela coûte.”

En montrant quel est l'intérêt de ces innovations pour le patient et pour le médecin, ces études devraient valider le bien-fondé de la technologie. *“Nous voulons démontrer que la pratique des innovations en télésanté permet une prise en charge du patient de façon pérenne et reproductible”*, explique Anne-Briac Bili. Que faut-il pour qu'un projet de télémédecine marche ? Il faut identifier les “effets de levier”. Cette étude fait partie de la thèse⁽⁴⁾ de sociologie sur la télémédecine qu'Anne-Briac Bili soutiendra en octobre 2007. *“En plus des entretiens, j'effectue un travail bibliographique en piochant dans les sociologies des usages, de la santé et des innovations technologiques. Car il y a peu de choses sur la télémédecine !”* Ce qui ne justifie que davantage cet apport des sciences humaines dans le projet Altermed Usages, qui devrait s'achever mi-2007. ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Notamment Motorola, France Télécom et Altitude Telecom. ⁽²⁾ Catel : Club des acteurs de télémédecine. ⁽³⁾ Mais également les patients souffrant de maladies chroniques, comme le diabète, ou ayant subi une opération. ⁽⁴⁾ Cette thèse sur la télémédecine a reçu une allocation régionale pour 2004-2007, car elle répondait à trois priorités régionales : innovation technique et informatique, santé et territoire.

Contacts → Pierre Traineau, tél. 02 97 68 14 03, pt.catel@telemedecine.org
→ Anne-Briac Bili, tél. 06 74 23 72 02, abpro@hotmail.com

L'expérimentation a commencé dans les Côtes-d'Armor et l'Ille-et-Vilaine

Maintien à domicile : des technologies à l'écoute

Les télécommunications peuvent jouer un nouveau rôle pour faciliter le maintien à domicile des personnes âgées. France Télécom, en partenariat avec les conseils généraux d'Ille-et-Vilaine et des Côtes-d'Armor, et deux centres de téléassistance pour personnes âgées, testent des technologies... pour rester au chaud chez soi.

Quarante personnes âgées d'au moins 75 ans et résidant dans les Côtes-d'Armor et l'Ille-et-Vilaine expérimentent, jusqu'en mars 2007, des services d'aide au maintien à domicile. Certaines vivent seules, ont une mobilité réduite ou sont en fauteuil roulant. France Télécom mène cette opération avec les deux conseils généraux. "La France est le pays d'Europe où les personnes âgées veulent le plus possible rester chez elles", soulignait Bruno Janet, conseiller spécial du président de France Télécom, le 22 septembre, jour du lancement, à Rennes. Pourquoi mener ici cette opération, qui s'appuie sur le haut débit ? "Parce que la Bretagne, avec 450 000 abonnés au haut débit, est la région qui connaît le plus fort taux de croissance d'abonnés."



Sylvie Roblot présente le cahier de liaison et le stylo qui permettent de transmettre les informations directement vers le site Web.



La simple téléalarme est remplacée par plusieurs outils de télécommunication.

L'idée consiste à remplacer la simple téléalarme en installant, chez le particulier, plusieurs outils de télécommunication. "C'est une offre globale de services pour l'aide au maintien à domicile, résume Sylvie Roblot, chef de projet au laboratoire Dios⁽¹⁾, à France Télécom R&D, à Lannion. Nous utilisons notamment un visiophone, la livebox⁽²⁾, une téléalarme manuelle et une centrale d'alarme, qui fonctionne avec des capteurs." Ces capteurs recueillent une foule d'informations : détection de la fumée, de fuite de gaz ou d'eau, température ambiante, ouverture des portes, mouvements dans une pièce. Ils sont gérés à partir d'un site Web sécurisé. En le consultant, on sait par exemple si la personne, chez elle, s'alimente ou pas, ou reste alitée. On sait aussi quelle alarme a été déclenchée, à quelle heure et qui est intervenu.

Aucune donnée médicale

"Ce site Web permet aux proches, ou à un centre local de coordination en gérontologie, de savoir si un événement «anormal» se produit, explique Sylvie Roblot. Cela complète les visites régulières des aides à domicile." Elles restent indispensables, car aucune donnée médicale n'est échangée. Les capteurs sont choisis par la personne concernée et ses proches - inutile d'installer un détecteur de mouvement quand on est valide ! Et certains d'entre eux, comme le détecteur de

fumée ou de gaz, créent des alertes automatiques vers le centre de téléassistance. En plus des capteurs, un médaillon permet de déclencher une alarme, en cas de chute ou de malaise : "Nous avons développé un service de chaînage d'appels, pour contacter automatiquement jusqu'à quatre personnes les unes après les autres. Si les trois premières ne répondent pas, l'appel est transmis vers le centre de téléassistance." Ces professionnels des services aux personnes âgées, partenaires de l'expérimentation, sont Présence verte dans les Côtes-d'Armor et Custos en Ille-et-Vilaine.

L'aide à domicile dispose aussi d'un cahier de liaison original. On écrit à l'aide d'un stylo équipé d'une caméra sur des feuilles spéciales : l'information est transmise, via des technologies sans fil à la maison, vers le site Web ! La visiophonie est aussi expérimentée pour des appels "de convivialité" avec le centre de téléassistance. Les relations humaines sont en effet fondamentales : cette expérimentation, qui se base sur l'étude des besoins des personnes âgées, conduite avec des professionnels de la gérontologie et des acteurs sociaux, ne l'a pas oublié. ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Dios : Domestic Integrated Open Services. Ce laboratoire est spécialisé dans les services résidentiels. ⁽²⁾ Connecté à la ligne téléphonique et à un ordinateur, cet outil sert à brancher les abonnés France Télécom au haut débit.

Contact → Sylvie Roblot, tél. 02 96 05 94 41, sylvie.robilot@orange-ft.com

Les capteurs d'Aphycare alertent quand la personne âgée chute

Sous la membrane du bracelet, les capteurs veillent

Donner l'alerte quand une personne âgée tombe : c'est vital. La société Aphycare, à Lannion, développe son bracelet détecteur de chute, bourré de capteurs électroniques. Les applications pourraient se diversifier.

“Le bracelet a déjà permis de trouver rapidement des personnes qui étaient tombées. C'est important, car si une personne âgée reste longtemps au sol, les séquelles peuvent être graves.” Thomas Guezou est le responsable commercial d'Aphycare, à Lannion. Depuis septembre 2005⁽¹⁾, cette société innovante, née d'un laboratoire de l'Enssat⁽²⁾, commercialise un bracelet pas comme les autres. Quand son porteur chute au sol, le bracelet émet un signal radio vers un transmetteur, sous la forme d'une boîte posée à moins de 200 m, par exemple au salon. Par une ligne téléphonique, ce transmetteur alerte un centre de téléassistance. Ce dispositif est intéressant pour certaines personnes âgées, par exemple les patients qui souffrent d'Alzheimer.

Une dizaine de maisons de retraite, dont les trois quarts en Bretagne, proposent à leurs résidents ce bracelet, baptisé “Séréo'Z”. Et une centaine de particuliers l'ont adopté. En 2007, avec l'appui commercial du distributeur APS Master, Aphycare espère équiper 20 nouvelles institutions et 500 particuliers. Le secret de ce bijou contemporain ? “Notre savoir-faire en électronique, protégé par cinq brevets internationaux, la

densité très élevée de capteurs dans le bracelet et la miniaturisation du système. Et surtout l'interface capteurs-individu, car toutes les informations sont transmises par la membrane, sous le bracelet.”

Paramètres vitaux

De l'autre côté de la membrane, au contact de la peau, des capteurs détectent en effet non seulement les chocs violents, donc les chutes, mais mesurent des paramètres vitaux, comme le pouls et la température cutanée. D'autres capteurs vérifient si le bracelet est bien porté, si la pile n'est pas faible, si le bracelet est dans la zone de couverture radio. “À partir de janvier 2007, le transmetteur pourra être relié à des capteurs incendie, inondation ou gaz. Une alerte canicule sera aussi intégrée, pour répondre à une forte demande des téléassistants.” D'autres alertes, par exemple pour rappeler qu'il est l'heure de prendre les médicaments, sont aussi prévues. La recherche des sept ingénieurs et techniciens de la société se poursuit, pour améliorer les capteurs, les associer, utiliser de nouvelles technologies pour transmettre l'information. Et adapter ce bracelet à d'autres personnes “comme les personnes handicapées ou les travailleurs isolés.”

N.G.

⁽¹⁾ La société a été créée en 2001. Depuis 2003, le groupe Delta Dore produit et industrialise le bracelet, dont le nom commercial est Séréo'Z. ⁽²⁾ L'École nationale supérieure des sciences appliquées et de technologies, à Lannion.

Contact → Thomas Guezou, tél. 02 96 48 41 39, thomas.guezou@aphycare.com



Thomas Guezou porte le bracelet bourré de capteurs mis au point par Aphycare.

Pour en savoir plus

Téléasanté : rendez-vous le 7 janvier



■ La 7^e édition de la Journée inter-régionale de la Téléasanté, organisée par le Catel (lire page 15), aura

lieu le jeudi 25 janvier 2007. Elle se déroulera en visioconférences dans plusieurs villes de France, dont Rennes pour la Bretagne. Ce colloque est un congrès de spécialistes, un lieu de rencontres et d'échanges pour tous les acteurs de la téléasanté, mais également un salon d'exposition et de démonstration. Le titre de cette édition est “Téléasanté aujourd'hui : les plus grands succès en régions”.

Rens. → www.portailtelesante.org

Ateliers rencontres “Tic et Santé”

■ Le handicap sera le thème du prochain atelier “Tic et santé”, organisé par le Critt Santé Bretagne, la Meito et la Sem régionale des Pays de la Loire. Il aura lieu en janvier 2007 à Rennes.

Rens. → Jocelyne Golven, tél. 02 23 23 45 81, jocelyne.golven@univ-rennes1.fr, www.critt-sante.fr

Alzheimer : une exposition à la Cité des sciences



■ Jusqu'au 11 février 2007, la Cité des sciences à Paris présente l'exposition “Alzheimer : vivre avec ?”. Réalisée par

la rédaction de Science Actualité, à la Cité, elle dresse l'état des lieux d'une maladie qui touche 600 000 Français. Les concepteurs ont enquêté “auprès de nombreux spécialistes, dont on retrouve les interviews dans l'exposition, à côté d'un choix de films témoignant de la complexité des recherches et de la diversité des expériences mises en place pour soigner et accueillir ces malades.” L'exposition se décline également sur le site de la Cité des sciences. À noter, dans ce dossier en ligne très complet, le quiz aux 20 questions.

Rens. → www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/evenemen/alzheimer/

Un conseil de lecture : le crépuscule de la raison

■ Le psychiatre Jean Maisondieu propose ici une réflexion très humaine sur les malades privés de raison. Une approche à la fois nouvelle et très intéressante de la maladie d'Alzheimer.

→ Jean Maisondieu, Bayard, 2001.

Ce livre est disponible à la Bibliothèque de Rennes Métropole (Les Champs Libres).

La conception des médicaments

Les substances actives sont traquées avec des méthodes haut débit



Sur la plate-forme de criblage haut débit, le robot de criblage recherche des molécules ayant un effet sur une cible, généralement une protéine.

Gélule ou comprimé, blanc ou rouge, un médicament est composé de différents constituants dont la "substance active", qui possède l'effet thérapeutique. Entre la caractérisation de cette molécule et la mise au point d'un nouveau médicament, il peut s'écouler une dizaine d'années, parfois plus ! Mais de nouvelles méthodes sont sans cesse développées pour gagner du temps et de l'argent.

Aujourd'hui, pour mettre au point un médicament, la technique de référence est le criblage à haut débit. Il consiste à repérer, parmi des milliers de molécules référencées dans une chimiothèque, celle qui est la plus apte à répondre au problème traité. Les chimiothèques comprennent une base de données rassemblant les informations relatives aux molécules qu'elles contiennent - molécules naturelles ou synthétisées en laboratoire -, ainsi que des échantillons directement utilisables sur des plates-formes de criblage. Totalement robotisées, celles-ci permettent de tester l'effet d'une molécule sur une cible biologique donnée, généralement une protéine, au rythme de... une molécule par seconde ! Ce sont ainsi des milliers et des milliers de molécules différentes qui peuvent être analysées chaque jour, contre environ 2 000 par an en procédant manuellement.

La molécule potentiellement active ainsi repérée constitue une "tête de série"⁽¹⁾. Mais on est encore loin du médicament. L'étape qui suit vise à optimiser cette tête de série en molécule active innovante : on modifie sa structure chimique et on teste ces modifications sur son interaction avec le site actif de la protéine cible. Ces essais sont réalisés par ordinateur ; ils évitent de faire ces tests en laboratoire. Quand le complexe molécule active - protéine paraît virtuellement satisfaisant, il est réellement synthétisé et observé finement par diffraction aux rayons X.

Des tests virtuels

Cet aller-retour entre les mondes virtuel et réel a lieu jusqu'à l'obtention d'une structure chimique optimisant la propriété thérapeutique recherchée. Le saquinavir, molécule active d'un médicament utilisé en association avec d'autres dans le traitement du Sida, ou encore le zanamivir et l'oseltamivir, deux antigrippaux, ont été mis au point selon cette méthode.

Une fois optimisée, la molécule candidate doit ensuite prouver son efficacité sur les systèmes biologiques, puis sur les animaux avant d'être testée chez l'Homme. Lors de cette étape, le rapport efficacité/dose, la toxicité éventuelle, les effets secondaires sont étudiés. Enfin, la composition du médicament (molécule active, additifs,

enrobage...) et le choix de sa formulation (gélule, comprimé, suppositoire...) nécessitent eux aussi plusieurs études.

La phase ultime est l'obtention de l'Autorisation de mise sur le marché (AMM), obligatoire pour la commercialisation de toute substance élaborée par un laboratoire pharmaceutique. Elle est délivrée par l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, ou par l'Agence européenne pour l'évaluation des médicaments. Des tests en laboratoire aux essais cliniques, le dossier est évalué par des experts selon des critères scientifiques de qualité, sécurité et efficacité, le rapport bénéfice/risques devant également être favorable.

Les nouvelles voies

Entre la conception d'un nouveau médicament et son AMM, il s'écoule une dizaine d'années, parfois plus. Quant au coût, il s'élève à des centaines de millions d'euros, atteignant parfois plus d'un milliard. La création de chimiothèques virtuelles et le criblage virtuel, rendus possible par l'augmentation du nombre de protéines de structure connue et l'accroissement des puissances de calcul, mais aussi le criblage sur des systèmes cellulaires⁽²⁾, dans lesquels les protéines sont "en situation réelle", sont quelques-unes des voies nouvelles visant à réduire les dépenses et le temps exigés par la conception de nouveaux médicaments. ■

Sylvie Furois, CNRS et Centre de vulgarisation de la connaissance, Université Paris-Sud 11, www.cvc.u-psud.fr

⁽¹⁾ Une molécule "tête de série" est encore appelée "touche", de l'anglais "hit".
⁽²⁾ La première plate-forme académique française de criblage haut débit, dédiée à l'étude des systèmes cellulaires date du début 2002. Elle se situe au CEA Grenoble.

"Le médicament, parlons-en !"

Du 16 au 21 octobre dernier, Les entreprises du médicament - Leem - ont organisé une semaine d'informations et de débats autour du médicament. Des représentants de l'industrie pharmaceutique, de l'Ordre national des pharmaciens et d'associations de patients étaient présents à Rennes le 19 pour répondre aux questions des étudiants et du grand public. Retrouvez le programme national sur le site : le-medicament-parlons-en.com ■ Rens. → www.leem.org

Formations



Adria

■ 6 et 7 décembre, Rennes/Ergonomie et sécurité en poste de travail en IAA ■ 6 et 7 décembre, Paris/La nutrition dans l'entreprise : audit, formulation et communication ■ 14 décembre, Rennes/Maîtrise des résultats métrologiques

Rens. → *Séverine Pierre, tél. 02 98 10 18 49, www.adria.tm.fr*



Archimex

■ 7 et 8 décembre, Vannes/Forum "Ingrédients santé - bien-être" ■ 12 et 13 décembre, Vannes/Échantillonnage : problématiques et méthodes ■ 12, 13 et 14 décembre, Rennes/Procédés séparatifs industriels

Rens. → *Service formation, tél. 02 97 47 97 35, formation@archimex.com, www.archimex.com*



Cedre

■ 5 et 6 décembre/Formation des collectivités à la gestion de crise

Rens. → *Cedre, tél. 02 98 33 10 10, www.cedre.fr*

Conférences

21 novembre/Troubles de la marche, Parkinson : quels traitements ?

■ Rennes - Cette conférence des mardis santé du CHU sera donnée par les professeurs Chalès et Vérin (voir dossier, page 11). À 18 h, amphithéâtre Bretagne, centre des congrès, hôpital Pontchaillou.

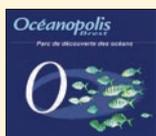
Rens. → *www.chu-rennes.fr*

30 novembre/Droit d'auteur dans la société de l'information

■ Rennes - "Droit d'auteur dans la société de l'information : quelles sont les récentes évolutions et leur impact sur l'économie numérique ?", tel sera le thème de cette Matinale de Rennes Atalante. Les intervenants aborderont notamment l'objectif de la loi Dadvsi sur le droit d'auteur, les conséquences de la légalisation des mesures techniques de protection sur les logiciels libres, les réseaux de diffusion peer-to-peer, l'interopérabilité, la copie privée... De 8 h 15 à 10 h 15, sur le campus de Ker Lann.

Rens. → *Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, www.rennes-atalante.fr*

5 décembre/Histoire d'hommes et de mammifères marins



■ Brest - "Du Léviathan inquiétant aux animaux fascinants : histoire

d'hommes et de mammifères marins", par Sami Hassani, responsable du service des mammifères marins et oiseaux de mer d'Océanopolis.

Rens. → *Océanopolis, www.oceanopolis.com*

5 décembre/Pollen et allergies

■ Nantes - Par Antoine Magnan, président du Conseil scientifique de la Saic Marseille et Claude Figureau, directeur du jardin botanique de Nantes. À 20 h 30 dans l'amphithéâtre du musée de Nantes. Entrée libre.

Rens. → *Muséum d'histoire naturelle de Nantes, tél. 02 40 99 26 20, www.museum.nantes.fr*

13 décembre/L'âge des poissons



■ Brest - Pourquoi et comment estimer l'âge des poissons : le merlu. Tel est le thème de la conférence proposée par l'Ifremer. Elle sera animée par la biologiste Hélène de Pontual. À 15 h 30, dans le bâtiment Bougainville de l'Ifremer, pointe du Diable, à Brest.

Rens. → *Ifremer, Service communication, tél. 02 98 22 40 07.*

Colloques

Du 14 au 28 novembre/Préparez vos projets européens



■ Brest et Rennes - Plusieurs journées d'information sont organisées à l'occasion du lancement du 7^e Programme cadre de recherche et développement technologique (PCRD7), qui couvre la période 2007-2013. Mises en œuvre par le réseau Noé⁽¹⁾, ces manifestations se dérouleront simultanément sur plusieurs sites en Bretagne (visioconférences). Des ateliers thématiques sur les sciences et technologies de l'information (le 15/11), l'environnement (le 21/11), et les sciences humaines et sociales (le 28/11) sont également prévus.

Rens. → *Coralie Bajas, coralie.bajas@univ-brest.fr,*

Nicolas Bellego, tél. 02 23 23 36 00, nicolas.bellego@univ-rennes1.fr, http://eurosfaire.prd.fr (programme détaillé et inscription gratuite).



15 décembre/L'Insa fête ses 40 ans

■ Rennes - Conférence de Mathias Fink, de l'Académie des sciences, sur "pluridisciplinarité et développement", tables rondes sur "développement durable et aménagement urbain" ou sur "science et littérature", conférence du journaliste Jean-François Kahn..., telles sont quelques-unes des programmations proposées à l'occasion des 40 ans de l'Institut national des sciences appliquées de Rennes.

Rens. → *Monique Ollivier, tél. 02 23 23 85 55, monique.ollivier@insa-rennes.fr*

Sorties

Du 25 au 26 novembre/Festival du livre en Bretagne



■ Guérande (44) - Pour sa 3^e édition, le Festival du livre de Bretagne est dédié cette année à un thème scientifique : le Gulf Stream⁽²⁾.

Présidé par Jean Malaurie, explorateur spécialiste des régions arctiques, il attend 120 auteurs. Au programme : café littéraire, tables rondes, conférences, expositions, animations pour petits et grands. Les 25 (10 h à 19 h) et 26 (10 h à 18 h), au centre culturel Athanor.

Rens. → *www.festivaldulivre enbretagne.com*

Festival du film documentaire

■ À l'occasion du festival du film documentaire, la Bibliothèque de Rennes Métropole (Les Champs Libres) propose une série de projections (1 h 15 maximum) : ● L'homme qui plantait des arbres, 16 novembre à 17 h 30 ● Superplantes, l'indestructible Gingko, 21 novembre à 16 h ● De l'arbre à l'ouvrage, 24 novembre à 16 h ● Superplantes, des graines d'éternité, 28 novembre à 16 h.

Rens. → *Bibliothèque de Rennes Métropole, sciences-techniques@leschampslibres.fr*

Appels à projets



Ensemble pour gérer le territoire

■ La Fondation de France soutient les initiatives de résolution de conflits environnementaux en facilitant le dialogue entre les groupes locaux. Cet appel à projet veut permettre à terme la gestion d'un espace sensible en privilégiant les projets regroupant différents organismes. Les modalités de participation sont accessibles en ligne et la date limite de dépôt des dossiers est fixée au 24 novembre 2006.

Rens. → *Délégation régionale Bretagne, tél. 02 99 38 24 22, www.fdf.org*

Transplantation

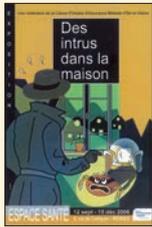
■ Le congrès Nantes - Actualités - Transplantation (Nat) est une réunion annuelle de deux jours destinée aux spécialistes dans le domaine de l'immunologie fondamentale appliquée à l'allo et à la xénotransplantation. L'édition 2007 de Nat sera consacrée aux "Marqueurs précoces de la survie du greffon" et les concepts les plus avancés seront directement présentés par des orateurs de réputation internationale. Ce congrès se déroulera les 14 et 15 juin 2007 à la Cité des congrès de Nantes. Les participants sont invités à soumettre des communications ou des posters avant le 1^{er} avril 2007.

Rens. → *Valérie Châtellier, tél. 02 40 08 74 10, www.nat.nantes.inserm.fr/*

■ Expositions

Jusqu'au 15 décembre/ Des intrus dans la maison

■ Rennes - Tabac, bruit, utilisation excessive de produits toxiques, incivilités... autant de facteurs qui nuisent à



un environnement sain. Proposée par la CPAM d'Ille-et-Vilaine, cette exposition permet de découvrir les principales sources de pollution dans l'habitat et l'environnement proche et de réfléchir à des solutions au travers de débats sur l'éducation, la santé, la citoyenneté. À l'Espace santé, 8, rue de Coëtquen, Rennes.

Rens. → Catherine Vincent, tél. 02 99 29 43 60.

Jusqu'au 7 janvier 2007/ Les oiseaux d'Amérique

■ Nantes - "Alain Thomas, parcours de rêve" Les oiseaux d'Amérique. Les

oiseaux peints par Alain Thomas entre 1993 et aujourd'hui constituent le prétexte à cette exposition dans laquelle les visiteurs pourront découvrir les oiseaux naturalisés du musée.

Rens. → Muséum d'histoire naturelle de Nantes, tél. 02 40 99 26 20, www.museum.nantes.fr

Jusqu'au 17 janvier 2007/ Art et science : informatique et numérique au musée



■ Laval - Faire la différence entre un original et une copie, découvrir des informations inédites sur une œuvre, voici de

ce qu'il est capable de faire les technologies informatiques et numériques quand elles sont mises au service de l'art. Cette exposition est proposée par le CCSTI de Laval, en partenariat avec le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF), le technopôle de Laval

et le Centre lavallois de ressources technologiques (Clarte).

Rens. → Musée des sciences de Laval, tél. 02 43 49 47 81.

Jusqu'au 31 janvier 2007/ L'arbre, la haie, les hommes

■ Rennes - Des chênes émondés (ou "ragosses") aux haies, en passant

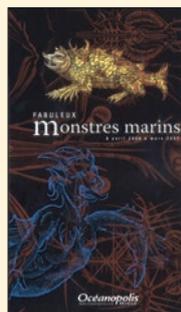


par les différentes essences traditionnelles du bassin de Rennes, leurs qualités et leurs usages, cette exposition retrace l'histoire du bocage haut-breton. Objets et pratiques anciennes associées y sont également présentés.

Rens. → Écomusée du Pays de Rennes, tél. 02 99 51 38 15, www.ecomusee-rennes-metropole.fr

Jusqu'en mars 2007/ Fabuleux monstres marins

■ Brest - Océanopolis fait revivre le chant des sirènes à travers une expo-



sition mélangeant le mythe et la science répartie en trois thèmes sur trois sites différents "le bestiaire fabuleux" sous le chapiteau, "les baleines gigantesques" dans le forum, "les sirènes" dans le pavillon tempéré au niveau 1.

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

Jusqu'à fin 2007/ Grand-père raconte-moi la pêche



■ Le Guilvinec (29) - La nouvelle exposition proposée par l'espace découverte de la pêche en mer, Haliotika, retrace 50 ans d'aventure humaine et l'évolution du métier de pêcheur (techniques, commerce, avenir). Une évolution retracée à travers des documents, des objets et des vidéos.

Rens. → Philippe Gredat, tél. 02 98 58 28 38, www.leguilvinec.com

Echo des Technopoles de Brest et Quimper

Communiqué

A la convergence des 2 pôles de compétitivité...

A la convergence des 2 pôles de compétitivité, Mer et TIC, les technopôles de Brest et Quimper étaient très présents pendant la Sea Tech Week, qui s'est tenue à Brest du 16 au 19 octobre.



Les manifestations organisées avec leurs partenaires régionaux, européens et internationaux ont mis en lumière leur mission de fédérateur des compétences du territoire finistérien, au profit du développement économique par l'innovation.

Au-delà d'un point d'étape sur les projets menés en collaboration avec Kiel et Gdansk, en vue de la construction d'un cluster maritime interrégional, les technopôles ont concentré leurs efforts sur des manifestations traitant de la sécurité maritime, au travers des technologies de l'information :

- lancement d'un programme Europe Asie, MITS [Maritime Intelligent Transport Systems] autour des technologies de l'information au service de la sécurité maritime, portuaire et environnementale.

- 5ème édition de la Rencontre Technologique pendant laquelle ont été exprimés les besoins des professionnels du secteur maritime ainsi que les offres de solutions de quelques entreprises.

Les technopôles étaient également présentes sur l'exposition. 4 sociétés ont pu y montrer leurs nouveautés.

Ces conférences ont été enregistrées, vous pouvez les visionner sur le site : www.tech-brest-iroise.fr/STW06

Consultez sur son site l'agenda et la rubrique « Actualités » : www.tech-brest-iroise.fr



UNIVERSITÉ DE RENNES 1 FORMATION CONTINUE UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Licence professionnelle Développement Recherche en Art Culinaire Industrialisé et Commercialisation Industrielle

L'alimentation humaine vous intéresse. Vous souhaitez évoluer vers la fonction R&D, devenir conseiller(e) culinaire ou chargé(e) de clientèle.

La licence professionnelle DRACI a pour objectif de préparer les stagiaires aux fonctions de concepteur-développeur pour l'option «R&D» et de chargé(e) de commercialisation pour l'option «commercialisation industrielle» en alimentation humaine dans les domaines des produits alimentaires intermédiaires, des plats élaborés, mais aussi celui des ingrédients pour la formulation et des process pour les applications.

Site internet : <http://ens.univ-rennes1.fr/draci>

SERVICE FORMATION CONTINUE UNIVERSITÉ DE RENNES 1
4, rue Kléber - 35000 RENNES
tél. : 02 23 23 39 50 - <http://sfc.univ-rennes1.fr>

Abstracts for the international issue

SPOTLIGHT ON - THE NEWS P.6/7

**Jean-Louis Coatrieux and Christian Roux
Two friends win awards**

Jean-Louis Coatrieux from Rennes and Christian Roux from Brest each received an award within a few days of each other, for work in the same area of research i.e. medical imaging. The pair have known each other for many years.

After working as the Director of the signal processing and imaging laboratory (LTSI⁽¹⁾, *Laboratoire de traitement du signal et de l'image*) from 1993 to 2003, Jean-Louis Coatrieux has recently been awarded the highest distinction from the international IEEE (Institute for Electrical and Electronics Engineering). As an electrical engineer specialising in signal processing, he was attracted to medicine very early on in his career and, from the 1980s onwards, his work fitted totally into the medical field thanks to developments in imaging technologies. He kept a very close eye on innovations such as scanners and MRIs. Model-building simulates reality and now allows researchers to understand the mechanisms that cause a problem. The work that he and his team have done on epilepsy, for example, called into question the previously-held belief that this illness had a single focus.

Professor Christian Roux is the Director of the medical data processing laboratory (LATIM⁽²⁾, *Laboratoire de traitement de l'information médicale*) in Brest and he has recently won the Inserm 2006 prize in the "research" category. He holds a Ph.D in physics and is fascinated by medical imaging. In fact, he presented a thesis on the development of French scanner technology. A meeting with Jean-Louis Coatrieux and a group of academics from Rennes took him to ENST⁽³⁾ Bretagne, then a recently-opened college. Christian Roux was given the responsibility of setting up a research laboratory specialising in image processing. Today, he is developing digital navigation tools to aid surgeons during operations. ■

SPOTLIGHT ON THIS MONTH'S GUEST P.8

**Igor Nefedov, Guest Professor
in Rennes**

He works on metamaterials

Metamaterials do not exist in nature; they have to be manufactured. They consist of composite materials organised in periodic structures and the reason they arouse such controversy⁽⁴⁾ is because some of their physical properties (refraction index, permittivity) completely revolutionise the laws of physics that define the path of light at the intersection of two media. As a consequence, they can become invisible, in theory at least, but they can also be used in the design of antennae.

This is the job of Igor Nefedov, guest Professor at the IETR⁽⁵⁾ for four months. He works with Anne-Claude Tarot from the Antennae and Hyperfrequency team and he has come to study the behaviour patterns of metamaterials and natural materials such as ferrites on which he worked for twenty years, to develop new, increasingly small antennae. In just one month, his personal methods of computation and model-building for antenna prototypes have already produced results! ■



FEATURE P.9/17

Aging - no problem in Brittany

Brittany has a population of more than three million people, 22.6% of whom are over 60 years old. And these older people do not only interest the world of advertising! The region has a very active research sector and it is paying great attention to our older citizens.

Patients suffering from Parkinson's disease are now cared for in the teaching hospital (CHU) in Rennes where a small electrode is implanted in the centre of the brain! For people with heart disease, another of the hospital's teams has worked with a laboratory in the University of Rennes 1 and with private partners to develop a new intelligent cardiac pacemaker. Meanwhile

biologists in Rennes are taking a close look at the structure of proteins and are discovering mechanisms which might, one day, allow us to understand Alzheimer's. To stop this disease progressing, a laboratory in Roscoff is studying an idea from a totally different source - molecules extracted from sea sponges!

In Brest, human sciences are also taking an interest in the elderly. And in Vannes, sociologists are playing a part in a "hospital in the home" experiment that is already technologically ready. It is not sufficient to ensure communication between patient and doctor in two different locations; the technique must be fully understood by

individuals or imported from another area of use! In an ideal world, being in good health as one gets older means staying put. France Télécom and the "county" councils of Côtes-d'Armor and Ille-et-Vilaine have realised this and they are testing services that make it easier for people to remain in their homes. Last but not least, among the companies set up as a result of research, Aphycare in Lannion is continuing to innovate with a bracelet filled with electronic sensors that alerts the emergency services if the wearer has a fall. With these ideas and the dynamic approach being taken by researchers, aging is no problem in Brittany! ■

⁽¹⁾ LTSI is a joint Inserm/University of Rennes 1 research unit.

⁽²⁾ Latim is an Inserm unit, U65 in the Imaging and Data Processing Department at ENST Bretagne.

⁽³⁾ ENST: École nationale supérieure de télécommunications de Bretagne (Telecommunications college).

⁽⁴⁾ The British physicist Sir John Pendry published a study on metamaterials in the online edition of the journal, *Science*, in May 2006.

⁽⁵⁾ IETR: Institut d'électronique et de télécommunications de Rennes (electronics and telecommunications institute).

These abstracts in English are sent to foreign universities that have links with Brittany and to the Scientific Advisers in French Embassies, in an effort to widen the availability of scientific and technical information and promote the research carried out in Brittany. If you would like to receive these abstracts on a regular basis, with a copy of the corresponding issue of *Sciences Ouest*, please contact Nathalie Blanc, Editor, fax +33 2 23 40 66 41, E-mail: nathalie.blanc@espace-sciences.org



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

FORMATION CONTINUE

Procédés séparatifs industriels

méthodes de purification industrielle - couplage de procédés

12, 13, et 14 décembre 2006

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes

Public :

Responsables production, R&D,
Ingénieurs et techniciens amenés
à utiliser ou désirant acquérir une bonne
connaissance des techniques
de purification en production

Secteurs :

pharmacie, phytochimie,
cosmétique, agro-alimentaire,
analyses, chimie fine

Inscriptions :

ARCHIMEX
PIBS - CP n° 31
56038 Vannes cedex
Tél : +33(0)2 97 47 06 00
Fax : +33(0)2 97 47 56 90

www-ensc-rennes.fr

sciences ouest

L'info
scientifique
et technique
du grand Ouest

BULLETIN D'ABONNEMENT

▲ Nom _____

▲ Prénom _____

▲ Organisme/Société _____

▲ Secteur d'activité _____

▲ Adresse _____

▲ Code postal _____

▲ Ville _____

▲ Tél. _____

▲ Fax _____

désire recevoir une facture

souhaite un abonnement de :

1 AN (11 N° Sciences Ouest)

2 ANS (22 N° Sciences Ouest)

Tarif normal

Tarif étudiant (joindre un justificatif)

Tarif étranger ou abonnement de soutien

Bulletin d'abonnement et chèque à l'ordre de l'Espace des sciences, à retourner à : Espace des sciences, Les Champs Libres, 10, cours des Alliés, 35000 Rennes.

■ **Tarif normal** : 2 ANS 54 € (au lieu de 66 €*) soit 4 numéros gratuits / 1 AN 30 € (au lieu de 33 €*) soit 1 numéro gratuit ■ **Tarif étudiant** (joindre un justificatif) : 2 ANS 27 € (au lieu de 66 €*) soit 13 numéros gratuits / 1 AN 15 € (au lieu de 33 €*) soit 6 numéros gratuits ■ **Tarif étranger ou abonnement de soutien** : 2 ANS 76 € / 1 AN 50 €



CRITT Santé Bretagne
Conseil en innovation et technologie

Innovier en santé, c'est notre métier

Le CRITT Santé Bretagne accompagne les entreprises et les laboratoires bretons sur les marchés de la santé. Il mène à bien ses missions au sein du réseau Bretagne Innovation.

Ses domaines d'expertise :

- Les dispositifs médicaux et biomatériaux
- L'imagerie médicale et les NTIC santé
- Les médicaments et les nouvelles thérapies
- La nutrition-santé et la sécurité sanitaire
- La génomique et la post-génomique

CRITT Santé Bretagne
2 avenue du Pr Léon Bernard
CS 34317
35043 RENNES Cedex
Tél. 02 23 23 45 81
critt-sante@univ-rennes1.fr
www.critt-sante.fr

Saint-Malo,
Port d'attache de
vos congrès scientifiques



Travaillez au Palais, Respirez au Grand Large

Nouveautés 2006

- Un nouvel amphi Haute Technologie de 200 places.
- Un accès direct PARIS - ST-MALO en TGV en 2h56.



PALAIS DU
GRAND LARGE
SAINT-MALO

Palais du Grand Large

1, quai Duguay - Trouin - BP 109 - 35407 Saint-Malo cedex

Tél. 02 99 20 60 20 - Fax 02 99 20 60 30 - e.mail : contact@pgl-congres.com / Site web : www.pgl-congres.com