

SCIENCES

Ouest

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N°229

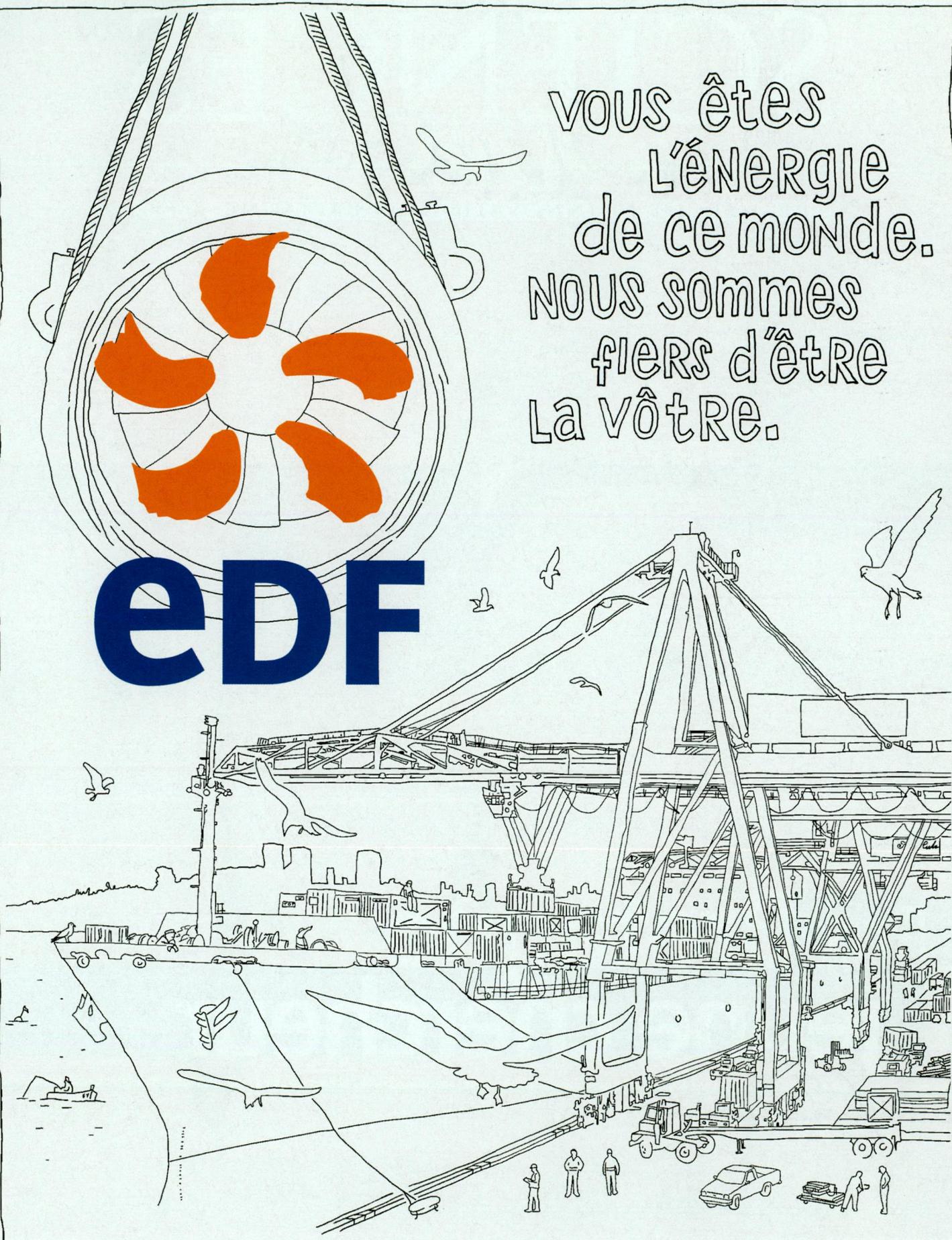
Prix Bretagne jeune chercheur

FÉVRIER 2006 / 3€



VOUS ÊTES
L'ÉNERGIE
de ce monde.
NOUS SOMMES
FIERS d'ÊTRE
La vôtre.

edf



Le plus important dans l'énergie, c'est ce que vous en faites. Voilà pourquoi EDF s'engage à produire une énergie aussi performante que pleinement maîtrisée et respectueuse de l'environnement. C'est notre ambition. C'est le sens de notre nouvelle identité. **edf.fr**

ÉDITORIAL

Michel Cabaret, directeur de l'Espace des sciences

Les chercheurs se cherchent

Philippe Busquin, ancien commissaire européen à la recherche, l'a souligné lors de la remise du Prix Bretagne jeune chercheur, le 13 janvier dernier : la Bretagne a la chance d'avoir un Conseil régional, qui soutient les activités de recherche menées dans la région. Doublement des allocations doctorales en 2005, soutien des Doctoriales, les rencontres annuelles entre doctorants, jeunes docteurs et entreprises, et participation à la diffusion de la culture scientifique.

Pourtant, une étude menée à l'échelle européenne, présentée par Mario Cornelis Vis, conseiller à la direction générale de la recherche de la Commission européenne, en charge de la stratégie et de la politique des ressources humaines, montre que le métier de chercheur ne fait pas rêver. Les études scientifiques sont perçues comme longues et difficiles. Plus tard, le statut social des chercheurs n'est pas reconnu. L'Europe se dote donc d'outils pour redonner un statut aux chercheurs, favoriser leur mobilité et les inciter à rester sur le continent...

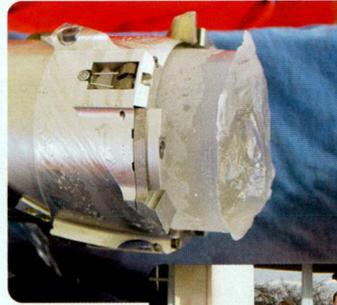
À notre échelle, à l'Espace des sciences, notre mission, depuis plus de vingt ans maintenant, est de participer à cet effort en rendant la science attractive et source d'émerveillement. Expositions sur site, expositions itinérantes, revue *Sciences Ouest*, conférences, site Internet..., c'est auprès de l'ensemble des collectivités et vers tous les publics que nous organisons notre activité. Avec notre installation dans les Champs Libres le mois prochain, celle-ci gagnera encore en visibilité ! ■



Tirage du n° 229
4 500 ex.
Dépôt légal n° 650
ISSN 1623-7110

Sciences Ouest sur Internet
→ www.espace-sciences.org

SOMMAIRE FÉVRIER 2006



La mucoviscidose en Bretagne
10/11

Les carottes de glace
18



Le Prix Bretagne jeune chercheur 6

À l'assaut des remparts 15

EN BREF	4/5
PRIX BRETAGNE JEUNE CHERCHEUR	6
Philippe Busquin, parrain de l'édition	7
Sciences de l'information et mathématiques	8/9
Sciences de la vie et de l'environnement	10/11/12
Sciences humaines et sociales	13/14/15
Structure et propriétés de la matière	16/17
Le jury	17
COMMENT ÇA MARCHE ?	
Les carottes glaciaires	18
ESPACE DES SCIENCES	
Actualités, conférences, livres, exposition	19
AGENDA	20/21



- Les jeunes chercheurs bretons ?
et... que cherchent-ils ?



- dans un premier temps...



- ... du travail...

SCIENTES 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, Nicolas Guillas. Comité de lecture : Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Philippe Blanchet (sciences humaines et sociales), Michel Branchard (génétique-biologie), Alain Hillion (télécommunications), Jacques Lenfant (informatique), Gérard Maisse (agronomie), Christian Willaime (physique-chimie-matériaux). Abonnements : Jérôme Doré, tél. 02 23 40 66 40, jerome.dore@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.



DU CÔTÉ DES LABORATOIRES

UN NOUVEAU DIRECTEUR À L'ENST BRETAGNE



● Alain Dubreuil est le nouveau directeur du développement du Pôle de recherche avancée en communication (Pracom) de l'ENST Bretagne. Pracom regroupe les équipes des départements électronique et signal et communication, soit, au total une cinquantaine de personnes. Son objectif est de prolonger l'effort de recherche des équipes de l'ENST Bretagne en contribuant à leur développement. Il travaille ainsi sur les futurs services multimédias et les futures générations de téléphones portables, les objets communicants, la diffusion terrestre et satellitaire des services Internet et la télévision numérique... Alain Dubreuil est tout particulièrement chargé des relations avec les entreprises partenaires du centre de recherche.
Rens. → Alain Dubreuil, tél. 02 29 00 10 58, alain.dubreuil@enst-bretagne.fr

LANCEMENT OFFICIEL DE L'IMAGERIE RENNAISE

● Un regroupement des compétences rennaises en imagerie scientifique s'est opéré début 2005 sous le nom d'Europaia⁽¹⁾. L'ensemble des acteurs, financeurs, responsables des différentes plates-formes et des établissements scientifiques concernés étaient regroupés pour la première fois le 20 décembre dernier à la faculté de médecine de l'Université de Rennes 1, pour une présentation officielle. La journée a

commencé par la description des trois plates-formes technologiques et de la plate-forme de traitement du signal, ainsi que par un point sur les différents programmes en cours. Elle s'est prolongée par une visite de la plate-forme de recherche Prism⁽²⁾, qui vient d'acquérir de nouveaux équipements sur son site de Villejean. Alors que la préfète Bernadette Malgorn confirmait le fait qu'Europaia est inscrit sur le plan des actions de l'État en région, Louis Bertel, chargé de mission Europaia, a émis l'idée d'organiser un colloque international sur l'imagerie analytique et fonctionnelle en Bretagne.
Rens. → Louis Bertel, tél. 02 23 23 62 25, louis.bertel@univ-rennes1.fr



ADIEU À JEAN GAGNEPAIN

● Créateur du département des sciences du langage et du Laboratoire interdisciplinaire de recherche sur le langage (Lirl) à l'Université Rennes 2, le professeur Jean Gagnepain est décédé en janvier 2006. Il avait rencontré le professeur Olivier Sabouraud, neurologue, en 1963 et tous les deux avaient été à l'origine d'une approche nouvelle dans le domaine des sciences du langage, en considérant que la réponse aux questions sur la particularité du langage devait venir de l'étude de la clinique neurologique et psychiatrique⁽³⁾. Jean Gagnepain était aussi le fondateur de *Tétralogiques*, la revue du Lirl, éditée par les Presses universitaires de Rennes.
Rens. → www.uhb.fr



DU CÔTÉ DES ENTREPRISES

UNE LABELLISATION DE PLUS POUR LE PÔLE MER



● Le projet Marénergie porté par HydroHélix dans le cadre du Pôle de compétitivité Mer Bretagne a été labellisé le 16 décembre dernier. Créée en 2000, la société HydroHélix Énergies travaille depuis cinq ans à la mise au point de turbines qui utiliseraient l'énergie des marées pour produire de l'énergie⁽⁴⁾. Elle est soutenue par l'Ademe et des industriels locaux, mais le concept doit encore faire ses preuves. Pour Hervé Majastre et Jean-François Daviau, les codirecteurs, cette labellisation "est une reconnaissance du travail accompli". La France possède trois sites majeurs : Sein, Ouessant (passage du Fromveur) et La Hague. L'objectif

du projet Marénergie serait donc d'installer la première centrale hydrolienne de 1 MW au large des côtes de la région.
Rens. → HydroHélix, tél. 02 98 10 12 35, www.hydrohelix.fr

BILAN ENTREPRISES DANS LE TRÉGOR

● L'Agence de développement industriel du Trégor (Adit), structure animant la technopole lannonaise, est à l'origine de la création de 22 entreprises en 2005 (la moyenne annuelle se situe entre 20 et 30 créations). 14 des entreprises suivies ont bénéficié de Créarmor, une aide mise en place en 2002 par le Conseil général des Côtes-d'Armor. Depuis cette date, l'Adit a accompagné 46 projets avec ce dispositif, ce qui en fait l'un des plus importants partenaires d'accompagnement à la création d'entreprise du département.
Rens. → Adit, Tiphaine Péron, tél. 02 96 05 82 53.



Formation Continue - Université de Rennes 1

Vous travaillez dans le domaine de la santé ou de la protection sociale...

Vous souhaitez acquérir une double compétence en droit...

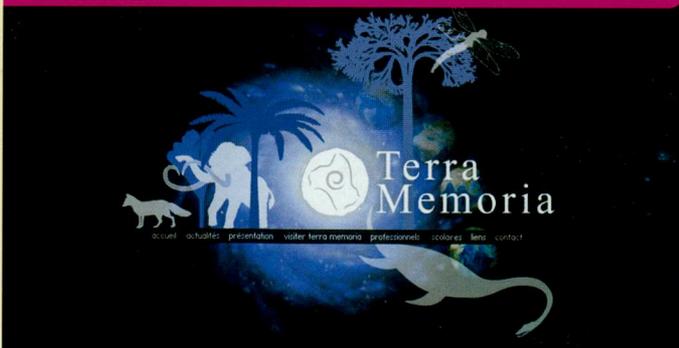
Vous voulez perfectionner vos connaissances en droit...

- **Master droit de la protection sociale**
bac+5 - rentrée septembre 2006
- **Master droit, santé, éthique**
bac+5 - rentrée septembre 2006
- **DU droit de la protection sociale obligatoire** bac+5 - rentrée janvier 2007
- **DU droit des malades et responsabilité médicale** bac+5 - rentrée décembre 2006
- **DU éthique et décision en santé publique**
bac+5 - rentrée janvier 2007

DU = Diplôme d'Université

Service Formation Continue - Université de Rennes 1
4, rue Kléber - 35000 Rennes - Tél. : 02 23 23 39 50
<http://sfc.univ-rennes1.fr>

INTERNET



VOYAGE SUR LES TERRES AVEYRONNAISES

● Ce site Internet très esthétique propose une visite virtuelle d'un lieu inauguré en avril 2005 : Terra Memoria, espace d'interprétation consacré aux sciences de la Terre et aux paysages aveyronnais. Ceux-ci sont mis en valeur par des photos magnifiques qui invitent à une visite réelle. Le site Internet est toutefois chiche en contenu.
→ www.terramemoria.fr

LA GOUTTE DE LAIT



● Le Centre européen de recherche et d'enseignement sur le lait (Cerel) est un réseau qui regroupe les activités de recherche, d'enseignement et de transfert de technologies de la filière laitière dans le grand Ouest. Il concerne 150 chercheurs et 120 techniciens. Jean-Pierre Callegari, animateur du réseau, vient de lancer un bulletin trimestriel : *La goutte de lait*, qui complète et dynamise les informations déjà diffusées via le site Internet. *La goutte de lait* est distribué aux membres du réseau, aux collectivités locales et aux organismes impliqués dans la filière laitière. Il est disponible sur simple demande.

Rens. → Jean-Pierre Callegari, tél. 02 23 48 59 24, www.cerel.org

CONVENTION IFREMER ET PAYS DE LA LOIRE



● Le 16 janvier dernier, le Conseil régional des Pays de la Loire et l'Ifremer ont signé une convention de collaboration visant à développer en commun les activités de recherche, de développement et de transfert direct auprès du tissu économique et social maritime ligérien. Faciliter la diffusion de ces résultats vers la société civile et le grand public fait aussi partie des objectifs de la convention. En région Pays de la Loire, l'Ifremer est implanté à Nantes et Bouin. Les recherches qui y sont menées portent sur la surveillance des ressources vivantes, de l'environnement littoral et sur la gestion de données.

Rens. → Ifremer, www.ifremer.fr

LES PRIX RENÉ DESCARTES 2006

● La Commission européenne a publié un appel à propositions destiné à recueillir des nominations pour les prix René Descartes 2006, dans deux grands domaines :

1/ Le prix recherche est décerné aux équipes ayant dégagé des résultats scientifiques ou technologiques exceptionnels, à partir de travaux collaboratifs. Tous les domaines scientifiques sont concernés, y compris les sciences économiques, sociales et humaines. Les propositions peuvent être soumises par les équipes de recherche elles-mêmes, ou par des organisations publiques ou privées.

2/ Le prix communication s'adresse à des organisations octroyant des récompenses dans le domaine de la communication scientifique. Celles-ci présenteront leurs candidats : des scientifiques, des professionnels de la communication ou des jeunes talents ayant réalisé une opération de communication scientifique destinée au grand public (éditions papier, audiovisuelle, électronique), ou autres actions innovantes.



Date limite de dépôt des candidatures → 6 mai 2006.

Pour consulter le texte de l'appel → http://fp6.cordis.europa.eu.int/index.cfm?fuseaction=UserSite.FP6DetailsCallPage&call_id=266

Rens. → EIC, tél. 02 99 25 41 57, eic@bretagne.cci.fr



CAPINOV : UNE NOUVELLE MARQUE DE R&D

● En plus de ses trois métiers (agro-fournitures pour les agriculteurs, transformation de produits agroalimentaires, distribution en jardinerie et animaleries), le groupe Coopagri Bretagne possède un laboratoire de recherche et développement très actif, qu'il a décidé de développer. Sous le nouveau nom de Capinov, la structure, dirigée par Jean-Luc Hardi, compte en effet se développer commercialement. Le laboratoire compte 50 personnes et 40 années d'expérience. Analyses bactériologiques, audits..., ses services à destination des agriculteurs, des industriels ou des particuliers sont désormais proposés en ligne sur un nouveau site Internet.

Rens. → www.capinov.fr

LES ACTUS DE BRETAGNE ENVIRONNEMENT

La matière organique dans l'eau sous surveillance

Ressource en eau : où en sommes-nous en Bretagne ?

Mise aux normes des incinérateurs bretons

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

À LIRE

LES COUPS DE CŒUR DE LA BIBLIOTHÈQUE DES CHAMPS LIBRES

PÔLE SCIENCES ET TECHNIQUES Vous pourrez consulter et emprunter ces ouvrages dès le 28 mars, date d'ouverture des Champs Libres.



XXI^e SIÈCLE : LES INNOVATIONS QUI VONT CHANGER NOTRE VIE

● Voici un livre qui nous raconte le futur (de 2006 à 2100) sans annoncer de catastrophes ni de cataclysmes. Dès la lecture du sommaire, nous sommes transportés vers un avenir optimiste annonçant de

nombreux progrès dans les domaines de la santé, des transports, de l'environnement, de l'énergie de la communication... La Suède atteint le cap de 0 mort sur les routes en 2052, l'énergie éolienne et solaire devient la première énergie au monde en 2066 et la première greffe de cerveau réussie est pour 2082 ! L'auteur, journaliste de métier, a demandé à un comité scientifique composé de spécialistes de renom de valider ces prédictions. Il nous donne ses sources à la fin de chaque article (références de sites Internet, de livres ou d'articles).

→ Éric de Riedmatten, *L'Archipel*, 2005.

TOUTE LA PHYSIQUE DANS UN VERRE D'EAU

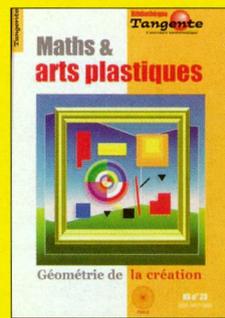
● Cet extrait de l'introduction résume très bien les objectifs du livre : "Il est aisé de montrer qu'une série d'interrogations simples, centrées sur l'étude d'un verre d'eau, permet d'aborder toutes les grandes lois de la physique. À l'évidence, l'exercice a ses limites, car il est impossible d'être exhaustif. Des choix ont été

effectués en fonction de l'intérêt pédagogique. Chacun de ces quatorze chapitres (l'optique, la mécanique, la thermodynamique...) constitue cependant un résumé des notions essentielles nécessaires à la compréhension du thème abordé."

→ Clément Santamaria, *Ellipses*, 2005.



MATHS & ARTS PLASTIQUES : GÉOMÉTRIE DE LA CRÉATION



● *Tangente* est une revue de vulgarisation des mathématiques. Elle est destinée à toute personne curieuse de découvrir ce domaine. Les hors-séries sont maintenant édités au format livre dans la collection "Bibliothèque Tangente". Différents thèmes sont abordés :

maths et musique, maths et sports, jeux mathématiques... Cet ouvrage est découpé en trois parties : les mathématiques sources d'inspiration ; les techniques mathématiques au service de l'art ; les artistes fascinés par les mathématiques. Abondamment illustrés, les chapitres sont courts et tout à fait accessibles à des non-initiés !

→ Pole, *Bibliothèque Tangente*, 2005.

⁽¹⁾ Le projet Europa a fait l'objet du dossier du n° 219 de Sciences Ouest - mars 2005. ⁽²⁾ Prism : Plate-forme rennaise d'imagerie et de spectroscopie structurale et métabolique. ⁽³⁾ Voir article "Des pathologies du langage qui en disent long" dans le n° 205 de Sciences Ouest - décembre 2003. ⁽⁴⁾ Les activités d'Hydro-Hélix ont été présentées dans le n° 216 de Sciences Ouest - décembre 2004. www.espace-sciences.org

Prix Bretagne jeune chercheur

Édition 2005

**Un foisonnement
de sujets !**

Créé en 1995 par Claude Champaud, l'ancien président du CCRRDT⁽¹⁾, le Prix Bretagne jeune chercheur a pour objectif de récompenser des scientifiques ayant soutenu leur thèse depuis moins de cinq ans. Lors des cinq premières éditions (1995, 1996, 1997, 1999 et 2001), un lauréat et deux mentions spéciales étaient sélectionnés dans chacune des trois disciplines (structure et propriétés de la matière, sciences biologiques et médicales, sciences humaines et sociales) par un jury spécialement réuni pour l'occasion.

Philippe Busquin, le député européen et ancien commissaire européen chargé de la recherche, est le parrain de cette sixième édition, relancée par le Conseil régional à la demande d'André Lespagnol, vice-président chargé de l'enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation. Une quatrième discipline a été intégrée, - les Tic et les mathématiques. Le jury a désigné 12 lauréats lors de sa séance plénière du 30 novembre 2005.

Le palmarès est varié ! Du tatouage numérique de données, aux modèles mathématiques simulant des phénomènes physiques, en passant par l'étude de la mucoviscidose en Bretagne, des virus des profondeurs océaniques, de la vocalisation des singes ou de l'érosion des montagnes, sans oublier les sciences humaines avec l'analyse du rôle des régions, l'impact des parcs marins, la mise en communication du patrimoine historique et les découvertes en archéologie préhistorique, jusqu'à la mise en évidence d'un phénomène en physique des lasers et à l'étude des écoulements granulaires, la richesse de la recherche bretonne est plus que jamais visible à l'occasion d'un tel événement. *Sciences Ouest* y est associé depuis la première édition en 1995 et nous vous proposons, une fois encore, de vous laisser surprendre par ces jeunes qui font la recherche de demain ! ■

N.B.

⁽¹⁾CCRRDT : Comité consultatif régional de la recherche et du développement technologique.

Sciences de l'information et mathématiques P. 8/9



Sciences de la vie et de l'environnement P. 10/12



Sciences humaines et sociales P. 13/15



Structure et propriétés de la matière P. 16/17





Philippe Busquin (au centre) et André Lespagnol (à droite), entourés des jeunes chercheurs primés et de certains membres du jury.

Philippe Busquin, ancien commissaire européen chargé de la recherche "Ce prix est une bonne pratique à répercuter"

Ministre en Belgique, député européen et parrain de l'édition 2005 du Prix Bretagne jeune chercheur, Philippe Busquin avait fait le déplacement jusqu'à Rennes, le 13 janvier dernier.

Sciences Ouest : *En ces temps d'interrogation pour la recherche française, qu'avez-vous envie de dire aux jeunes chercheurs primés ?*



Philippe Busquin : La recherche française est une recherche de qualité et ce palmarès du Prix Bretagne jeune chercheur en est une très bonne illustration. J'ai été très impressionné par la grande valeur des travaux présentés et par le fait que certaines méthodologies, développées en Bretagne, sont réadaptables en Europe.

Aujourd'hui, il faut augmenter l'aide à la recherche en France. L'effort public est assez important, l'effort privé un peu plus faible et très centré sur le domaine spatial. Cela mériterait d'être rééquilibré.

S.O. : *Vous avez une formation scientifique pluridisciplinaire. Pouvez-vous revenir sur ce cheminement ? Est-ce une volonté personnelle ou quelque chose de courant en Belgique ?*

P.B. : Mon parcours atypique est surtout dû à mon histoire personnelle. J'ai commencé dans le domaine de la physique nucléaire et, pour des raisons familiales, je n'ai pas pu continuer dans cette voie. J'ai fait un peu de philosophie après les événements de mai 68, date du début de mon engagement politique. Comme j'habitais dans une région avec un complexe pétrochimique, je me suis lancé dans une étude d'impact. J'ai une licence en environnement.

S.O. : *Vous vous êtes orienté très tôt vers une carrière politique et votre formation scientifique a été déterminante dans vos actions au sein de la Commission européenne. La recherche ne vous a-t-elle jamais attiré ?*

P.B. : Mon action citoyenne a commencé vers l'âge de 30 ans : j'ai animé une maison de jeunes, j'ai initié des discussions entre jeunes et entreprises. Je suis devenu député à 36 ans, puis ministre à 38. Finalement, j'ai rapidement acquis une vision trop globale des choses pour reprendre des activités de recherche pour lesquelles il faut, au contraire, être ciblé sur un thème. Par contre, le poste de commissaire européen à la recherche a été pour moi un aboutissement aux confluences de mes compétences ! Ma formation scientifique de départ m'est en effet très utile : elle m'a rendu

plus pragmatique et moins idéologique que mes collègues. Je suis plus dans la construction. Et puis j'ai la culture du chercheur. Je le connais, je le comprends.

S.O. : *En France, la recherche se structure au niveau régional avec les pôles de compétitivité et la participation à des projets européens est également encouragée. Comment voyez-vous l'avenir des chercheurs européens ?*

P.B. : Les chercheurs européens ont un avenir et un avenir certain en Europe ! Il faut qu'ils y restent. Pour cela, il y a évidemment un effort à faire dans tous les pays. Tout le monde doit se sentir concerné. Nous travaillons depuis plusieurs années à la construction de l'espace européen de la recherche où la mobilité et les échanges doivent être favorisés. On circule sans problèmes de l'est à l'ouest des États-Unis, cela doit être pareil en Europe.

Pour ce qui est de la structuration des pôles de compétitivité en France, je pense que c'est une très bonne idée. La région est un lieu adéquat, d'une taille idéale pour le développement endogène et, en même temps, pour initier des collaborations entre les centres de recherches et les entreprises. J'en profite d'ailleurs pour saluer l'initiative du Conseil régional de Bretagne : l'organisation de ce Prix Bretagne jeune chercheur n'existe nulle part ailleurs. Je la prends comme une bonne pratique à répercuter ! ■

Propos recueillis par Nathalie Blanc

LAURÉAT



Teddy Furon



Erwan Lanneau

Chercheur-tatoueur

Les données protégées grâce au tatouage numérique

Contrairement à la mode actuelle qui consiste à se faire tatouer sur des parties visibles du corps, les tatouages mis au point par **TEDDY FURON** ont pour but d'être invisibles. Il s'agit du tatouage numérique d'images.

À l'heure de la diffusion ultrarapide mais non contrôlée de données via Internet, la question de sauvegarde des informations est plus que jamais d'actualité. Né à la fin des années 90, le tatouage numérique connaît aujourd'hui son heure de gloire. La première application est la protection de copyright, qui consiste par exemple à cacher le nom du photographe dans une image, afin de confondre les usurpateurs. Mais le tatouage numérique peut aussi servir à la protection de copie de films. "Un signal caché dans le film peut être repéré par un graveur équipé d'un détecteur et empêcher

ainsi la copie", explique Teddy Furon. Mais tous les graveurs ne sont pas équipés de tels détecteurs et, de fait, cette application ne s'est pas vraiment développée.

Pionnier du tatouage numérique

Pour sa thèse, commencée en 1998 et financée par une bourse Cifre⁽¹⁾ avec Thomson R&D Rennes, Teddy Furon s'est concentré sur le tatouage numérique d'images. Il comptait alors parmi les premiers thésards à travailler sur ce thème en France. Il a soutenu sa thèse en 2002

et aujourd'hui, ce thème l'occupe toujours : il est chargé de recherche à l'Inria Rennes (Irisa) depuis septembre 2003.

Tatouer robuste

Le principe du tatouage numérique est de modifier les données de l'hôte - une image, du son... pour y cacher un message. "La modification est infime et invisible à l'œil nu, explique Teddy Furon. En ce qui concerne les images, tout se passe au niveau des pixels. Nous nous servons de travaux existants sur la perception de l'œil humain, qui montrent que celui-ci détecte plus facilement des défauts dans les parties uniformes que dans les zones texturées ou les contours. C'est là que nous cachons les tatouages." Ces informations physiologiques acquises, Teddy Furon peut alors se lancer dans la

Modéliser des trajectoires

Du billard pour le mathématicien !

ERWAN LANNEAU travaille sur le modèle des billards, sur des tables de très grande taille aux formes de labyrinthes... Nous sommes ici dans le royaume des recherches en mathématiques théoriques, d'où découlent ensuite des applications utiles aux physiciens.

Démonstration.

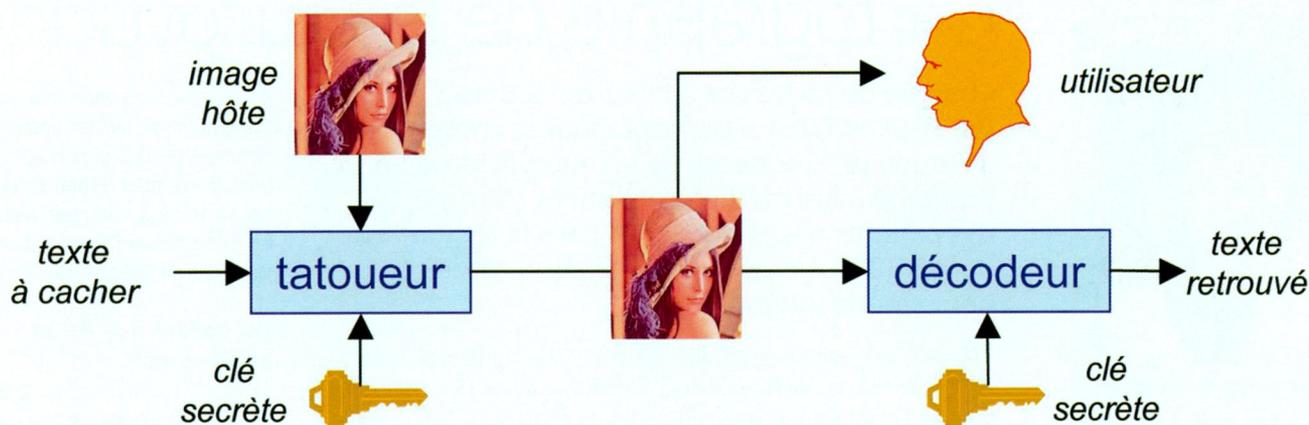
D'un côté, les physiciens ont leurs problèmes : prévoir les trajets d'un nombre élevé de particules, modéliser le trajet d'un faisceau lumineux qui rebondit... De l'autre, les mathématiciens ont des outils. Au milieu, les physiciens théoriciens font la liaison entre deux mondes. C'est le cas d'Erwan Lanneau, qui, après une thèse réalisée à l'Imar⁽¹⁾ à l'Université de Rennes 1, est maître de conférences au Centre de physique théorique (CPT) de Marseille, dans l'équipe

des systèmes dynamiques, depuis septembre 2005.

Son outil à lui s'appelle le modèle des billards. Il s'agit d'un objet mathématique connu depuis 1850 et très étudié, car il modélise parfaitement la trajectoire d'objets physiques. Le jeu consiste à choisir des tables de billard peu classiques, c'est-à-dire aux bords convexes, concaves, ou de forme polygonale et d'y simuler la trajectoire d'une balle qui rebondit de façon élastique, c'est-à-dire sans frottement et

Sur cette table en forme de "L", la distribution de la trajectoire n'est pas uniforme.





théorie de l'information pour créer les algorithmes qui constitueront l'outil final : le logiciel de tatouage. Si le principe du tatouage est bien maîtrisé, la question de la sécurité constitue aujourd'hui la quatrième priorité des chercheurs, après l'invisibilité, la taille des messages cachés et la robustesse. "On sait très bien tatouer une image de façon robuste, mais pas 1 000 images ! Cela veut dire que la clé du système peut être facilement trouvée, rien

qu'en observant les images. Mais c'est ce qui me plaît dans ces recherches. Créer des tatouages est un jeu du gendarme et du voleur. Il faut sans cesse contre-attaquer, pallier les failles et améliorer les niveaux de sécurité !"

Imagerie médicale

Côté applications, la protection d'images ne concerne pas seulement les photographes. Par exemple, les appareils d'imagerie médicale sont

de gros producteurs de clichés. Mais les hôpitaux rencontrent souvent des difficultés lors de l'échange des fichiers, du fait de la diversité des formats d'images. Le tatouage permet d'insérer des données à l'intérieur de chaque image, un bon moyen pour lier définitivement date, nom du patient et cliché. "Il peut aussi être utile pour empêcher toute modification de l'image, un problème sensible pour des questions d'assurance", poursuit le jeune chercheur.

Sachant que la France compte vingt fois moins d'entreprises dans ce secteur que les États-Unis, le métier de tatoueur numérique a encore de beaux jours devant lui ! ■

N.B.

⁽¹⁾ Cifre : Convention industrielle de formation par la recherche.

Thèse → Application du tatouage numérique à la protection de copie.

Contact → Teddy Furon, teddy.furon@irisa.fr

à l'infini. Une simulation sur un objet mathématique compliqué au départ - table de forme irrégulière correspondra à la trajectoire d'un objet physique complexe. Sur une table triangulaire tout a fait générale, les mathématiciens n'ont, par exemple, trouvé qu'une seule trajectoire, périodique.

Les périodiques

"Trouver une trajectoire périodique - ou fermée, sur le modèle mathématique veut dire que la trajectoire de l'objet physique repasse par son point de départ avec la même direction, explique Erwan Lanneau. Le modèle simple des triangles est bien connu et correspond à l'interaction entre deux particules sur un segment. Or

repasser par son point de départ veut dire, pour une particule, retrouver son état initial." Ce genre de simulation renseigne aussi sur la distribution uniforme de la trajectoire. Une information qu'il peut être intéressant de connaître dans le cas d'un faisceau lumineux : le faisceau est-il bien distribué ? Éclairera-t-il toute la pièce ?

Si les formes simples de table font l'objet de nombreux travaux depuis plusieurs siècles, pour sa thèse, soutenue fin 2003, Erwan Lanneau a choisi les tables polygonales. Et il a travaillé sur un troisième niveau de représentation : les surfaces de Riemann. Car autant une trajectoire comme celle observée dans les billards rectangles est facile à représenter, autant celles issues des tables polygonales sont rapide-

ment très compliquées. Les surfaces de Riemann correspondent à une représentation en trois dimensions de ces trajectoires et le jeune chercheur a travaillé sur la mise au point de logiciels permettant de créer la géométrie de ces surfaces, notamment quand les angles entre les côtés du billard sont spéciaux.

Trajectoires en 3D

Changer de mode de représentation a des avantages : "Un même outil de modélisation peut être représentatif d'objets physiques très différents. On a parlé de particules et de faisceaux lumineux, mais cela peut aussi concerner la théorie du génome, avec l'aspect de périodicité du codage génétique", poursuit le mathématicien.

Mais le contexte physique intéresse finalement peu celui-ci. "Il est intéressant de connaître l'objet pour lequel on fait la simulation, c'est motivant. Mais c'est tout. Pour ma part, je préfère rester à l'échelle du modèle mathématique qui est parfait ! Car quand il s'agit de mesurer la trajectoire réelle de particules, ça se complique ! Ce n'est plus mon domaine." ■

N.B.

⁽¹⁾ Irmarr : Institut de recherche mathématiques de Rennes.

Thèse → Classification topologique de l'espace des modules des différentielles quadratiques.

Contact → Erwan Lanneau, erwan.lanneau@univ-rennes1.fr

Cartographie de la mucoviscidose

LAURÉATE



Virginie Scotet

Chargée de recherche à l'Inserm⁽¹⁾ à Brest, **VIRGINIE SCOTET** a participé pour sa thèse à l'étude de l'incidence de la mucoviscidose en Bretagne, ainsi qu'au recensement rétrospectif des patients nés et domiciliés dans la région depuis 1960. Une première jamais réalisée sur une période longue.

Après une maîtrise de sciences et techniques (MST) en santé publique et un DEA d'épidémiologie à Bordeaux, Virginie Scotet a intégré en 1998 l'équipe Inserm

U 613 Génétique moléculaire et génétique épidémiologique dirigée par le professeur Claude Férec, à Brest, afin d'y réaliser son doctorat. Son arrivée lui donne l'occasion

d'appliquer ses connaissances en épidémiologie sur les nombreuses données génétiques disponibles dans ce laboratoire, spécialisé dans les maladies génétiques fréquentes en Bretagne, notamment la mucoviscidose ou l'hémochromatose⁽²⁾.

Un enfant sur 3 000 en Bretagne

La mucoviscidose est la maladie génétique grave de l'enfant la plus fréquente dans les populations caucasiennes (un cas sur 4 000⁽³⁾). Avec un enfant sur 3 000, la Bretagne possède le triste privilège de détenir l'un des plus forts taux de malades touchés en France. Elle se caractérise par des troubles d'hydratation du mucus qui entraînent, dans sa forme classique, des infections respiratoires à répétition et une insuffisance pancréatique. "Or il n'existe malheureusement aucun traitement curatif à l'heure actuelle, explique Virginie Scotet. Ce problème de santé publique a donc conduit la Région à mettre en place



LAURÉATE



Claire Geslin

Pendant sa thèse, **CLAIRE GESLIN** a traqué les microorganismes du fond des océans, à la recherche de virus... Des travaux nouveaux et très prometteurs, qu'elle poursuit aujourd'hui, à l'IUEM⁽¹⁾, à Brest.

Milieus très chauds, sans oxygène et riches en métaux lourds, les abords des sources hydrothermales des dorsales océaniques constituent des environnements extrêmes, où la vie a toutefois réussi à s'immiscer. La principale

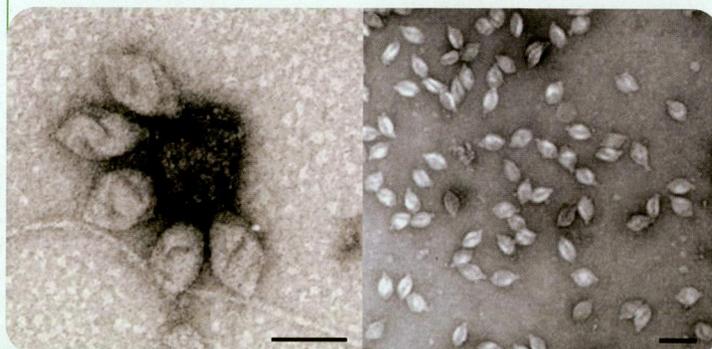
particularité des écosystèmes jouxtant ces sources d'énergies étant de posséder de nombreux organismes sur une surface très réduite, les scientifiques ont eu l'idée de s'intéresser aux virus susceptibles d'infecter ces zones : "Aucune étude

n'avait encore été réalisée sur ce sujet, explique Claire Geslin. On m'a donc chargée de voir s'il existait des virus au niveau d'un groupe d'archéobactéries⁽²⁾ hyperthermophiles océaniques appelées Euryarchaeota." Elles poussent autour des cheminées océaniques, à des températures supérieures à 80°C. Au niveau de leur morphologie et de leur forme, ces microorganismes s'apparentent aux bactéries. Ils ne dépassent guère un micromètre. Par contre, ils fonctionnent différemment de celles-ci.

Le virus des profondeurs

Des virus autour des cheminées ?

"Les virus d'archées terrestres sont encore mal connus des scientifiques, qui ne s'y intéressent véritablement que depuis les années 1980, précise Claire Geslin. Grâce aux prélève-



Particules virales, PAV1, isolées de *Pyrococcus abyssi*. La barre indique 100 nm.

MENTION



Alban Lemasson

MENTION



Dimitri Lague

l'environnement en Bretagne

une expérience pilote de dépistage néonatal systématique de la maladie dès 1989."

Le premier objectif de la thèse de Virginie Scotet a été de s'appuyer sur les données des programmes de dépistage néonatal et de diagnostic prénatal, afin d'évaluer leur impact sur l'incidence de la maladie. Elle s'est ensuite attelée à définir le modèle breton de la mucoviscidose en rendant compte de l'incidence de la maladie, de son évolution au fil des décennies, ainsi que de la distribution de cette pathologie et des mutations responsables dans la région. Elle a pour cela réalisé un recensement rétrospectif des patients nés et domiciliés dans la région depuis 1960, suivi d'une enquête auprès des mairies afin de connaître leur lieu de résidence.

10 % des cas dépistés *in utero*

La Bretagne est probablement la seule région au monde dans laquelle il a été possible, sur

une période relativement longue (10 ans), de considérer à la fois les données d'incidence à la naissance et les données du diagnostic de mucoviscidose réalisé suite à un signe d'appel échographique (intestin hyperéchogène). Ceci a permis de montrer qu'aujourd'hui près de 10 % des cas de mucoviscidose sont dépistés *in utero* et que l'ensemble des stratégies de dépistage néonatal et de diagnostic prénatal pouvait conduire à une diminution de 30 % dans l'incidence de la maladie. Conséquence directe des travaux de Virginie Scotet : le dépistage néonatal a progressivement été étendu à l'ensemble du territoire français en 2002.

"Mais face à cette maladie, encore sans remède, cela n'est qu'une simple étape." Sa thèse a toutefois permis de développer une collaboration avec le laboratoire du professeur Farrell, de l'université du Wisconsin aux États-Unis, au sein duquel Virginie a effectué un stage postdoctoral en 2002. "Comme en Bretagne, un dépistage néonatal avait été



CHRISTOPHE BLANCHARD

instauré dans cet État en 1985. Nous disposons ainsi de deux cohortes d'enfants dépistés qui présentent un suivi relativement long, ce qui nous permet d'étudier les corrélations génotypes/phénotypes dans cette maladie. L'autre objectif est désormais de pouvoir poursuivre le vaste recueil de données que nous avons débuté et de le formaliser sous forme de «registre»." ■ C.B.

⁽¹⁾ Institut national de la santé et de la recherche médicale.
⁽²⁾ L'hémochromatose se caractérise par une surcharge en fer dans le sang. C'est une des seules maladies génétiques pour laquelle il existe un traitement assez simple. ⁽³⁾ Dans le Finistère, l'incidence de cette maladie est de l'ordre de 1 sur 2000.

Thèse → Épidémiologie moléculaire de la mucoviscidose en Bretagne.

Contact → Virginie Scotet,
Virginie.scotet@univ-brest.fr

océaniques

ments in situ réalisés durant différentes campagnes océaniques menées par les navires de l'Ifremer dans le Pacifique, l'Atlantique et l'Océan Indien, j'ai travaillé sur un échantillonnage très important, qui m'a permis de vérifier si les archaées hyperthermophiles océaniques pouvaient être infectées par des virus, comme c'est le cas chez les archaées hyperthermophiles terrestres⁽³⁾."

Claire Geslin a finalement découvert ce qu'elle espérait : "Nous avons réussi à isoler un virus, que nous avons baptisé PAV1⁽⁴⁾. Nous avons ensuite étudié de façon approfondie sa morphologie, - il a la forme d'un citron -, sa physiologie et son génome."

Des perspectives pour la recherche

Comme tous les virus, celui-ci a besoin de la cellule hôte pour se multiplier. Mais la spécificité des



CHRISTOPHE BLANCHARD

virus chez les archées est qu'ils sont peu lytiques. Ils se multiplient simplement dans la cellule, sans la tuer. La cellule hôte sert juste de navette pour que le virus puisse supporter l'environnement extrême des profondeurs. La découverte de

ce virus hyperthermophile laisse d'ores et déjà entrevoir de belles perspectives de recherche pour les scientifiques, mais aussi pour les industriels, comme le suggère Claire Geslin : "Ces virus sont peut-être porteurs d'enzymes intéressantes, car

thermostables, c'est-à-dire résistantes à la température. Capables d'amplifier l'ADN, de telles enzymes pourraient alors être commercialisées. Le virus PAV1 ne possède pas cette propriété, mais certaines enzymes issues de bactéries thermophiles le peuvent." Elles font l'objet des recherches actuelles de Claire Geslin. ■ C.B.

⁽¹⁾ Institut universitaire européen de la mer, laboratoire de microbiologie des environnements extrêmes, UMR 6197 (CNRS, UBO, Ifremer). ⁽²⁾ Les archéobactéries ou archées ou archaées constituent un domaine du vivant caractérisé par des cellules sans noyau et se distinguant des bactéries par certains caractères chimiques, dont la constitution de la membrane cellulaire, et moléculaires (transcription, traduction et réplication de l'ADN). ⁽³⁾ Comme l'ont montré au milieu des années 1980 les travaux de l'équipe de Wolfram Zillig en Allemagne. ⁽⁴⁾ Pyrococcus abyssii Virus n°1.

Thèse → Recherche de particules virales chez les archaées hyperthermophiles issues du système hydrothermal profond.

Contact → Claire Geslin,
Claire.geslin@univ-brest.fr

Les singes sur écoute

L'homme qui comprend le langage des singes. Tel pourrait résumer les travaux de thèse qu'**ALBAN LEMASSON** a menés à la station biologique de Paimpont, le seul laboratoire français où sont étudiées les vocalisations des singes.

Alban Lemasson travaille depuis plusieurs années sur les cercopithèques⁽¹⁾ et, plus précisément sur leur communication vocale. Son but : comprendre l'évolution de leurs modes de communication et les rapprocher du fonctionnement social des animaux. "Quand on s'y intéresse, on s'aperçoit que les singes ont des intonations, des accents différents, qu'ils utilisent des codes de conversation entre amis." Pour les détecter, Alban Lemasson a bien sûr enregistré leurs "conversations", qu'il a ensuite traitées sur ordinateur grâce à un logiciel capable de comparer les cris transformés en images, ou sonogrammes. "Ce logiciel avait

été mis au point par une autre équipe de Rennes qui travaille sur les oiseaux, explique-t-il. Nous l'avons repris car les singes ont des cris assez proches, qui ressemblent beaucoup à des sifflements."

Le dialogue existe

Alban Lemasson a participé à l'adaptation de cet outil et aussi à la mise au point du harnais qui équipe les animaux, pour que le micro soit bien placé au niveau de leur larynx et donne des enregistrements télé-métriques de bonne qualité, - un critère indispensable pour pouvoir comparer les "langages".



ALBAN LEMASSON

Résultat : le jeune chercheur a découvert de nouveaux cris. Restait à comprendre s'ils avaient un sens...

"J'ai mis en évidence le partage des cris entre différents partenaires sociaux, poursuit-il. Chaque singe possède des cris qui lui sont propres, mais aussi des cris qu'il partage avec certains congénères préférentiels. Cela avait déjà été découvert chez les dauphins et les oiseaux, mais jamais chez les singes. Leurs cris sont plus courts et plus graves et donnaient l'impression de peu de variété." Alban Lemasson a fait cette découverte sur la Mone de Campbell, un petit singe en captivité à la station biologique de Paimpont. Il a soutenu sa thèse en 2003 et a

ensuite réalisé un premier postdoc au Kenya, où il a étudié les comportements vocaux d'un groupe sauvage de babouins, puis un second au Japon, où il a travaillé sur le macaque japonais. Il est aujourd'hui de retour à l'Université de Rennes 1⁽²⁾, en tant qu'enseignant-chercheur. Il encadre un DEA et deux thèses, dont l'une porte sur l'étude du partage vocal de la Mone de Campbell mais cette fois sur le terrain, en Côte d'Ivoire. Pour voir si le singe papote autant dans la nature qu'en captivité ! ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Les cercopithèques font partie des singes de l'Ancien Monde, c'est-à-dire ceux d'Afrique et d'Asie, dont l'évolution est plus ancienne que celle des singes du Nouveau Monde (Amérique du Sud). ⁽²⁾ Alban Lemasson est enseignant-chercheur à l'UMR 6552 (CNRS/Université de Rennes 1).

Thèse → Communication vocale et organisation sociale chez la Mone de Campbell : partage vocal et relations sociales.

Contact → Alban Lemasson, alban.lemasson@univ-rennes1.fr

Déplacer des montagnes

Dimitri Lague a mis au point une nouvelle méthode d'étude de l'érosion

Étudier l'érosion des montagnes à l'échelle des temps géologiques est mission impossible pour les humains que nous sommes. En thèse au Caren⁽¹⁾, **DIMITRI LAGUE** a trouvé le moyen de raccourcir le temps pour observer le phénomène !

Contrairement à l'érosion des sols⁽²⁾, qui s'effectue sur des échelles de temps humaines, l'érosion des continents et des chaînes de montagne s'observe sur des échelles de temps géologiques, allant de 10 000 à plusieurs millions d'années. Pas étonnant, donc, que la géomorphologie - ou étude de la forme du relief, connaisse un véritable boom depuis dix ans : les moyens informatiques permettent aujourd'hui de simuler l'évolution du relief d'une chaîne de montagne et de créer artificiellement des topographies de plus en plus réalistes. "Pour ma thèse, je suis parti d'un modèle informatique mis au point par Philippe Davy, mon directeur, commence Dimitri Lague. Mon but était de voir si l'évolution simulée correspondait bien à l'évolution naturelle des

reliefs. J'ai pour cela mis au point une méthode expérimentale." Le chercheur a momentanément mis de côté ses compétences en géologie et en physique pour faire des pâtes ! Il a réalisé une maquette en relief, à laquelle il a fait subir des précipitations artificielles, pour reconstituer le phénomène d'érosion. "La difficulté à été de trouver le bon matériau : au départ du loess ramassé en baie de Saint-Brieuc, et aujourd'hui de la pâte de silice, puis de calibrer la maquette pour obtenir une évolution rapide mais fidèle."

Première étude quantitative

Le principe de ses recherches consistait à faire des allers-retours entre la maquette et le modèle pour



NATHALIE BLANC

comparer l'évolution et affiner ce dernier. La surface de la maquette était par exemple régulièrement numérisée et des coupes en trois dimensions ont été réalisées. Dimitri Lague a même utilisé un troisième type de données : celles d'un site naturel bien documenté - le site des Siwaliks en Himalaya (Népal), afin de compléter encore le modèle. C'est la première fois que l'érosion continentale était étudiée de manière si quantitative. Résultat : dans sa thèse, soutenue fin 2001 à l'Université de Rennes 1, Dimitri

Lague a mis en évidence l'existence d'un paramètre très important dans les phénomènes d'érosion : le seuil. "Il peut ne rien se passer pendant un très grand laps de temps, puis, à un moment donné, les changements sont brutaux. Ce seuil était jusque-là négligé par les scientifiques dans le but de simplifier les modèles." Chargé de recherche au CNRS, Dimitri Lague poursuit ses recherches dans cette voie. Et comme le relief de la Terre est issu en même temps de phénomènes tectoniques et climatiques, ses travaux sont suivis avec attention par les tectoniciciens et les climatologues. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Caren : Le Centre armoricain de recherche en environnement est une fédération de recherche CNRS, Université de Rennes 1, Inra, Agrocampus. ⁽²⁾ L'érosion des sols, qui concerne principalement l'agriculture, est plutôt étudiée à l'Inra.

Thèse → Dynamique de l'érosion continentale aux grandes échelles de temps et d'espace : modélisation expérimentale, numérique et théorique.

Contact → Dimitri Lague, dimitri.lague@univ-rennes1.fr

Sciences humaines et sociales

LAURÉAT



Romain Pasquier

MENTION



Frédérique Alban

MENTION



Yvan Paillet

MENTION



Manuelle Aquilina

Comprendre la construction des régions en regardant le passé

Ce n'est pas le football qui a poussé **ROMAIN PASQUIER** à comparer l'Espagne et la France. Étudiant en sciences politiques à l'IEP⁽¹⁾ de Rennes, c'est au nouveau rôle des régions qu'il s'est intéressé.

Est-ce la Bretagne qui veut ça ? Dans un contexte où plusieurs nations européennes, tels les pays scandinaves, la Belgique, la France et l'Italie, mènent des politiques de décentralisation et où la politique européenne est également de plus en plus tournée vers les régions, à l'Institut d'études politiques de Rennes, Romain Pasquier est l'un des rares chercheurs à s'intéresser au rôle de régulation que peuvent avoir ces territoires. Il utilise pour cela une méthode encore jamais exploitée. Dans sa thèse, soutenue en 2000, il a comparé les politiques publiques menées par différentes régions sur une longue période. "Mon hypothèse de départ est que le contexte historique d'une région influe, encore aujourd'hui, sur sa capacité à mener des actions publiques. C'est pourquoi j'ai réalisé mon étude sur une période allant de la fin de la Seconde Guerre mondiale à nos jours", explique-t-il.

Comparaison transfrontalière

L'autre originalité de ses travaux est la comparaison, car seules des études de cas séparés avaient été réalisées jusqu'à présent. Romain Pasquier a choisi d'étudier des régions françaises et espagnoles, politiquement différentes, mais comparables en termes de surface et de nombre d'habitants.

Le premier "match" opposait la Bretagne et la Galice. Il a révélé, du côté breton, une région qui fonctionne sur un modèle coopératif, centré sur le développement économique. "Le Comité d'études et de liaisons des intérêts bretons (NDLR :



comprendre ces mécanismes et les prendre en compte si l'on ne veut pas que «l'Europe des régions» reste un slogan. Dans ma thèse, j'ai étudié de façon systématique les actions menées aux niveaux européen, national et régional. J'ai voulu mettre au point un protocole qui puisse s'adapter à d'autres cas."

Celib), créé au début des années 1950, a joué un rôle très important, que l'on ressent encore aujourd'hui, malgré la disparition du Celib, poursuit-il. La Bretagne reste une région très coopérative, dans laquelle les différentes collectivités territoriales sont sollicitées, ce qui lui permet de capter différentes ressources financières. Elle n'hésite pas non plus à se tourner vers l'État." De l'autre côté, la Galice fonctionne aussi selon un modèle coopératif, mais centré sur l'autonomie politique, qui s'explique aussi d'après le contexte historique. "En Espagne, le parti régionaliste représente entre 15 et 20 % des voix, analyse le chercheur. Les régions cherchent d'abord l'autonomie pour, dans un deuxième temps, se développer économiquement et culturellement." Le second "match" mettait en scène deux régions beaucoup moins connues : la région Centre pour la France et la Rioja pour l'Espagne. Et là encore, l'histoire est révélatrice.

Un protocole à reproduire

"Ces exemples montrent que la construction identitaire, le rôle des élites, la représentation dominante du territoire... sont variables d'une région à l'autre. Il faut absolument

Aujourd'hui enseignant à Sciences Po Rennes et Paris, et chargé de recherche CNRS dans l'antenne rennaise, Romain Pasquier poursuit dans cette voie. Il travaille notamment avec l'Europa Institute d'Édimbourg (Écosse), en vue d'étendre les comparaisons avec les régions britanniques. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ IEP : Institut d'études politiques.



Thèse → La capacité politique des régions, Presses universitaires de Rennes, 2004.

Contact → Romain Pasquier, rpasquier@hotmail.com

Le parc marin, un outil de gestion accessible

Contribution à l'analyse économique des Aires marines protégées, la thèse de **FRÉDÉRIQUE ALBAN** avait pour objectif d'évaluer comment les parcs marins peuvent être des outils de régulation des usages. La chercheuse du Cedem⁽¹⁾ s'est notamment penchée sur la rade de Brest et sur la mer d'Iroise.

Les Aires marines protégées (AMP) recouvrent des réalités très diverses. Certaines, les réserves intégrales, sont interdites à tout type d'activité, alors que les parcs marins les autorisent. Mais les AMP participent toutes aux politiques de conservation de la biodiversité et des écosystèmes marins.

Dans le cadre de sa thèse, effectuée au Cedem et soutenue en décembre 2003, Frédérique Alban s'est intéressée à la gestion de ces zones en rade de Brest et en mer d'Iroise : "J'ai voulu étudier les parcs marins comme un outil de gestion intégrée et de développement durable, et non sous le seul angle de la conser-

vation", explique-t-elle. Elle a ainsi analysé les interactions entre la pêche professionnelle et les autres usages de la bande côtière, plongée, usages récréatifs, dans le but de distinguer les activités extractives de celles qui s'effectuent sans ponction sur les ressources halieutiques.

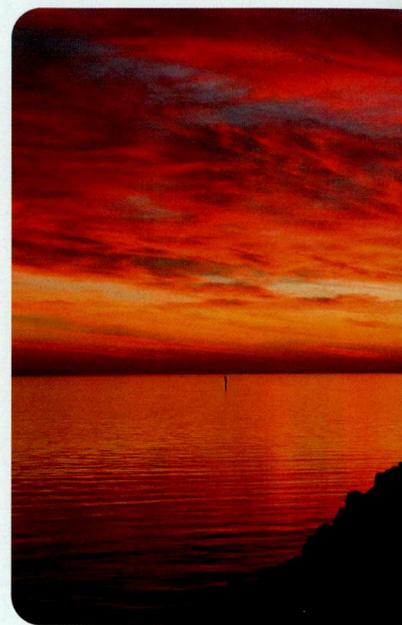
Diversifier les activités de pêche

Ses conclusions au bout de trois ans : les parcs marins peuvent effectivement contribuer à améliorer la gestion et la situation économique des acteurs, mais... : "Il est important qu'en termes de choix public, on sache

clairement, et dès le début, ce qu'on souhaite favoriser. Si c'est la gestion des pêches, la configuration optimale de ce parc ne sera pas la même que s'il vise à améliorer le bien-être de tout le monde. De même, si l'on privilégie l'amélioration du bien-être de toutes les collectivités, les pêcheurs peuvent se trouver lésés."

La création d'un parc marin modifie la dynamique des usages et des interactions, ce qui nécessite des contreparties. "En ce qui concerne les pêcheurs, à côté des compensations monétaires classiques, l'une des pistes peut être de les associer aux bénéfices récréatifs, via la diversification de leur activité de pêche vers le tourisme. Dans tous les cas, pour être efficaces, les réponses institutionnelles devront être adaptées à chaque situation locale." ■ C.B.

⁽¹⁾ Cedem : Centre de droit et d'économie de la mer, rattaché à l'Université de Bretagne occidentale et à l'Institut universitaire européen de la mer.



Thèse → Contribution à l'analyse économique des Aires marines protégées. Applications à la rade de Brest et à la mer d'Iroise.

Les bracelets manquants du néolithique breton

Avec ses recherches, **YVAN PAILLER** a comblé un trou de 700 ans dans le domaine de l'archéologie préhistorique. Ses découvertes lui ont permis de mieux décrire la transition qui s'est opérée en Bretagne, durant le néolithique ancien⁽¹⁾, entre les derniers chasseurs-cueilleurs et l'établissement des premiers agriculteurs.

Postdoctorant au sein du département d'archéologie des musées nationaux d'Écosse à Édimbourg, Yvan Pailler a soutenu sa thèse d'archéologie préhistorique en 2004, au Centre de recherche Bretagne et celtique⁽²⁾ à Brest. Des recherches qui sont venues combler un manque. "Dans les ouvrages traditionnels d'archéologie, l'histoire préhistorique de la moitié occidentale de la Bretagne passe directement du mésolithique final, époque des derniers chasseurs-cueilleurs, aux hommes ayant érigé les tombes à couloir, comme le cairn de Barnenez⁽³⁾. Entre les deux, il y avait un trou de 700 ans pour lequel on ne disposait d'aucune information ou presque", commence le chercheur.

Durant cinq ans, il s'est donc appliqué à combler cette césure en

procédant à des prospections, des relevés et des fouilles dans la région. Arpentant méthodiquement les champs de maïs coupé, Yvan Pailler met finalement la main sur des objets qui vont lui permettre de mieux cerner les populations qui vivaient dans la région aux alentours de 4800 ans av. J.-C.

"Durant ces recherches de terrain, je me suis intéressé aux bracelets en

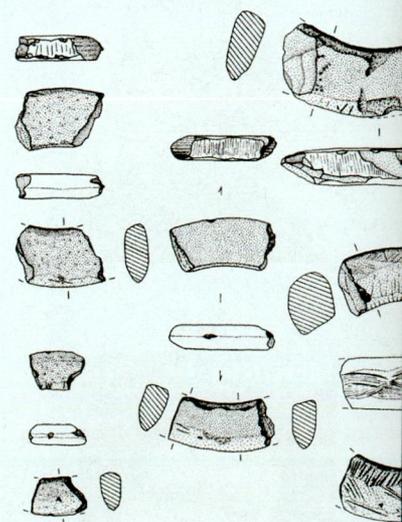


Fouille du site d'habitat néolithique de Beg ar Loued en 2004.

pierre. Ces éléments de parure se sont avérés des marqueurs temporels fiables du néolithique ancien, jamais pris en compte lors des précédentes recherches archéologiques en Bretagne."

Une Armorique non hermétique

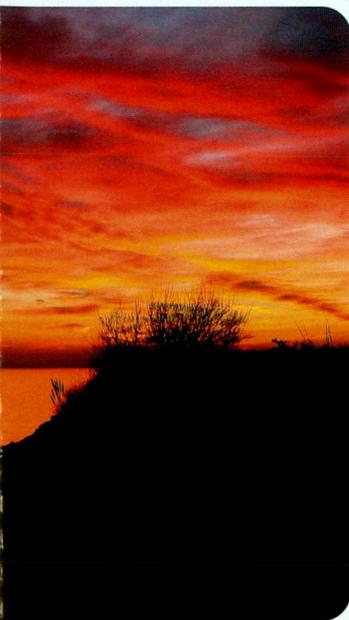
Après un gros travail de recensement des "bijoux", des sites de production et une analyse des chaînes opératoires, le préhistorien est parvenu à une conclusion qui rompt avec l'image surannée d'une Armorique hermétique à toute influence extérieure : "La découverte de ces biens socialement valorisés prouve que l'effet de péninsule de la Bretagne est à relativiser. La Bretagne a été «néolithisée» environ à la même période que la moitié nord de la France. Si auparavant, les archéologues bretons refusaient ce modèle, nous sommes aujourd'hui obligés d'admettre que les populations paysannes de la partie orientale de la Bretagne appartenaient à la même culture (Le Villeneuve-Saint-Germain) que celles que l'on trouvait dans le Bassin parisien. Pour



la partie occidentale de la Bretagne, le modèle est certainement plus complexe, même si la présence de bracelets en pierre indique également des relations avec la sphère orientale." ■ C.B.

⁽¹⁾ Vers 4800-4700 av. J.-C. ⁽²⁾ Laboratoire pluridisciplinaire de l'Université de Bretagne occidentale associé au CNRS (UMR 6038). ⁽³⁾ Cet énorme monument funéraire en pierres appareillées, situé à l'embouchure de la rivière de Morlaix, sur la commune de Plouezoc'h (Trégor, Finistère), est l'un des premiers témoins de l'architecture néolithique bretonne. Il date de 4000 ans av. J.-C. environ.

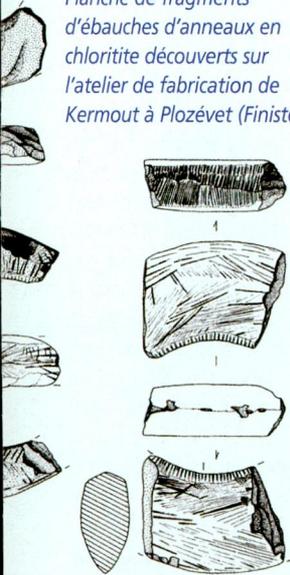
à tous



CHRISTOPHE BLANCHARD

Contact → Frédérique Alban,
frederique.alban@univ-brest.fr

Planche de fragments
d'ébauches d'anneaux en
chloritite découverts sur
l'atelier de fabrication de
Kermout à Plozévet (Finistère).

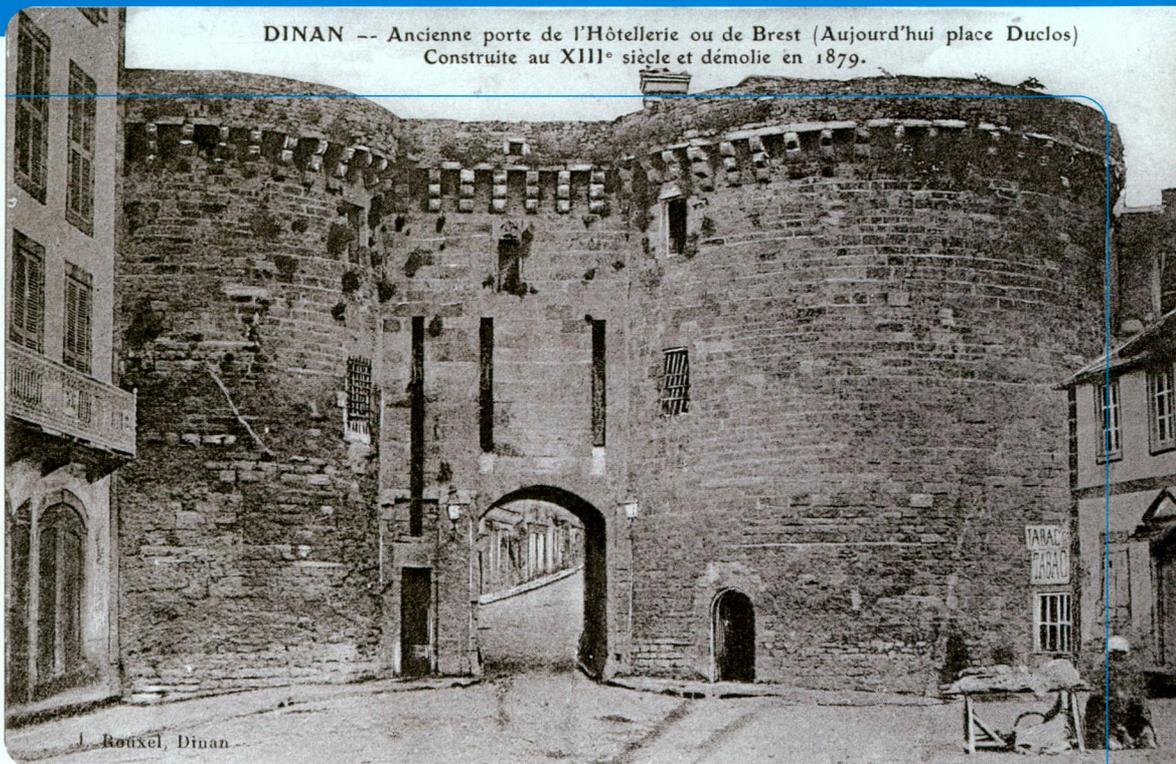


YVAN PAILLER

Thèse → Des dernières
industries à trapèzes à
l'affirmation du néolithique
en Bretagne occidentale
(5500-3500 avant J.-C.).

Contact → yvan.pailler@club-
internet.fr

DINAN -- Ancienne porte de l'Hôtellerie ou de Brest (Aujourd'hui place Duclos)
Construite au XIII^e siècle et démolie en 1879.



J. Rouxel, Dinan

Cette porte monumentale
a été détruite après des années
de débats municipaux !

Une historienne à l'assaut des remparts

Du rôle noble de protecteurs à celui, aujourd'hui, de monuments historiques, en passant par le statut peu enviable de ruines, l'histoire des remparts est mouvementée ! Au fil des siècles, ils se retrouvent à la croisée de logiques contradictoires, étudiées par **MANUELLE AQUILINA**.

Doctor en histoire, spécialisée en histoire du patrimoine, Manuelle Aquilina est aussi maître-ingénieur en information et communication. Lors de son DEA, elle décide de valoriser cette double compétence en s'intéressant à la façon dont les villes, et notamment Vannes, communiquent sur leur patrimoine. Pour sa thèse, soutenue en avril 2005 à l'Université Rennes 2, elle étend son étude à trente autres villes bretonnes. Passionnée par l'époque médiévale, elle ne choisit pourtant pas de travailler sur les châteaux ni les églises, mais... sur les remparts ! "J'ai préféré les remparts car ils représentent un patrimoine militaire peu exploité. Les églises ont bien sûr été préservées au fil des siècles, les châteaux souvent reconvertis en hôtels de ville ou en musées, mais pour les murs de villes, l'histoire est plus compliquée !"

Et la Bretagne en est riche. La région a en effet la particularité d'être constituée d'un réseau de petites villes fortifiées au Moyen

Âge. Pendant sa quête, Manuelle Aquilina s'est déplacée dans chacune d'entre elles pour exhumer des indices. Au fil du temps, elle a réussi à cerner trois grandes périodes : "Après avoir accompli leur devoir de fortification, les remparts sont délaissés, voire tout simplement détruits. Surtout au début du XIX^e, période à laquelle les villes subissent de grosses modifications : arrivée du chemin de fer, assainissement... L'ère de la conservation n'arrive qu'à partir du milieu du XIX^e siècle", explique-t-elle.

Les remparts à la mode

À partir de cette époque, les fortifications commencent en effet à recevoir les égards de la Commission des monuments historiques (née en 1837) et de sociétés savantes qui se mobilisent pour la défense du patrimoine. "On pourrait presque parler d'effet de mode ! Le courant Romantique se passionne soudain pour les œuvres médiévales. Séjournant fréquemment à Fougères,

Victor Hugo est séduit par la ville fortifiée et le fait savoir. De même Honoré de Balzac avec Guérande." Enfin, les remparts connaissent leurs heures de gloire depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale : classés monuments historiques, ils sont aujourd'hui valorisés à des fins touristiques, notamment depuis la mise en place des labels "Petites cités de caractère"⁽¹⁾ et "Ville d'art et d'histoire"⁽²⁾.

"Chacune des villes traverse ces trois phases, mais pas toujours au même rythme. Et on assiste aujourd'hui à une professionnalisation de la protection des remparts." L'idée de Manuelle Aquilina est d'entendre son étude à la France et son rêve, à l'Europe ! Elle suit de près la mise en place d'un diplôme universitaire européen sur la médiation et la gestion du patrimoine. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ L'ancien directeur de l'office du tourisme de Rennes, Jean-Bernard Vighetti, est à l'origine du label "Petites cités de caractère". ⁽²⁾ Rennes est classée "Ville d'art et d'histoire".

Thèse → Regards sur le Moyen Âge, émergence et mise en communication d'un patrimoine médiéval : les remparts urbains aux XIX^e et XX^e siècles en Bretagne.

Contact → Manuelle Aquilina,
manuelle.aquilina@laposte.net

Structure et propriétés

Physique des lasers

Lumière en surface : l'énigme de Newton résolue

Avant de rebondir sur une surface, la lumière... marque une pause. Newton avait pressenti ce phénomène. **CHRISTOPHE BONNET** l'a mis en évidence, de manière expérimentale, au laboratoire de physique des lasers, à l'Université de Rennes 1. Ce temps de pause est enfin mesuré !⁽¹⁾

C'était une vieille question, à laquelle a répondu Christophe Bonnet, qui a effectué sa thèse, en 2005, au laboratoire de physique des lasers⁽²⁾, à l'Université de Rennes 1. En 1704, en observant le jeu de la lumière à travers des prismes, Newton observe un phénomène inattendu. Dans les conditions de réflexion totale, la lumière sort du verre à sa surface, avant de se réfléchir un peu plus tard vers l'intérieur du prisme. La loi de la réflexion de Descartes n'est donc pas toujours un phénomène instantané ! Il existe en effet un "délai de Wigner", du nom du Prix Nobel de physique hongrois, qui l'a formalisé dans sa théorie de la diffusion en 1955. Mais ce temps, estimé à quelques femtosecondes (10^{-15} s), était impossible à mesurer avec les sources lumineuses de l'époque !

Aujourd'hui, certains lasers permettent l'émission de bouffées de lumières très brèves, de l'ordre de 100 femtosecondes.

Le délai de Newton-Wigner peut enfin devenir observable ! Il suffit de placer un détecteur sur l'onde réfléchie pour mesurer le décalage temporel. Mais ce n'est pas si simple.

Le détecteur parallèle à la surface

"En positionnant le détecteur comme d'habitude, perpendiculairement à l'onde réfléchie, il y a une compensation automatique du délai, explique Christophe Bonnet. C'est une conséquence de la loi de propagation de la lumière. Nous avons alors eu l'idée de placer le détecteur parallèlement à la surface où se produit la réflexion totale, plutôt que perpendiculairement à

l'onde émise." Et le temps passé le long de l'interface est enfin connu. C'est tout simple ! "Personne ne l'avait fait", précise Olivier Émile, le directeur de thèse.

Et curieusement, ce n'est pas un délai de Wigner qui a été mesuré grâce à ce procédé, mais... deux. Ce délai dépend en effet de la polarisation de l'onde lumineuse incidente, c'est-à-dire de la direction dans laquelle elle oscille, horizontale ou verticale. Des délais de 30 et de 60 femtosecondes ont été mesurés. "Dans les deux cas, plus on se rapproche d'un angle critique, plus la lumière passe de temps dans le second milieu", résume Christophe Bonnet. C'est une nouvelle lecture des lois de Descartes, où l'on passe continûment des lois de la réflexion totale aux lois de la réfraction." Plutôt intéressant, d'un point de vue fondamental.

Dans les fibres optiques

Christophe Bonnet, aujourd'hui attaché temporaire à l'université de Lyon 1⁽³⁾, a déjà publié des articles, notamment dans *Physical Review Letters* et *Physical Review A*. Ce dernier a été salué par la presse scientifique internationale. Les applications concrètes devraient aussi être au rendez-vous. "Le brouillage, lié à la polarisation de la lumière, est notamment observé dans les fibres optiques, où l'on compte 10 millions de réflexions totales par km. Nous apportons une interprétation à ce phénomène." Et ces lois de réflexion et réfraction ne s'appliquent pas seulement à la lumière à travers un prisme en verre, mais se retrouvent dans de nombreux domaines, notamment les ondes sismiques et les particules massives. ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Cet article a déjà été publié dans le n° 226 de Sciences Ouest (novembre 2005) ⁽²⁾ Laboratoire Palms, Université de Rennes 1, UMR CNRS 6627. ⁽³⁾ Au Lasim (Laboratoire de spectrométrie ionique et moléculaire).

Thèse → Étude théorique expérimentale des délais de Wigner aux interfaces.
Application des ondes évanescentes au laser tunnel.

Contact → Christophe Bonnet,
christophe.bonnet@lasim.univ-lyon1.fr

LAURÉAT

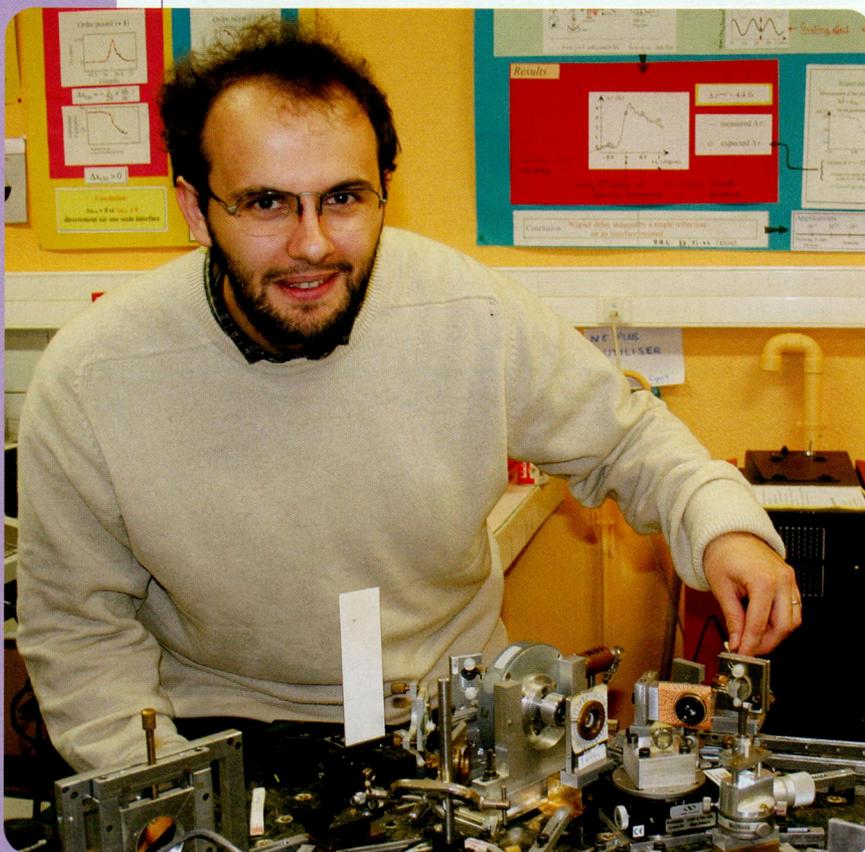


Christophe Bonnet

MENTION



Nicolas Taberlet

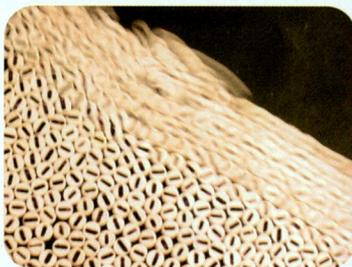


de la matière

Les petits grains font les grands écoulements

Les problèmes d'écoulements ne sont pas propres aux baignoires. Le sable, la terre, les cailloux, les grains s'écoulent..., dessinant des dunes, provoquant des avalanches, perturbant les mélanges des cimentiers ou des pharmacologues. Du grain à moudre pour **NICOLAS TABERLET**.

Doctorant au laboratoire Groupe matière condensée et matériaux (GMCM), à l'Université de Rennes 1, Nicolas Taberlet a travaillé sur les écoulements gravitaires des matériaux granulaires : sable, billes de verre ou d'acier. Son but : percer le secret du confinement des grains pour mieux comprendre les phénomènes d'avalanches et de glissements de terrain. Dans le cadre de sa thèse, soutenue en juin 2005, il a notamment utilisé un banc d'expériences qui permettait de reconstituer des écoulements en deux dimensions. "Travailler en deux dimensions, avec des disques en plastique de la taille d'un cachet d'aspirine, revient à observer un écoulement en coupe, explique Nicolas Taberlet. On a ainsi accès à ce qui se passe à l'intérieur. Et le fait de ne voir qu'une seule couche de grains permet de les suivre tous." Mais cela ne suffit pas. Le confinement en deux dimensions engendre des phénomènes particuliers qu'il ne faut pas généraliser. Le passage à l'étude en 3D est nécessaire, mais beaucoup plus compliqué. "On utilise alors des systèmes de modélisation, dont le principe consiste à simuler des collisions entre des sphères molles, c'est-à-dire qui rebondissent entre elles et avec les murs", poursuit le chercheur. L'avantage de cette méthode est que l'on peut faire varier tous les paramètres de façon précise : dureté des grains, frottements et même gravité ! Les travaux de Nicolas Taberlet étaient novateurs par le grand nombre de grains mis en jeu. Aujourd'hui en



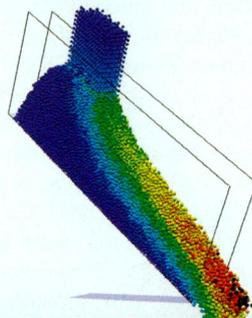
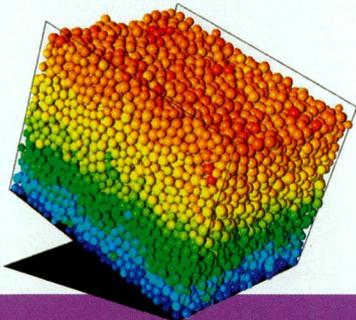
postdoc à Cambridge, le jeune chercheur poursuit son étude des écoulements, mais à bords libres.

Fini le confinement !

Les grains ne sont plus confinés mais disposés sur une plaque, dont l'inclinaison est réglée en fonction du débit souhaité. "Avec cette expérience, nous étudions le phénomène dans des conditions très proches de la nature, poursuit le chercheur. Et ce qui nous intéresse, c'est de voir comment le système sélectionne la largeur de l'écoulement. Cette information est importante pour les géophysiciens dans le cadre de la prévision des risques naturels. Car s'ils arrivent assez bien à prévoir le volume de roches qui va bouger, ils manquent encore d'éléments sur la propagation et la forme du front." Cela permettrait d'évaluer la distance avec le village le plus proche. ■ **N.B.**

Thèse → Écoulements gravitaires des matériaux granulaires.

Contact → Nicolas Taberlet, nicolas.taberlet@univ-rennes1.fr



Le jury



Le jury de l'édition 2005 du Prix Bretagne jeune chercheur était composé de 16 membres répartis par domaines de compétences. Dans chacune des quatre catégories, les candidatures ont ainsi été examinées par un conseiller régional, un scientifique breton et deux personnalités scientifiques non bretonnes de renommée internationale.

● Sciences et technologies de l'information et de la communication et mathématiques

Marc Labbey 4, vice-président du Conseil régional, chargé de l'emploi et du développement économique.

Ramesh Pyndiah 8, responsable département signal & communications à l'ENST Bretagne.

Jean-Pierre Cocquerez 11, directeur du département génie informatique à l'université technologique de Compiègne.

Didier Robert 7, professeur au laboratoire Jean Leray, département de mathématique de l'université de Nantes.

● Sciences de la vie et de l'environnement

François Le Foll 3, membre du Comité économique et social au Conseil régional.

Paul Tréguer 10, directeur de l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) à Brest.

Marcel Méchali 2, directeur de l'Institut génétique humaine (IGH) de Montpellier.

Michel Philippe 1, professeur de génétique et développement à l'UMR 6061, Université de Rennes 1.

● Sciences humaines et sociales

André Lespagnol 12, vice-président du Conseil régional, chargé de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation.

Armand Frémont 5, président du conseil d'orientation de l'université de Cergy-Pontoise, géographe et ancien recteur de l'académie de Versailles.

Yves Morvan, professeur émérite (absent sur la photo).

Jacques Caillosse 6, professeur agrégé des universités.

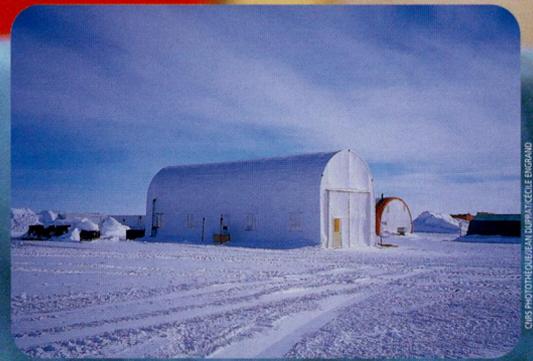
● Structure et propriétés de la matière

David Le Solliec 13, conseiller régional, mairie de Gourin (56).
Yves Le Mest 15, directeur de recherche au département de chimie à l'UBO.

Gérard Jaouen 9, professeur à l'École nationale supérieure de santé publique (ENSP).

Jean-Marie Tarascon 14, directeur du laboratoire de réactivité et chimie des solides (UMR 6007) à Amiens.





Tente de forage Epica à Dôme Concordia en Antarctique.

Cette carotte glaciaire, sur sa tige de forage, est issue des collectes d'échantillons extraits du Dôme C.

Les carottes glaciaires

Extraites par les glaciologues, les carottes glaciaires permettent aux paléoclimatologues de remonter le temps, de connaître l'évolution du climat ou encore la composition de l'atmosphère !

Au Groenland et en Antarctique, les forages ne visent pas à extraire l'or noir, mais l'or blanc. Mais pourquoi les scientifiques creusent-ils la glace ? La réponse est simple : pour remonter dans le temps. Ainsi, en 1998 à Vostok, station basée en Antarctique, une carotte de plus de trois kilomètres de long est extraite, qui retrace l'histoire des 420 000 der-

nières années et, en 2004, le projet Epica⁽¹⁾ a permis de remonter jusqu'à 740 000 ans en arrière (carotte du Dôme C). La datation des carottes est fondée sur des méthodes complémentaires : le comptage des couches annuelles (distinctes car le taux de poussières emprisonnées dans la glace est plus élevé en été), la datation glaciologique (technique de modélisation de l'histoire de l'accumulation des couches dans la calotte glaciaire) et la comparaison avec d'autres enregistrements climatiques, tels que la variation de l'insolation (obtenue grâce à l'enregistrement dans les glaces de la modification de l'orbite terrestre).

Évolution climatique

Mais comment déterminer les variations climatiques au cours du temps ? Les paléoclimatologues mesurent pour cela la teneur en deutérium⁽²⁾ de la glace. Le rapport entre deutérium et hydrogène varie en effet de façon linéaire en fonction de la température dans les précipi-

tations : plus le climat est froid, plus les précipitations (et donc la glace) sont riches en isotopes lourds. Grâce à ces mesures, les scientifiques ont déterminé que huit cycles climatiques⁽³⁾ se sont succédé durant les 740 000 dernières années. Mais l'information majeure délivrée par la carotte du Dôme C réside dans la découverte d'une période interglaciaire de 28 000 ans, qui a débuté il y a 420 000 ans. Cette période s'est déroulée alors que la Terre connaissait un axe et une orbite par rapport au Soleil similaires à ceux d'aujourd'hui. Il semblerait donc que la période interglaciaire actuelle puisse s'étendre bien au-delà des 10 000 ans initialement prévus !

Composition de l'atmosphère

Les carottes glaciaires apportent également de précieux renseignements sur la composition de l'atmosphère et en particulier sur sa teneur en gaz à effet de serre (essentiellement le dioxyde de carbone et le méthane). Perméable à l'air lors de son dépôt, la neige, en se tassant progressivement sous son poids, enferme l'air sous forme de bulles dans la glace. En analysant ces bulles d'air, les scientifiques

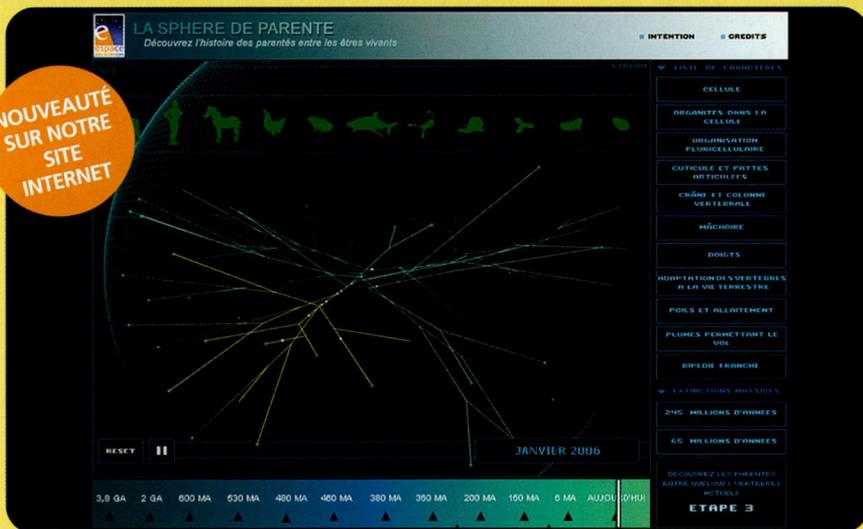
peuvent connaître la teneur de l'atmosphère en CO₂ et en méthane à une date donnée. Ils ont ainsi établi une très forte corrélation entre ces teneurs et l'évolution du climat. Les périodes glaciaires sont caractérisées par des teneurs en CO₂ et en méthane plutôt basses, alors que les périodes interglaciaires connaissent des teneurs élevées. Plus important encore, les analyses des carottes montrent que les teneurs en gaz à effet de serre ont augmenté à partir du XVIII^e siècle pour atteindre aujourd'hui des niveaux jamais égalés : de 27 % supérieur à la teneur la plus élevée des derniers 650 000 ans pour le CO₂. Les teneurs actuelles ne sont donc pas imputables aux variations naturelles enregistrées depuis des milliers d'années mais bien aux activités humaines. Connaître l'impact d'une telle augmentation est aujourd'hui primordial pour notre planète. ■

⁽¹⁾ Initié en 1995, le projet Epica : European Project for Ice Coring in Antarctica est organisé sous forme d'un consortium regroupant 10 pays européens. ⁽²⁾ Le deutérium est un isotope lourd de l'hydrogène. ⁽³⁾ Un cycle climatique correspond à l'alternance d'une période glaciaire et d'une période interglaciaire.



Descente au puits de forage Epica (forage profond dans la glace).

ACTUALITÉS



Évolution : une représentation inédite en 3D

● Tout le monde connaît l'arbre de vie. Mais cette représentation n'est-elle pas trop réductrice ? Créée par l'Espace des sciences, la Sphère de parenté est une version inédite, en 3D, qui apporte non seulement une représentation dynamique, mais qui permet aussi de véhiculer une approche nouvelle de l'histoire de l'évolution. Les arbres de parenté en deux dimensions, dans lesquels l'homme est situé au sommet, donnent une vision anthropomorphique de l'histoire de la vie. "On y crée l'impression que l'homme cumule tous les caractères de l'évolution et représente un aboutissement, ce qui n'est plus concevable aujourd'hui", explique Franck Raffegau, initiateur et chef de projet.



Sur la sphère, en 3D, l'homme se situe, comme toutes les espèces animales vivantes aujourd'hui, à la périphérie et non plus tout en haut. L'animation en flash permet d'appréhender le défilement du temps et laisse à penser que le phénomène évolutif n'est pas figé. "Nous sommes conscients que cette première présentation spatio-temporelle reste encore très simplifiée. En replaçant l'homme en tant qu'être vivant parmi les autres êtres vivants, notre petite équipe⁽¹⁾ souhaite nous rendre tous critiques et humbles face à l'histoire et à l'avenir de ce processus dynamique de vie, constamment en évolution et en expansion."

Cette animation pédagogique, ludique et accessible à tous, pourrait à l'avenir être enrichie de nouveaux développements.

Rens. → Franck Raffegau, tél. 02 99 30 45 89, www.espace-sciences.org, rubrique : Sphère de parenté.

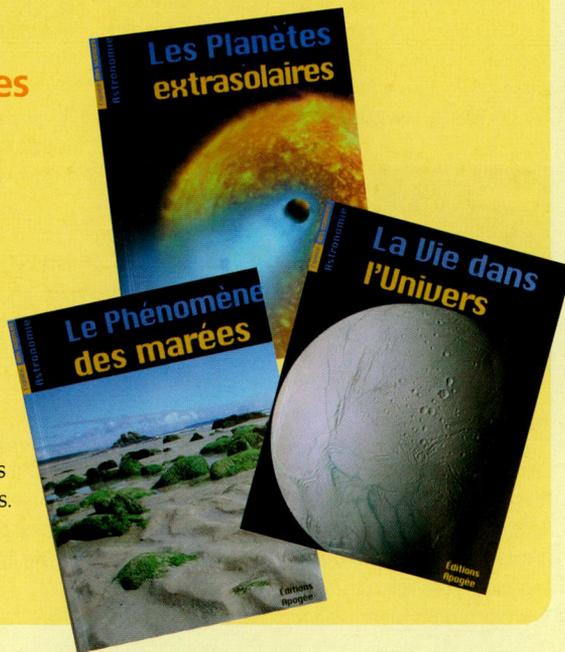
⁽¹⁾ Les auteurs associés de la Sphère de parenté sont William Augel, illustrateur ; Monique Dupuis, conseiller scientifique, enseignante en sciences de la vie et de la Terre attachée à l'Institut national de recherches pédagogiques ; Franck Raffegau, chef de projet, naturaliste et commissaire d'exposition ; Ronan Thiersquel, développeur et designer graphique.

Trois nouveaux livres pour aimer l'astronomie

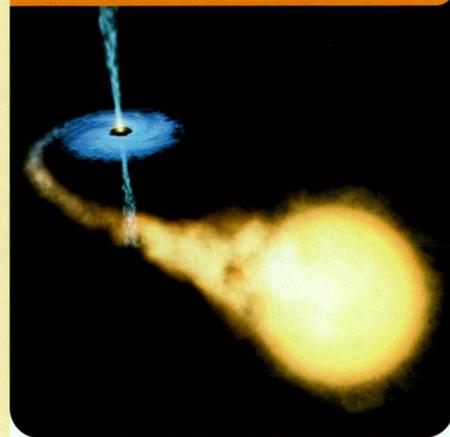
- Les planètes extrasolaires
- La vie dans l'univers
- Le phénomène des marées

L'Espace des sciences vient de publier trois petits livres, riches en illustrations, pour tout savoir sur les planètes extrasolaires, la vie dans l'univers et le phénomène des marées. 64 pages, 9,80 €, éd. Apogée.

Rens. → Tél. 02 99 35 28 28.



CONFÉRENCES



14 février/Rétrospective de l'actualité astronomique et spatiale de l'année 2005

● Notre regard sur l'univers est quotidiennement renouvelé par l'apport de nouvelles données provenant des sondes interplanétaires, comme celles qui tournent autour de Mars ou de Saturne, des télescopes spatiaux en orbite terrestre et des observations directement menées depuis le sol de notre planète. Bruno Mauguin, l'un des responsables du planétarium de l'Espace des sciences, fera le point sur certaines découvertes astronomiques réalisées durant l'année 2005.

Rens. → À 20 h 30, au Triangle, métro Triangle, à Rennes. Entrée libre, tél. 02 23 40 66 62.

L'ESPACE DES SCIENCES À MORLAIX



LA CONFÉRENCE

17 février/Les biotechnologies au service de la santé

● Par Bruno Clément, directeur de recherche à l'Inserm.

L'EXPOSITION

Du 2 février au 6 mars/Tous parents, tous différents

● À l'hôtel de ville.

Rens. → Pascale Gérard, directrice de la communication de la ville de Morlaix, tél. 02 98 63 10 20, communication@villedemorlaix.org ; Christine Lallouët, coordination culturelle, tél. 02 98 63 10 14, culture@villedemorlaix.org

FORMATIONS



ADRIA

● 9 mars, Rennes/Développement durable en IAA : comment et pourquoi s'engager ? ● 15 et 16 mars, Rennes/Emballage et sécurité des aliments ● 21, 22 et 23 mars, Quimper/Pratiques journalières de laboratoire en microbiologie alimentaire ● 29 et 30 mars, Paris/Les ingrédients laitiers fonctionnels

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



ARCHIMEX

● 22 et 23 mars, Vannes/Épaississants et gélifiants (en partenariat avec l'Adria de Quimper) ● 28 et 29 mars, Vannes/Mélange, homogénéisation : technologies de mise en œuvre

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



CEDRE

● Du 13 au 16 mars, Brest/Gestion de crise dans le domaine du transport maritime

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



IRPA

● 8 et 9 mars, Rennes/Gestion alternative de l'eau pluviale : eaux pluviales, écologie et paysage (première partie)

Rens. → Institut régional du patrimoine, tél. 02 99 79 39 31, www.irpa-bretagne.org



SUPÉLEC

● Du 6 au 10 mars, Rennes/Systèmes numériques : architecture et conception ● Du 14 au 17 mars, Rennes/Compression et diffusion de données audiovisuelles

Rens. → Catherine Pilet, tél. 02 99 84 45 40, catherine.pilet@rennes.supelec.fr

APPEL À PROJET

CRÉATION D'ENTREPRISES DE TECHNOLOGIES INNOVANTES

● Le ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche vient de lancer la 8^e édition du concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes. Deux catégories sont proposées : projet en émergence (subvention maximum accordée de 45 000 €) et projet en création développement (450 000 €). La date de limite de dépôt des dossiers est fixée au 28 février.

Rens. → Délégation régionale à la recherche et à la technologie, tél. 02 99 87 43 30, drdt-bretagne@recherche.gouv.fr

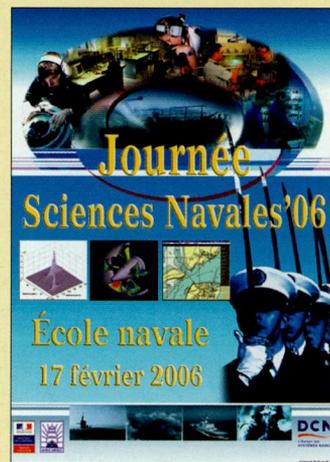
Les documents sont téléchargeables sur → www.recherche.gouv.fr ou www.oseo.fr

SORTIE

17 février/JOURNÉE SCIENCES NAVALES'06

● Brest - Cette journée a pour double objectif de présenter et valoriser l'enseignement scientifique et les recherches menées au sein de l'Institut de recherche de l'École navale (IRENav), et de montrer à la nouvelle promotion des élèves officiers de l'École navale le rôle et l'impact des sciences et des technologies au sein de la Marine nationale et de ses différents métiers.

Rens. → Service communication, tél. 02 98 23 37 59, dircom@ecole-navale.fr, www.ecole-navale.fr



COLLOQUES



6 février/OPTIQUE INDUSTRIELLE

● Lannion - Ce séminaire organisé par l'Enssat⁽¹⁾ présentera l'optique industrielle en France (point sur l'emploi), ainsi que la situation de l'optique - photonique à l'étranger. Le rôle et les actions du syndicat professionnel de l'optique sont également à l'ordre du jour.

Rens. → Enssat, Pascal Bernard, tél. 02 96 46 90 53.

9 février/PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ VALORIAL



● Guingamp - Labellisé en juillet 2005, le pôle de compétitivité Valorial, aliment de demain, est présenté pour la première fois en Côtes-d'Armor. Tous les industriels agroalimentaires bretons sont concernés, de la production à la consommation. De 8 h 30 à 10 h 30 à l'Université catholique de l'Ouest Bretagne Nord (UCO).

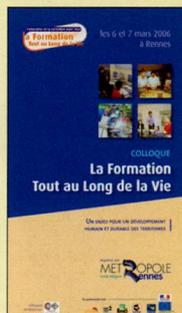
Rens. → Technopole Anticipa, tél 02 96 05 82 52, sylvie.brichet@technopole-anticipa.com

9 février/IDENTIFIER, SUIVRE ET CONTRÔLER



● Laval - Cette journée de conférences sur les technologies permettant la traçabilité des biens et des personnes, dans les domaines maritime, de la logistique, de l'agroalimentaire et de la sécurité est organisée par la Meito. Elle a lieu à l'Esiea.

Rens. → Meito, www.meito.com (inscriptions).



6 et 7 mars/LA FORMATION TOUT AU LONG DE LA VIE

● Rennes - La Formation tout au long de la vie (FTLV) est devenue une préoccupation forte, partagée aux niveaux européen, national, ainsi que par Rennes Métropole, à l'origine de

l'organisation de ce colloque.

Rens. → Josy Lavillonnière, tél. 02 99 01 86 20, ftlv.colloque2006@agglo-rennesmetropole.fr
Les inscriptions sont déjà possibles → www.rennes-metropole.fr

17 et 18 mars/JOURNÉES FRANCOPHONES D'ÉTHIQUE



● Saint-Brieuc - Ces journées sont organisées par l'Espace de réflexion éthique, association créée en 2002 et basée à Saint-Brieuc. Elles auront pour thème : l'éducation, la santé, l'environnement et le développement durable.

Rens. → Association Espace de réflexion éthique, tél. 02 96 78 54 78, ere.armor@wanadoo.fr, <http://ere.armor.free.fr>

Fin mars*/LES TROUBLES MUSCULO-SQUELETTIQUES



● Guingamp - L'impact des troubles musculo-squelettiques (TMS) sur la gestion de production, tel est le thème de ce colloque organisé par le Master 2 "Organisation et gestion de production" de l'Université catholique de l'Ouest Bretagne Nord (UCO).

Rens. → *Date à préciser auprès de la Technopole Anticipa, tél 02 96 05 82 52, sylvie.brichet@technopole-anticipa.com

⁽¹⁾ Enssat : École nationale supérieure des sciences appliquées et de technologie.

CONFÉRENCES

13 février/ÉCONOMIE EUROPÉENNE : LE PARI D'UNE SOCIÉTÉ FONDÉE SUR LA CONNAISSANCE

● Rennes - Conférence donnée par le professeur Maurice Baslé, économiste, d'après un ouvrage qu'il a écrit avec Michel Renault, économiste et maître de conférences à l'Université de Rennes I : "L'économie fondée sur la connaissance - Questions au projet européen". À 18h, Espace Ouest-France, rue du Pré Botté, métro République.

Rens. → Maurice Baslé, maurice.basle@univ-rennes1.fr

14 février/VIRUS ET GASTROENTÉRITES : CONSÉQUENCES POUR LES ACTIVITÉS LITTORALES

● Vannes - Par le docteur Pierre Le Cann, du laboratoire environnement et ressources, Morbihan/Pays de la Loire, de l'Ifremer, dans le cadre d'un cycle de conférences en virologie. À 10h30, au centre de recherche Yves Coppens, à l'Université Bretagne sud.

Rens. → nathalie.bourgougnon@univ-ubs.fr

16 février/LA GESTION DES CONNAISSANCES, LE TRAVAIL COLLABORATIF



● Rennes - Cette Matinale de Rennes Atalante a lieu de 8h15 à 10h15, à l'Espace des technologies innovantes (campus de Beaulieu).

Rens. → Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73,

www.rennes-atalante.fr

17 février/ MYSTÈRES GOLFE



● Vannes - Un cycle de conférences est organisé à l'occasion des 10 ans de la réserve naturelle des marais de Séné. Celle-ci est donnée par Guillaume Gélinaud, son directeur scientifique. Elle a pour thème le patrimoine naturel du golfe du Morbihan : que faut-il protéger ? À 20h30, à l'Université Bretagne sud, amphithéâtre Yves Coppens.

Rens. → Réserve naturelle des marais de Séné, tél. 02 97 66 92 76.

Février*/L'ACTION DE JUSTICE FACE AUX REJETS D'HYDROCARBURES

● Vannes - Depuis quelques années, le tribunal de Brest affiche une politique inflexible envers les pollueurs. Xavier Tarabeux, le nouveau procureur de la République de Brest, viendra évoquer ces questions à 18h30, sur le campus de Tohannic.

Rens. → *Date précise à confirmer auprès du CCSTI de Lorient, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org



7 mars/HISTOIRE ET PERMANENCE DE LA CLASSIFICATION DES ÊTRES VIVANTS

● Nantes - Conférence donnée par Guillaume Lecointre, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris, dans le cadre du cycle des Mardis muséum. À 20h30, dans l'amphithéâtre du muséum. Entrée libre.

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

9 mars/LE PRESTIGE ET LA COOPÉRATION INTERNATIONALE



● Paris - Cette journée d'information est organisée par le Cedre (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux) à l'Institut océanographique de Paris. Elle reviendra sur l'accident du Prestige, qui, en 2002, avait conduit à une mise en œuvre rapide des accords entre l'Espagne, la France et les autres pays européens.

Rens. → Richard Leroux, tél. 02 98 33 10 10, www.cedre.fr

EXPOSITIONS



Jusqu'au 18 février/ LES DEVENIRS DU PATRIMOINE INDUSTRIEL

● Nantes - "Working Heritage" est une exposition sur le patrimoine industriel. Trente panneaux montrent comment le patrimoine industriel, aujourd'hui peu reconnu, peut s'inscrire positivement et durablement dans la vie urbaine, au travers d'une série d'exemples où quatre pays européens sont mis en scène.

Rens. → Cnam Pays de la Loire, Céline Harcouët, tél. 02 40 16 10 50, culture-savoirs@cnam-paysdelaloire.fr



Jusqu'au 16 avril/LA MER POUR MÉMOIRE

● Saint-Brieuc - Conçue par Buhez (l'association des musées et écomusées de Bretagne), cette exposition itinérante sur l'archéologie sous-marine des épaves atlantiques s'arrête pour quelques mois au musée d'Art et d'Histoire de Saint-Brieuc.

Rens. → Musée d'Art et d'Histoire de Saint-Brieuc, tél. 02 96 62 55 20, www.mairie-saint-brieuc.fr

Jusqu'au 7 mai/ LA MAYENNE AU TEMPS DES MAMMOUTHS

● Laval - Conçue par le CCSTI et le musée des Sciences de Laval, cette exposition valorise les collections de

paléontologie du musée. Faune, flore et objets paléontologiques témoignent de la vie des Hommes en Mayenne il y a environ 40 000 ans...

L'exposition est accompagnée d'animations et les ateliers du mercredi proposent des séances d'art rupestre pour les jeunes enfants, ainsi qu'une initiation à la production de feu pour les plus grands.

Rens. → CCSTI de Laval,

tél. 02 43 49 47 81,

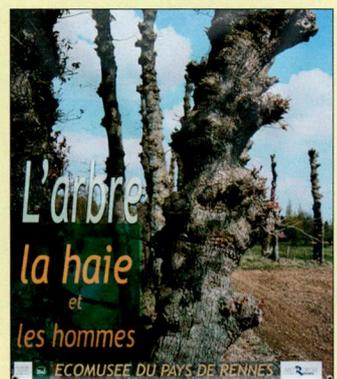
www.multimania.com/ccstidelaval

Jusqu'au 21 août/MARS, EXPLORATION D'UNE PLANÈTE



● Nantes - Réalisée par la Ville de Nantes - Muséum et Planétarium, le laboratoire de planétologie et géodynamique de l'université de Nantes et la société d'astronomie de Nantes, cette exposition vous emmène à la découverte interactive de la planète Mars.

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



Jusqu'en octobre/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

SCIENCES

Ouest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

AN IN-DEPTH LOOK AT THE BRITTANY YOUNG RESEARCHER OF

THE 2005 BRITTANY YOUNG RESEARCHER OF THE YEAR AWARD

A PLETHORA OF SUBJECTS! P.6

The aim of the Brittany Young Researcher of the Year Awards, organised by the Regional Council, is to reward scientists who have presented their thesis within the last five years. Philippe Busquin, M.E.P. and former European Commissioner for Research, is the mentor for this sixth year. The panel named 12 winners during its meeting on 30th November 2005 and, together, they reflect the rich diversity of research in Brittany! *Sciences Ouest*, which has been linked to the event from the very start, again takes a look at these amazing young people engaged in the research of the future! ■

MATHS COUNT! P.8/9



DIGITAL WATERMARKING

The watermarks developed by **Teddy Furon** are designed to be invisible. They provide digital watermarks for images and one of their applications is the protection of copyright. The researcher has worked on the creation of software that produces watermarks which are reasonable in size, invisible, robust and, most importantly of all, secure. ■



THEORETICAL MATHEMATICS

Erwan Lanneau works in the field of theoretical mathematics and has specialised in the billiards model since it is a perfect means of recreating the trajectory of physical objects (particles, light beams). He has developed software that can be used to create the geometry of Riemann surfaces, which correspond to a 3D representation of these trajectories, on particularly complex tables. ■

LIFE AND ENVIRONMENTAL SCIENCES P.10/11



MAPPING CYSTIC FIBROSIS IN BRITTANY

Virginie Scotet has been involved in a study of the incidence of cystic fibrosis⁽¹⁾ in Brittany. She used the data obtained from neonatal and prenatal screening programmes to develop a retrospective census of the patients born and resident in the region since 1960. Such a study had never been done before and it led to a 30% drop in the incidence of the disease. It also enabled almost 10% of cases of cystic fibrosis to be diagnosed in utero. ■

VIRUSES IN THE DEPTHS OF THE OCEAN

While working on her thesis, **Claire Geslin** tracked micro-organisms in the depths of the oceans looking for new viruses because, in these very



warm, oxygen-free environments with a high heavy metal content, viruses may contain enzymes with a number of useful properties of particular interest to the pharmaceutical industry. The scientist has already found a virus but has not yet discovered any enzymes. ■

LIFE AND ENVIRONMENTAL SCIENCES (CONTD.) P.12



LISTENING TO APES

Alban Lemasson has studied the vocalisations of apes. His aim is to understand the development of their types of communication and compare them with the animals' socialisation. He worked with Campbell's monkeys, small primates in captivity in the Paimpont Biological Research Station where he successfully highlighted the distribution of shouts in various social partners. ■



MOVING MOUNTAINS

Studying the erosion of mountains within a geological time scale is impossible for us humans but **Dimitri Lague** has discovered a way of shortening time and producing accelerated erosion on a model! He compiled the data and compared it with information from a natural site and data from a digital model. In doing so, he highlighted the importance of a parameter that has been neglected to the present time - the threshold. ■

HUMAN AND SOCIAL SCIENCES P.13



USING THE PAST TO UNDERSTAND THE CONSTRUCTION OF REGIONS

Based on the hypothesis that the construction of an identity, the role of elites and the dominant representation of an area vary from one region to another, **Romain Pasquier** has compared the public policies implemented by various regions (two in France and two in Spain) over a long period. He has developed a protocol which he is now going to apply to other cases, in particular Scotland. ■

HUMAN AND SOCIAL SCIENCES (CONTD.) P.14/15



MARINE PARKS, A MANAGEMENT TOOL ACCESSIBLE TO ALL

When a marine park is set up, it changes the dynamics of use (fishing, recreation) and interactions. Set-off arrangements then become necessary and this was the subject studied by **Frédérique Alban**. Every case is different but, as far as fishermen are concerned, in addition to the traditional monetary compensations, one possibility may be to involve them in the benefits from recreation by diversifying away from fishing into tourism. ■

THE YEAR AWARDS



THE MISSING BRACELETS OF THE BRETON STONE AGE

Through his research **Yvan Pailler** has filled in a 700-year gap in the Early Stone Age⁽²⁾ for prehistoric archaeologists. He has discovered stone bracelets which enabled him to state that the peninsula effect of Brittany was relative and that the region was brought into the Stone Age at more or less the same time as the northern half of France. This is an idea that, until now, Breton archaeologists had refused to countenance. ■



A HISTORIAN BREAKING DOWN WALLS

As a specialist in the history of heritage and communication, **Manuelle Aquilina** looked into the way in which Breton towns increase awareness of their heritage, in particular their town walls. Brittany actually has an urban network, with small towns that were fortified during the Middle Ages and these town walls have had an eventful history - from a noble, protective role to their current existence as historic buildings and, in some cases, ruins. ■

STRUCTURE AND PROPERTY OF MATTER

P.16



LASER PHYSICS

Before bouncing off a surface, light pauses. Newton felt that this was so; **Christophe Bonnet** proved it, under experimental conditions, thanks to today's tools and a brilliant idea! The time lag was measured using a laser source that emitted very short bursts of light and the detector was placed parallel to the surface producing total reflection rather than positioning it perpendicular to the emitted wave. ■

STRUCTURE AND PROPERTY OF MATTER (CONTD.)

P.17



MANY A SLIP..

Nicolas Taberlet worked on the gravity flow of granular materials such as sand, glass marbles or steel ballbearings. His aim was to understand the secret of the containment of grains in order to gain greater insight into avalanches and land slips. He used a 2D test bed or 3D models to observe what happens inside a slip. ■

⁽¹⁾ Cystic fibrosis produces thickening of mucus leading, in its most traditional form, to repeated respiratory infections and pancreatic disease. ⁽²⁾ Circa 4800-4700 B.C.



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.



SCIENCES OUEST

L'info scientifique et technique du grand Ouest



■ 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 €

BULLETIN D'ABONNEMENT

▲ Nom _____

▲ Prénom _____

▲ Adresse _____

▲ Code postal _____ ▲ Ville _____

▲ Tél. _____ ▲ Fax _____

désire recevoir une facture

souhaite un abonnement de : 1 AN (11 N^{os}) 2 ANS (22 N^{os})

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.



Au départ de Rennes

NOUVEAUTÉ

L'Angleterre n'a jamais été si proche

Vol direct
aller simple
à partir de

39 €*

▶ RENNES/SOUTHAMPTON

Porte d'entrée vers toute la Grande-Bretagne

Vols réguliers directs

Réservations : www.flybe.com

ou en agences de voyages

flybe.com



**RENNES
AEROPORT**

* Prix par personne vol aller simple taxes incluses valable à la date d'impression dans la limite des places disponibles



Chambre de Commerce et d'Industrie de Rennes