

## Nanosciences : la Bretagne change de dimension



Les blattes, entre vies solitaire et sociale



Un Américain revient sur la côte 30 ans après la marée noire



À Rennes, les jeunes chercheurs se font des films !

Une Exposition  
et des Animations

# L'eau pour tous

Du  
12 décembre  
2006

au  
2 septembre  
2007



Espace des sciences - Rennes  
Les Champs Libres - 10 cours des Alliés



Coproduite par



RHÔNE  
LE DÉPARTEMENT

SITE  
PONT DU GARD



MICHEL CABARET,  
Directeur de l'Espace des sciences

## Le défi des nanosciences

En repoussant toujours plus loin les limites de l'infiniment petit, les chercheurs arrivent aujourd'hui à fabriquer des objets et des matériaux avec autant de précision que la nature quand elle construit une cellule ou un organe ! Au-delà de l'infinité d'applications qui en découlent, ces perspectives posent aussi de grandes questions, d'ordre toxicologique, éthique, philosophique..., dans lesquelles scientifiques, mais aussi citoyens, doivent être impliqués. La Bretagne a sa carte à jouer dans ce nanomonde ; ce dossier vous en donne un aperçu.

Communiquer, cela s'apprend tôt, comme peuvent en témoigner les dix-huit groupes de doctorants, qui ont relevé le défi de réaliser des courts métrages sur leurs sujets de thèse, dans le cadre d'un festival organisé pour la première fois à Rennes ; ou bien encore cet étudiant qui a écrit un article sur ses travaux sur les blattes, le modèle d'étude sociologique de demain ! Enfin, ce mois-ci, le chercheur étranger est un Américain, qui, près de 30 ans après le naufrage de l'*Amoco Cadix*, revient sur les côtes bretonnes.

Bel été avec l'Espace des sciences ! ■

Couverture : schéma de la structure de tubes en carbone multifeuilletés (CNRS photothèque/Annick Loiseau).



## sommaire

<b>En bref...</b>	4/5
<b>Actualité</b>	
1 <sup>er</sup> festival du Très Court Métrage de vulgarisation scientifique à Rennes	6/7
<b>Laboratoire</b>	
Les blattes : un autre modèle social chez les insectes	8
<b>Dossier</b>	
Parlez-vous nano ?	9
La marche en avant des nanosciences	10/11
Nanosciences : la Bretagne est dans la course	12/13
Utilisation des nanoparticules dans le domaine de la santé	14/15
Les tissus et les emballages de demain s'inventent à Lorient	16/17
Pour en savoir plus	17
<b>Grand angle</b>	
30 ans après la marée noire, un Américain revient sur la côte bretonne	18
<b>L'actualité de l'Espace des sciences</b>	19
<b>Agenda</b>	20/21



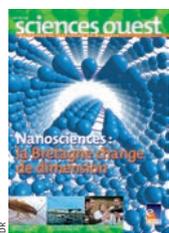
- eh l'affreux !  
dis... un nanomètre  
ça fait combien ?



- un milliardième de mètre...  
- aah... et y a pas plus petit ?



- si !  
ma patience...



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

■ Espace des sciences, Les Champs Libres, 10, cours des Alliés, 35000 Rennes - nathalie.blanc@espace-sciences.org - www.espace-sciences.org - Tél. 02 23 40 66 66 - Fax 02 23 40 66 41 ■ Président de l'Espace des sciences : Paul Trehen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Nathalie Blanc. Rédaction : Christophe Blanchard, Céline Duguey, Nicolas Guillas, Alice Vettoretti. Comité de lecture : Louis Bertel (télécommunications), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Philippe Blanchet (sciences humaines et sociales), Jean-Claude Bodéré (géographie), Bernard Boudic (information et communication), Daniel Boujard (génétique-biologie), Michel Branchard (génétique-biologie), Alain Hillion (télécommunications), Jacques Lenfant (informatique), Gérard Maisse (agronomie), Christian Willaime (physique-chimie-matériaux). Abonnements : Marion Romain, tél. 02 23 40 66 40, marion.romain@espace-sciences.org. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, info@admedia.fr ■ Sciences Ouest est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine ■ Édition : Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertôt création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton. Tirage du n° 244 : 5 000 ex. Dépôt légal n° 650 ISSN 1623-7110

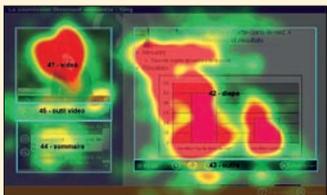


## Du côté des laboratoires

### Un appareil pour suivre le regard



■ En visionnant un site Internet ou un autre document électronique, quel trajet suit notre regard ? Une question à laquelle les chercheurs du CRPCC<sup>(1)</sup> peuvent répondre depuis l'acquisition d'un appareil d'enregistrement des mouvements oculaires, qui utilise des rayons infrarouges et une caméra haute définition. Ce nouvel outil permet de mesurer le temps de recherche des informations dans un document, afin de mettre en évidence les difficultés de lecture ou de compréhension. Les données collectées sont utilisées pour améliorer l'ergonomie de sites Internet ou de documents pédagogiques électroniques.

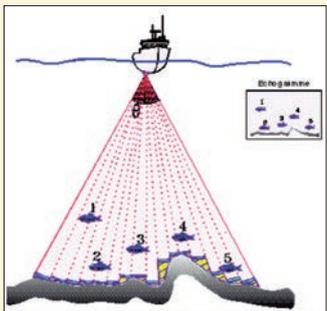


L'appareil profite également aux travaux plus fondamentaux de l'équipe, sur la connaissance des processus cognitifs liés à la lecture et à l'apprentissage, comme par exemple le temps de traitement d'une information ou la stratégie de consultation d'un document et ses conséquences sur l'apprentissage.

Rens. → **Éric Jamet**, [eric.jamet@uhb.fr](mailto:eric.jamet@uhb.fr)  
[www.uhb.fr/sc\\_humaines/crpcc/](http://www.uhb.fr/sc_humaines/crpcc/)

### Un nouveau sondeur pour la Thalassa

■ La *Thalassa*, navire océanographique de l'Ifremer, vient de s'équiper d'un sondeur multifaisceaux, utilisé dans le repérage et l'étude des bancs de poissons. Résultat d'une collaboration entre l'Ifremer de Brest et le groupe norvégien Simrad, leader mondial dans le domaine des sondeurs de pêches scientifiques, ce nouvel équipement permettra d'élargir la zone de prospection (jusqu'à 90° sous le navire) et ainsi de compenser les mouvements



du bateau, mais également d'obtenir des images 3D, avec une résolution plus fine. La *Thalassa* devient ainsi le premier navire scientifique européen équipé d'une plate-forme acoustique alliant sondeur monofaisceau multifréquences et sondeur multifaisceaux.

Rens. → **Valérie Mazauric** (*acoustique sismique*), [valerie.mazauric@ifremer.fr](mailto:valerie.mazauric@ifremer.fr)  
**Laurent Berger** (*ingénierie des logiciels embarqués*), [laurent.berger@ifremer.fr](mailto:laurent.berger@ifremer.fr)

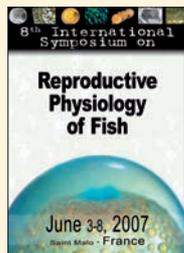
### Les Tic à l'international

■ Officialisé le 19 avril, le groupement d'intérêt scientifique SIScom<sup>(2)</sup> rassemble, autour des sciences et technologies de l'information et de la communication, dix établissements de recherche : CNRS, GET/ENST Bretagne, ENS Cachan, Inria, Insa de Rennes, Supélec, Université de Bretagne occidentale, Université de Bretagne sud, Université de Rennes 1 et Université Rennes 2. Ce groupement a pour objectif de renforcer la visibilité et l'attractivité de la Bretagne à l'international, par l'organisation de grandes manifestations scientifiques, la mutualisation de plates-formes techniques et l'accueil de chercheurs et doctorants étrangers. Il devrait également permettre aux établissements concernés de répondre aux futurs appels à projets européens dans les meilleures conditions. Le Gis SIScom sera signé en juillet, après la création du Pres Bretagne<sup>(3)</sup> qui regroupe les universités et écoles d'ingénieurs de Bretagne.

Rens. → [claudelabit@irisa.fr](mailto:claudelabit@irisa.fr)

### Un colloque qui a la pêche !

■ Du 3 au 8 juin, le 8<sup>e</sup> Symposium de physiologie de la reproduction des poissons, organisé par l'Inra, a rassemblé à Saint-Malo 320 scientifiques venus de plus de trente pays différents. Durant ce colloque de référence, organisé tous les quatre ans, de nombreuses espèces étaient à l'honneur : des anguilles, qui ne sont capables de se reproduire qu'après une longue nage, à la morue, espèce dont les stocks naturels ont considérablement diminué, en passant par le thon rouge, dont on vient de réaliser les premières fécondations contrôlées. Ces avancées en recherche fondamentale



trouvent aussi un écho en écotoxicologie et en aquaculture.

Rens. → **Yann Guiguen**, [yann.guiguen@rennes.inra.fr](mailto:yann.guiguen@rennes.inra.fr), <http://www.rennes.inra.fr/isrpf/>

### La recherche rennaise sur le cancer récompensée

■ Le Prix Raymond Rosen de la Fondation pour la recherche médicale, qui récompense des travaux sur le cancer et sa guérison, a été remis cette année à Michel Philippe. À la retraite depuis fin 2006, ce professeur de l'Université de Rennes 1 et de l'Institut universitaire de France travaillait au sein de l'Institut de génétique et développement de Rennes, dirigé par Claude Prigent (UMR 6061 CNRS - Université de Rennes 1). Ses travaux dans l'équipe "Mécanismes cellulaires et moléculaires régulés par les protéines kinases" portaient sur l'étude du développement



embryonnaire chez le xénope, un crapaud d'Afrique du Sud (photo ci-dessus). Ce modèle biologique lui a permis d'identifier plusieurs gènes, présents aussi chez l'homme, impliqués dans la division cellulaire. Aujourd'hui, des firmes pharmaceutiques recherchent des molécules susceptibles d'inhiber ces gènes, et donc de servir de base pour un traitement du cancer. Jean-Pierre Tassan a aujourd'hui repris la direction de cette équipe.

Rens. → **Claude Prigent**, [tél. 02 23 23 46 89](tel:0223234689), [claudel.prigent@univ-rennes1.fr](mailto:claudel.prigent@univ-rennes1.fr)

## Du côté des entreprises

### Les ormeaux d'élevage gagnent du terrain

■ Trois ans après sa création, l'entreprise finistérienne France Haliotis<sup>(4)</sup> termine la phase de mise au point expérimentale de son élevage d'ormeaux. Elle vend aujourd'hui aux restaurateurs (au Georges V à Paris notamment) des ormeaux "cocktail" : des individus de 4 cm, âgés de 3 ans. L'entreprise a pour objectif de s'étendre sur dix hectares supplémentaires, afin de coupler à l'éclouerie un élevage d'ormeaux plus âgés (5 ans, soit 7 cm environ) et de s'ouvrir aux marchés français et international. Les créateurs de France Haliotis se tournent



Sylvain Huchette, créateur de France Haliotis.

également vers les ostréiculteurs désireux d'élargir leur activité.

Rens. → [www.francehaliotis.com](http://www.francehaliotis.com)

### Des circuits imprimés plus fins

■ Basée à Perros-Guirec, la société SnPeci<sup>(5)</sup>, spécialisée dans la fabrication de circuits imprimés, s'est dotée d'une salle blanche et d'un équipement d'imagerie laser, grâce au soutien du Conseil régional de Bretagne. Avec ces nouveaux outils, la société sera en mesure de graver des pistes plus fines sur ses circuits imprimés : 50 microns contre 120 microns auparavant. Grâce à ces équipements, l'entreprise envisage de se diversifier en se tournant vers des marchés plus technologiques, comme la Défense ou l'aéronautique.

Rens. → **Joël Moguen**, [tél. 02 96 49 80 20](tel:0296498020), [www.snpeci-22.com](http://www.snpeci-22.com)

## Les actus de Bretagne Environnement

- Pollutions marines : les PME intégrées dans un réseau de R&D européen
- Les Bretons sont plus exposés au cancer du poumon à cause du radon
- Coquillages : pêche interdite dans plusieurs secteurs du Morbihan
- La géologie inscrite au patrimoine national
- Le goémon régresse en Bretagne
- En baie d'Audieme, on protège les nichées de gravelots à collier interrompu

→ [www.bretagne-environnement.org/quideneuf/en\\_bref/](http://www.bretagne-environnement.org/quideneuf/en_bref/)

## Les échos de l'Ouest

### L'UBO change de tête



■ Pascal Olivard est élu président de l'Université de Bretagne occidentale. À 41 ans, ce docteur en électronique, directeur de l'UFR Sciences et techniques, succède à Jean-Claude Bodéré pour cinq ans. L'UBO rassemble plus de 18 000 étudiants sur trois sites (Brest, Quimper et Morlaix) et compte quatre UFR : Médecine et sciences de la santé, Droit économie et gestion, Lettres et sciences humaines, Sciences et techniques.

Rens. → [www.univ-brest.fr](http://www.univ-brest.fr)

### Ouest-genopole® : un nouveau président



■ Le 24 mai dernier, Gérard Maisse a été élu président de Ouest-genopole®, succédant pour un an à Gilles Salvat, directeur de l'Afssa<sup>(6)</sup> de Ploufragan. À la tête du centre Inra de Rennes depuis septembre 2003, Gérard Maisse devient le cinquième président de ce groupement d'intérêt scientifique qui compte quelque 2 000 collaborateurs, dont 800 chercheurs travaillant au développement de la génomique et de la post-génomique dans quatre domaines : mer, agronomie, santé et bio-informatique.

Rens. → **Gérard Maisse**, [gerard.maisse@rennes.inra.fr](mailto:gerard.maisse@rennes.inra.fr), [www.ouest-genopole.org](http://www.ouest-genopole.org)

### Le Brestois Paul Tréguer à l'honneur



■ Paul Tréguer a été nommé Chevalier de la Légion d'honneur, au titre du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Ancien directeur de l'IUEM<sup>(7)</sup> et professeur émérite de l'Université de Bretagne occidentale, Paul Tréguer a été décoré par André Lespagnol, vice-président du Conseil régional de Bretagne, chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Rens. → [www.univ-brest.fr/IUEM](http://www.univ-brest.fr/IUEM)

### Les doctorants s'affichent en public



■ Le 22 mai dernier, les Champs Libres ont accueilli pour la deuxième année consécutive les étudiants en thèse en formation au CIES<sup>(8)</sup> grand Ouest. Quarante d'entre eux avaient été sélectionnés pour présenter un poster sur leurs travaux de recherche. Douze ont été soumis à la sélection finale. C'est Alexandre Roquain de l'uni-

versité du Maine qui a eu la faveur du jury d'étudiants avec son poster sur la poétique du temps dans le théâtre de Lope de Vega, auteur espagnol du XVII<sup>e</sup> siècle, tandis que le jury de professionnels a récompensé Fabien Lotte en thèse à l'Insa de Rennes pour son travail sur les interfaces de communication entre cerveau et ordinateur. Un exercice de vulgarisation scientifique félicité par Jacques Carpentier, professeur de Tic à l'Université Rennes 2, lors de la remise des prix.

Rens. → **Jacques Carpentier**, [jacques.carpentier@uhb.fr](mailto:jacques.carpentier@uhb.fr), <http://sge.univ-bretagne.fr/cies2007>

### Bio-Connexion réussie



■ La première Bio-Connexion de l'Ouest s'est déroulée à Nantes le 21 mai dernier. Organisées depuis un an par Info veille Biotech<sup>(9)</sup> dans plusieurs villes de France, les soirées Bio-Connexion sont destinées à favoriser les échanges entre les acteurs des biotechnologies, dans une ambiance informelle et conviviale, et peuvent être précédées de rendez-vous d'affaires. À Nantes, les 65 participants ont été séduits par cette nouvelle formule qui s'est révélée riche en rencontres et en échanges fructueux. Le rendez-vous, organisé en partenariat avec Ouest-genopole®, devrait devenir annuel et se tenir à Rennes en 2008.

Rens. → **Christelle Hays**, **Ouest-genopole®**, tél. 02 23 23 45 85, [christelle.hays@ouest-genopole.org](mailto:christelle.hays@ouest-genopole.org)

### 20 ans de greffe de moelle osseuse



■ Le Centre hospitalier universitaire (CHU) de Rennes et l'Établissement français du sang (EFS) Bretagne ont fêté le vingtième anniversaire de la première greffe de moelle osseuse à Rennes. Depuis 1987, ce sont plus de 1 500 patients qui ont été pris en charge au CHU pour bénéficier d'une telle greffe. Aujourd'hui, le CHU et l'EFS veulent rappeler l'importance du recrutement de nouveaux volontaires. En effet, trouver un donneur n'appartenant pas à la famille mais ayant des caractéristiques génétiques et tissulaires suffisamment proches du malade reste rare. La Bretagne est la troisième région de France, après Rhône-Alpes et Île-de-France, pour le nombre d'inscriptions au fichier de donneurs. L'objectif pour ces prochaines années est d'en recruter 1 000 nouveaux par an.

Rens. → [www.dondemoelleosseuse.fr](http://www.dondemoelleosseuse.fr)

## L'UE participe à la création d'une base de données mondiale sur toutes les formes de vie sur Terre

■ Connaître les espèces existantes, savoir où et comment elles vivent, comment elles interagissent, nous aide à mieux connaître les risques qui menacent la biodiversité et les comportements à adopter pour la protéger. L'UE apportera sa contribution au projet SpeciesBase de création d'une base de données sur les espèces, en collaboration avec des scientifiques des États-Unis, d'Australie, du Brésil, d'Inde et d'Afrique du Sud. Cette initiative fait suite à la réunion ministérielle du G8 sur la biodiversité, qui s'est tenue à Postdam en mars 2007. SpeciesBase constituera pour les scientifiques une source d'information précieuse sur les rythmes de croissance, la fertilité, la tolérance environnementale et les données génétiques. Elle fournira également au public des photos, cartes et informations sur la flore et la faune en plusieurs langues européennes. Les utilisateurs pourront compléter les informations fournies par les experts grâce à leurs propres observations. L'institut allemand IFM-Geomar de Leibniz assurera la coordination du projet SpeciesBase qui s'appuiera sur l'expérience concluante de FishBase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)), système d'information biologique sur les poissons qui compte deux millions de visiteurs par mois et des citations régulières dans des publications scientifiques.

Plus d'informations → <http://ec.europa.eu/research/iscp/index.cfm>

Rens. → Euro Info Centre Bretagne au 02 99 25 41 57 ou [eic@bretagne.cci.fr](mailto:eic@bretagne.cci.fr)



## À lire Les coups de cœur de la Bibliothèque de Rennes Métropole

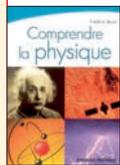


### Pesticides : révélations sur un scandale français

■ Depuis 1945, l'industrie des pesticides n'a cessé de s'imposer en France, au point qu'aujourd'hui notre pays détient le triste record d'utilisation de pesticides par hectare de terre agricole. Or l'exposition à ces produits a des conséquences sanitaires graves, comme la multiplication des cancers et des maladies neurologiques, et certains font déjà des parallèles, en termes d'impact sur la santé publique, entre le dossier des pesticides et celui de l'amiante. Les auteurs de cet ouvrage montrent la collusion des pouvoirs publics avec le secteur industriel, fort de ses lobbies, tout en donnant des exemples de gestion durable et respectueuse de notre santé. → **Fabrice Nicolino, François Veillerette, Paris : Fayard, 2007.**

### SF : la science mène l'enquête

■ Astrophysicien au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et chroniqueur d'une rubrique scientifique dans la revue de science-fiction Bifrost, Roland Lehoucq analyse de grands thèmes de la science-fiction avec les outils de la physique : pourra-t-on aller au centre de la Terre, voyager dans le temps, explorer un trou noir, atteindre les étoiles, ou encore, dans un univers à combien de dimensions vivons-nous ? → **Roland Lehoucq, Le Pommier, 2007.**



### Comprendre la physique

■ Ce guide, écrit par un enseignant en collège et lycée, est un outil pédagogique réussi. Sous forme de QCM (questions à choix multiples), chacune des réponses est complétée par "un peu d'histoire", un exemple et si nécessaire un schéma. Une façon ludique d'apprendre ou de réapprendre les bases de la physique, la chimie et l'astronomie. → **Frédéric Borel, Eyrolles pratique, 2007.**

Retrouvez ces ouvrages en prêt au troisième étage de la Bibliothèque de Rennes Métropole, Les Champs Libres - plateau sciences et techniques.

<sup>(1)</sup> Le CRPCC, Centre de recherches en psychologie, cognition et communication est une unité de recherche de l'Université Rennes 2. <sup>(2)</sup> SISCom : Sciences de l'information et de la communication au service des télécommunications et de leurs applications. <sup>(3)</sup> Le Pres Bretagne, Pôle de recherche et d'enseignement supérieur, rassemble les quatre universités bretonnes et cinq écoles d'ingénieurs : Agrocampus Rennes, ENS Cachan, ENSCR, ENST-B et Insa. Lire l'article "L'Université européenne de Bretagne est en marche" dans le n° 240 de Sciences Ouest - février 2007 sur [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org). <sup>(4)</sup> Lire l'article "Le savoir-faire australien en Bretagne" dans le n° 213 de Sciences Ouest - septembre 2004 sur [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org). <sup>(5)</sup> Sn Peci : Société nouvelle Perros express circuits imprimés. <sup>(6)</sup> Afssa : Agence française de sécurité sanitaire des aliments. <sup>(7)</sup> Lire le n° 242 de Sciences Ouest - avril 2007, consacré aux dix ans de l'IUEM (Institut universitaire européen de la mer) sur [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org). <sup>(8)</sup> Le Centre d'initiation à l'enseignement supérieur forme les moniteurs, étudiants en thèse qui assurent les travaux pratiques et dirigés pour les licences et masters. <sup>(9)</sup> Info Veille Biotech édite une lettre d'information et gère un site Internet d'information et de relais entre les acteurs des biotechnologies : [www.info-veille-biotech.com](http://www.info-veille-biotech.com)

# 1<sup>er</sup> festival du Très Court Métrage

## Dans les coulisses du tournage

### Cinq minutes pour convaincre

**De jeunes chercheurs rennais se sont mis dans la peau de réalisateurs pour expliquer leurs travaux de thèse autrement. Coup de projecteur sur les participants au 1<sup>er</sup> festival du Très Court Métrage de vulgarisation scientifique.**

“**D**ifficile de faire passer une idée en quarante secondes.” Encore plus d’expliquer ses travaux de thèse en quatre minutes. C’est pourtant le défi qu’ont accepté de relever trente-deux doctorants en participant au festival “Sciences en cour[t]s”. Dans l’objectif de projeter leur film à un public néophyte. Après une première formation pour avoir des bases d’écriture cinématographique, les équipes d’un, deux ou trois jeunes chercheurs ont attaqué la rédaction des scénarios. Et déjà, les questions affluent. Le problème est de savoir “*ce qu’on dit, ce qu’on ne dit pas*”, entame Nadia, doctorante à l’Inserm. Pour rendre accessible deux à trois ans de travail sur une thèse en quelques séquences, il faut sélectionner les informations. Mais sur quels critères ? Comme elles travaillent sur des sujets différents, Adeline et deux de ses collègues, également en thèse à l’Inserm, ont choisi de présenter la vie d’un doctorant, sous la forme d’un journal télévisé plutôt original : *Biosciences news, le journal qui ne s’arrête pas à ta blouse !* Pour cadrer leurs propos, elles ont demandé aux personnes dans la rue si elles connaissaient les mots thésard, doctorant... Les réponses un peu hésitantes les ont confortées dans leur idée. Claire et Sasse-Fanie, de leur côté,



*Perche de son, éclairage, météo capricieuse, les apprentis réalisateurs ont découvert un autre univers.*

ont concentré leurs efforts pour séduire les spectateurs avec leurs travaux sur l’ischémie du foie - interruption de l’apport en oxygène due à un arrêt de l’irrigation sanguine de l’organe -, sans pour autant les effrayer ! Doit-on mentionner les expérimentations sur des rats ? Peut-on filmer un vrai foie ?

#### Scène 1, première...

Une véritable réflexion donc, avant d’empoigner caméra, perche de son et mandarine - spot d’éclairage - pour traduire en images des sujets souvent abstraits pour les non-initiés. À cet instant les rôles changent. Les doctorants, s’ils maîtrisent des notions

très complexes liées à leurs spécialités, découvrent l’univers du cinéma et ses aléas. Météo capricieuse, cadrage trop large... L’équipe d’Adeline, qui a tourné sur le plateau de TV Rennes, a pu voir l’envers du décor qui apparaît sur nos écrans. “*C’est un peu stressant de se retrouver sur un plateau*”, avoue-t-elle. Heureusement les apprentis réalisateurs ont pu bénéficier du soutien de leurs collègues. Omar, Julien et Marie-Laure avaient besoin d’une voix off pour la vache en peluche, mascotte de leur film sur le lait. Dix-huit personnes ont répondu au casting organisé au sein de leur laboratoire ! Même les directeurs de thèse se sont montrés curieux. Et ne se sont pas offusqués de l’imagination déployée par leurs étudiants : marionnettes, salle de classe improvisée en salle d’opération, gant de cuisine déguisé en enzyme. Comme le confirme Julien, c’est généralement “*le côté ludique (qui) a été choisi*” pour faire passer le message. Avec parfois l’impression de se “trahir” car si les images utilisées expriment bien l’idée générale, elles ne traduisent pas toujours de façon exacte le contenu détaillé des travaux des chercheurs. “*C’est dur de vulgariser*”, confie Omar. Une expérience enrichissante, malgré la fatigue du tournage, vite oubliée dès lors que le montage est terminé et le film prêt à être diffusé. ■ **C.D.**

*Changement de décors, le laboratoire de recherche se transforme en salle d’opération et les étudiants en acteurs.*



**Contacts** → Sasse-Fanie Mbatchi, tél. 02 99 54 37 37, [sasse-fanie.mbatchi@univ-rennes1.fr](mailto:sasse-fanie.mbatchi@univ-rennes1.fr)  
→ Omar Mekmene, tél. 02 23 48 53 48, [omar.mekmene@rennes.inra.fr](mailto:omar.mekmene@rennes.inra.fr)

# de vulgarisation scientifique

## Le festival remplit la salle

# Les stars du court métrage scientifique se dévoilent

**Le Diapason<sup>(1)</sup> a fait salle comble à l'occasion de la remise des prix du festival "Sciences en cour[t]s", le vendredi 25 mai. Une occasion pour le public d'échanger avec de jeunes doctorants dans une ambiance conviviale.**

Plus de trois cents spectateurs impatients de découvrir les courts métrages réalisés par de jeunes chercheurs... L'événement mérite d'être souligné ! Une fois le public installé, bulletin de vote en main, les projections démarrent. Pour chacun des films une case à cocher : vous avez aimé un peu ? Beaucoup ? Passionnément ? À la folie ? Afin d'élire son préféré. Les premières images apparaissent et le public réagit, enthousiaste. Et pour cause. Entre la vache en peluche qui commente les recherches sur le lait et la série *Urgence* version catastrophe qui illustre des travaux sur le foie, l'humour et les références à la télévision (enquêtes policières, parodies d'émissions) avaient le beau rôle dans les quinze films en compétition.

### Mission réussie

"Qu'y a-t-il donc de difficile dans la recherche ?", demande un spectateur, entre deux sessions de films. La question prouve à elle seule la réussite du festival ! En apportant des réponses claires au public, les doctorants poursuivent la vulgarisation. Un exercice qui les oblige "à prendre du recul, à lever la tête du guidon", affirme l'un d'entre eux. À se demander "est-ce que ça sert vraiment à quelque chose ?" "Expliquer notre travail simplement nous permet de comprendre notre sujet autrement, de ne pas se limiter au titre compliqué." Ce titre, c'est l'un des seuls indices dont Bertrand Fortin, président de l'Université de Rennes 1, dispose lorsqu'il doit donner son



*L'ensemble des réalisateurs étaient présents sur la scène lors de la remise des prix pour répondre aux questions du public.*

accord pour une soutenance de thèse. Pas toujours facile à comprendre... Mais ce soir, il l'affirme, c'était "un bonheur absolu" de voir l'enjambée réalisée par ces doctorants vers le grand public. Bonheur partagé par les jeunes chercheurs, pour qui la récompense est "la réaction de la salle."

### Deuxième édition

Au terme de cette soirée, rythmée par les interventions de trois membres d'une troupe de théâtre d'improvisation, le public et un jury de professionnels ont décerné chacun un prix aux réalisateurs. Deux récompenses attribuées à Natacha Motisi,

du laboratoire Bio3P<sup>(2)</sup> de l'Inra, alias "Wonder Moutarde". Dans son film sur les effets bénéfiques de cette plante contre les champignons qui s'attaquent aux betteraves, elle a su trouver l'équilibre entre humour et explications scientifiques. Un parallèle qu'elle employait déjà pour expliquer sa thèse à ses proches.

Le succès de cette soirée donnera-t-il envie à d'autres doctorants de passer derrière la caméra pour l'édition 2008 ? Ce qui est sûr, c'est qu'elle occupe déjà l'esprit des organisateurs. ■ **C.D.**

<sup>(1)</sup> Le Diapason est le centre culturel de l'Université de Rennes 1.  
<sup>(2)</sup> Bio3P : Biologie des organismes et des populations appliquée à la protection des plantes.

## Une importation réussie

**Né à La Rochelle en 1999, à l'initiative d'étudiants en thèse, le festival a été importé à Rennes et rebaptisé "Sciences en cour[t]s". C'est Nicomaque, une fédération d'associations de doctorants et de jeunes chercheurs qui l'a pris en charge. Émeric Sevin, membre de cette fédération et responsable - motivé - de l'organisation, nous parle de "Sciences en cour[t]s"...**

**Sciences Ouest : Comment avez-vous "recruté" les réalisateurs ?**

**Émeric Sevin :** Nous avons lancé un appel à candidature en novembre. Nous sommes allés à la rencontre des doctorants de Rennes pour présenter le projet et leur projeter les meilleurs films du festival de La Rochelle. Dix-huit équipes ont répondu. On était un peu surpris mais très contents d'en avoir autant pour une première édition ! Au départ, on aurait voulu que ce soit plus équilibré entre sciences

expérimentales, majoritaires, et sciences humaines un peu en retrait. Mais finalement, c'est représentatif des effectifs des différentes écoles doctorales.

**S.O. : Concrètement, comment s'est passée la réalisation ?**

**E.S. :** L'association Nicomaque a organisé deux formations. Une axée sur l'écriture d'un scénario, la deuxième pour apprendre aux étudiants à manipuler le matériel. Un peu comme un TP, en une après-midi, ils ont tourné un petit film tous ensemble. Ces formations sont intégrées au cursus des étudiants. Et elles étaient assurées par un professionnel de l'audiovisuel, Vincent Melcion, qui a aussi réalisé les montages. Pour le matériel, l'association a investi dans une caméra et le centre de ressources et d'études audiovisuelles de Rennes 2 nous a prêté le reste. Pour cette première édition, on s'est vraiment donné les moyens ! ■

**Propos recueillis par Céline Duguey**

**Contacts** → Émeric Sevin, tél. 02 23 23 49 80, [emeric.sevin@univ-rennes1.fr](mailto:emeric.sevin@univ-rennes1.fr)  
→ Nicomaque, [www.nicomaque.org](http://www.nicomaque.org)

### "Sciences en cour[t]s" continue

De nouvelles projections sont prévues, notamment lors du Festival des sciences aux Champs Libres, en octobre prochain. ■

Plus d'informations sur le site

→ [www.nicomaque.org/projets/tcm](http://www.nicomaque.org/projets/tcm)



Émeric Sevin.

# Des insectes familiers mais négligés

## Les blattes : un autre modèle social chez les insectes

Et si les blattes pouvaient nous en apprendre plus sur l'évolution et le fonctionnement des sociétés d'insectes ? C'est la question que pose aujourd'hui une équipe de chercheurs du laboratoire d'éthologie, à Rennes.

**80 %** ! C'est la part que constituent les insectes au sein de la biodiversité animale. Ils sont présents dans quasiment tous les milieux et, quand ils ne sont pas solitaires, peuvent vivre en sociétés très complexes dont les niveaux d'organisation ont longtemps fasciné les hommes. Ce sont par exemple les cas bien connus des sociétés de fourmis et d'abeilles, où la reproduction est réservée à une poignée d'individus et l'ensemble des tâches de maintenance du nid assuré par le reste de la colonie. Depuis longtemps, ces sociétés complexes ont retenu l'attention des chercheurs, mais qu'en est-il des espèces présentant des formes de socialité intermédiaires entre vies strictement solitaire et hautement sociale ?

### Une mauvaise réputation

C'est la question à laquelle cherchent à répondre les membres de l'équipe "grégarisme entre vie solitaire et vie sociale" du laboratoire Eve<sup>(1)</sup> à l'Université de



Un mâle (à gauche) et une femelle (à droite) *Blattella germanica* en position opposée durant l'accouplement. Les femelles stockent le sperme et l'utilisent périodiquement pour féconder les vagues successives d'œufs produits durant toute leur vie.

Rennes 1, à travers l'étude d'insectes qui nous sont familiers mais pourtant souvent négligés : les blattes. Malgré leur mauvaise réputation, ces habitants de nos villes, qui se regroupent le jour dans des abris sombres qu'ils ne quittent que la nuit pour explorer leur environnement à la recherche d'eau et de nourriture, offrent de nombreuses opportunités à l'étude de la socialité.

### Évitement de l'inceste

"Dans le cadre de ma thèse, je m'intéresse plus particulièrement à l'influence que peut avoir le groupe social sur la physiologie et le comportement des individus, comme, par exemple, l'exploitation des abris ou des sources de nourriture, explique Mathieu Lihoreau. J'étudie également l'influence de certains choix individuels tels que le

choix du partenaire sexuel, sur l'organisation et le fonctionnement des groupes."

Dans les groupes de blattes, où les individus sont fortement apparentés, un mécanisme appelé reconnaissance de parentèle permet aux différents membres de déterminer leurs liens de parenté et ainsi d'éviter les accouplements consanguins entre frères et sœurs, qui peuvent avoir des conséquences néfastes sur la descendance. Cette reconnaissance se fait à travers un signal chimique individuel : deux blattes portant des signaux très proches sont alors très apparentées.

### Une approche globale

"L'analyse du comportement fait de plus en plus souvent appel à des concepts et des techniques empruntés à l'écologie, la physique et la chimie. Une fois que la perception de messages olfactifs entre les individus est mise en évidence, une analyse chimique permet d'identifier les molécules porteuses de l'information. Enfin, pour valider les résultats, le signal est reconstitué à partir de produits chimiques de synthèse, puis son effet est testé sur le comportement des individus."

Ces travaux de recherche fondamentale ont pour intérêt majeur de participer à une compréhension plus globale de l'évolution et du fonctionnement des sociétés chez les insectes. Mais l'enrichissement des connaissances sur des espèces, souvent considérées comme nuisibles pour l'homme, peut également participer au développement de nouveaux outils de contrôle des populations. ■

**Cet article a été écrit par Mathieu Lihoreau, doctorant au laboratoire d'éthologie à l'Université de Rennes 1 et en formation au CIES<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Le laboratoire Eve (Éthologie, évolution, écologie) est une UMR CNRS/Université de Rennes 1. <sup>(2)</sup> La diffusion de la culture scientifique et technique est entrée officiellement au programme de la formation des futurs maîtres de conférences. Écrire un article dans Sciences Ouest fait partie des projets proposés aux moniteurs en formation au Centre d'initiation à l'enseignement supérieur (CIES) du grand Ouest.

Contact → Mathieu Lihoreau, tél. 02 23 23 58 13, mathieu.lihoreau@univ-rennes1.fr, <http://umr6552.univ-rennes1.fr>

## Un "caresseur" de blattes



Mathieu Lihoreau.

Ce dispositif expérimental un peu complexe est une "réalisation maison". "Je l'ai mis au point pour tenter de mieux comprendre le fait que, chez les blattes, l'isolement d'une larve pendant plusieurs jours induit un stress violent et ralentit sa vitesse de développement."

Avec une plume actionnée par un moteur, le "caresseur" de blattes permet de reproduire sur un individu isolé les stimulations tactiles entre les membres d'un groupe. "Dans chacune des boîtes, je teste des conditions différentes : une larve isolée ; une larve isolée avec une plume inerte ; une larve isolée avec une plume en rotation ; une larve dans un groupe de congénères." ■

# Parlez-vous nano ?

Aujourd'hui, l'homme peut voir et modifier l'infiniment petit. L'une des conséquences est l'apparition, dans notre langue, des mots "nano" ! Ce préfixe, qui vient du grec *nanos* "nain", divise par un milliard "l'unité dont il précède le nom"<sup>(1)</sup>. Les nanoparticules sont des atomes "*regroupés en paquets (nanoparticules, nanopoudres) ou assemblés en structures (nanotubes, nanocouches)*", selon Dominique Luzeaux et Thierry Puig<sup>(2)</sup>. Les "nanotechnologies", en donnant notamment naissance à des "nanomatériaux", sont à la base des "nanosciences." Ce champ pluridisciplinaire implique "*aussi bien la chimie, la physique, la biologie que les sciences de l'information et la science des matériaux*", selon le comité d'éthique du CNRS, qui définit les nanosciences comme "*l'étude des phénomènes et la manipulation de matériaux aux échelles atomiques, moléculaires et macromoléculaires, où les propriétés diffèrent significativement de celles observées à plus grande échelle.*"

Mais cette transformation de la matière et du vivant, à l'échelle nanométrique, est-elle une nouveauté ? Non, estime le Comité national d'éthique<sup>(3)</sup>, qui cite "*la molécule d'ADN, dont la largeur est de quelques nanomètres, manipulée de manière extrêmement fine depuis plus de 40 ans par des techniques totalement indépendantes des nanotechnologies, et toute une série de médicaments ou de marqueurs biologiques fabriqués depuis longtemps par la chimie*" ! La vraie actualité "*à l'origine du nanomonde*", c'est plutôt la réduction de dispositifs millimétriques jusqu'à l'échelle nanométrique, par exemple les puces électroniques miniaturisées, ou bien la construction de nanosystèmes complexes à partir d'atomes ou de molécules.

## La nanoBretagne

Nous vivons déjà dans ce nanomonde, riche en promesses (p. 10), où les chercheurs veulent renforcer les échanges avec les citoyens pour éviter les peurs irrationnelles (p. 11). En Bretagne, plus d'une centaine de chimistes et physiciens évoluent dans les nanosciences (p. 12). Ce dossier *Sciences Ouest* donne un petit aperçu de leurs recherches - ils viennent de découvrir comment faire des nanotubes de façon "naturelle" (p. 13), inventent des nanoparticules que les biologistes plongent au cœur des cellules (p. 14), font avancer la nanomédecine (p. 15) ou imaginent des textiles intelligents et de nouveaux plastiques (p. 16 et 17). Ces exemples ne sont pas exhaustifs. D'autres chercheurs conçoivent par exemple des nanomatériaux dans l'électronique et les télécommunications. Pour une vision complète de la "nanoBretagne", rendez-vous sur les pages Web du Centre de compétence en nanosciences Nord Ouest<sup>(4)</sup>. Et pour mieux approcher ce monde, visitez quelques sites Web incontournables (p. 17). ■

N.G.

<sup>(1)</sup> D'après la définition du Petit Robert. <sup>(2)</sup> Dans leur livre *À la conquête du nanomonde*, publié en mars 2007. <sup>(3)</sup> Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé. <sup>(4)</sup> À l'adresse [www.iemn.univ-lille1.fr/cnanono/Poster-Bretagne.pdf](http://www.iemn.univ-lille1.fr/cnanono/Poster-Bretagne.pdf)

# Les recherches se multiplient

## La marche en avant des nanosciences

**Les changements nés des nanosciences se répercuteront... à grande échelle. Des objets du quotidien se dopent déjà aux nanomatériaux et les enjeux économiques s'annoncent énormes.**

“Les nanosciences ne sont pas un effet de mode. C'est une révolution scientifique !” Yves Grohens<sup>(1)</sup> est l'un des chercheurs bretons familiers des nanotechnologies. “Au 19<sup>e</sup> siècle, nous avons commencé à voir les cellules avec le microscope. Aujourd'hui, nous voyons leurs composants individuels. À cette échelle, aucune recherche n'a jamais été faite. La nanoscience est une science de rupture, avec un côté un peu aventurier.” Les chercheurs impliqués sont très optimistes, tout comme le ministère délégué à la Recherche, qui prophétise la naissance d'un “nanomonde”, où les nanomatériaux donneront naissance à des “ordinateurs plus performants, des moyens de communication plus rapides, des traitements médicaux plus efficaces, un environnement plus propre, un cadre de vie plus agréable<sup>(2)</sup>.”

### 700 produits sur le marché

Dans son rapport récent sur les nanosciences, le Comité consultatif national d'éthique modère cette euphorie ambiante, en soulignant qu'elles n'ont pas révélé “l'existence d'un pan invisible de la réalité.” Elles seraient plutôt “une discipline qui se présente comme une science, alors qu'elle est pour l'instant essentiellement une avancée remarquable de nature technologique. D'où la discordance qui surgit entre la perception du public et ce qui est proposé sur le marché.” Effectivement, les nano-objets sont déjà présents autour de nous : outre les applications en microélectronique, “il existe déjà 700 produits de la vie quotidienne utilisant des nanoparticules : des cosmétiques, des bétons de revêtement de certains bâtiments, des vélos, des voitures, des réfrigérateurs...”, rappelait le 7 novembre 2006 à l'Assemblée nationale Éric Gaffet, de l'Affset<sup>(3)</sup>. Au total, 1 400 types de nanoparticules sont commercialisés dans le monde.

L'avenir économique de ce nanomonde est assuré : “On imagine à peine les enjeux, car le bouleversement est énorme, résume le scientifique rennais Denis Morineau<sup>(4)</sup>. C'est un domaine extrêmement compétitif, avec des retombées économiques dans les télécoms, le stockage et



le transfert d'information, la médecine, les matériaux intelligents et l'optique.” À l'échelle mondiale, 10 milliards d'euros ont été investis, en 2005, en recherche et développement. Et le chiffre d'affaires est estimé à 1 000 milliards de dollars, en 2015. La bataille va donc faire rage. “Les États-Unis ont choisi les nanotechnologies pour asseoir leur leadership mondial au cours des vingt prochaines années”, alertait récemment Philippe Martin, de la Commission européenne<sup>(5)</sup>. L'Europe est aussi dans la course : le 7<sup>e</sup> Programme cadre de recherche et développement déboursa 3,5 milliards d'euros pour financer les nanotechnologies.

### 225 projets “nanos”

En France, où 200 laboratoires mènent des recherches en nanosciences, cet axe est une priorité du CNRS<sup>(6)</sup> depuis la fin des années 90, en concertation avec le ministère de la Recherche, le CEA<sup>(7)</sup> et la DGA<sup>(8)</sup>. En mars dernier, l'Agence nationale de la recherche (ANR) a reçu 225 réponses,

portées par un millier d'équipes de recherche, à son appel à projets annuel “Nanosciences et nanotechnologies”. Depuis 2005, 145 projets “nanos” ont ainsi été financés par l'ANR, qui note que ce programme a reçu “une forte réponse de la communauté scientifique.” Mais le volet “Impact” des nanotechnologies, qui était proposé dans cet appel, pour développer les recherches “aspects éthiques et sociétaux, sanitaires, risques des nanotechnologies pour la santé et l'environnement”, en plus des recherches fondamentales et appliquées, n'a reçu que 4 candidatures sur 225 ! “Il n'y a pas eu de réponses massives, mais c'est normal car c'est la première année”, explique Louis Laurent, de l'ANR. La révolution est en marche, mais elle ne mesure pas encore ses conséquences ! ■

**N.G.**

<sup>(1)</sup> Lire p. 16. <sup>(2)</sup> “À la découverte du nanomonde” (lire p. 17). <sup>(3)</sup> Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail. Téléchargeable à l'adresse <http://www.assemblee-nationale.fr/12/pdf/rap-off/i3658.pdf>. <sup>(4)</sup> Lire p. 12. <sup>(5)</sup> Lors de l'audition publique sur les nanotechnologies, le 7 novembre 2006 à l'Assemblée nationale. <sup>(6)</sup> Centre national de la recherche scientifique. <sup>(7)</sup> Commissariat à l'énergie atomique. <sup>(8)</sup> Délégation générale pour l'armement.

# Les nanoparticules qui posent des questions

## Des chercheurs sensibles aux débats citoyens

**L'éventuelle toxicité de certaines nanoparticules inquiète. Le CNRS et l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques veulent renforcer le dialogue entre les chercheurs et les citoyens, pour rétablir la confiance.**

Les nanosciences sont en plein boom... mais peu de recherches concernent leurs effets et leurs risques. Dans un avis récent<sup>(1)</sup> sur les nanosciences et nanotechnologies, le Comité d'éthique notait qu'en 2005 "0,4% seulement des dépenses au niveau mondial ont été consacrées à la recherche sur les risques, dont ceux pour la santé" ! Les nanoparticules soulèvent plusieurs questions. Étant minuscules, leur surface est importante par rapport à leur volume<sup>(2)</sup>, ce qui entraîne une forte réactivité avec les tissus biologiques. Des membranes de cellules, que l'on croyait étanches, ne le sont pas ! Des passages de particules, de carbone ou de dioxyde de titane ont été observés chez l'animal, à travers la peau ou vers le système nerveux central, via le nerf olfactif<sup>(3)</sup>.

### Les chercheurs sont prudents

À Rennes, la chimiste Valérie Marchi-Artzner<sup>(4)</sup> fabrique justement des nanoparticules à des fins biologiques. "Si leur cœur, protégé par des enveloppes de sulfure de zinc, s'oxyde, les nanoparticules peuvent libérer des ions toxiques, explique-t-elle. Mais ici, nous travaillons avec des particules qui restent peu de temps dans l'organisme. Pour des visées thérapeutiques, où les temps de résidence ne sont plus de l'ordre de l'heure, mais de plusieurs jours, l'enveloppe va-t-elle se dégrader ? Des études commencent à se pencher sur ces questions." La question de la toxicité n'est pas absente chez les scientifiques. "Mais il ne faut pas mettre la charrue devant les bœufs, tempère Yves Grohens. Les chercheurs sont prudents et leurs moyens sont hypercontrôlés. Qu'on les laisse chercher ! Il faut bien distinguer la recherche et l'industrialisation."

### Bio-implants dans le cerveau

Et d'autres questions font débat. Pour Pierre Léna qui a présidé, jusqu'en mai dernier, le comité d'éthique du CNRS (Comets), "mettre dans le corps humain des nanocapsules, pour mesurer des paramètres et échanger des informations avec l'extérieur, cela



Les études sur l'impact environnemental des nanoparticules se développent. L'éventuelle toxicité des nanotubes de carbone va ainsi être étudiée, pendant trois ans, par des chercheurs de Toulouse et Bordeaux (CNRS, Inserm, Université de Toulouse). Des amphibiens seront mis en contact avec des suspensions de nanotubes, pour étudier leur toxicité aiguë (mortalité, modifications comportementales) et leur génotoxicité (altération du patrimoine génétique).

ouvre des perspectives thérapeutiques intéressantes. Mais les bio-implants dans le cerveau peuvent conduire à des manipulations qu'il faut regarder attentivement ! En octobre dernier, le Comets a rendu un avis<sup>(5)</sup>. Il recommande des dialogues et des débats, entre les chercheurs et les citoyens. "Les scientifiques ont leur légitimité, mais leurs recherches ont un impact sur l'ensemble de la vie sociale. Et les questions de citoyens doivent être entendues ! Il faut éclairer les chercheurs sur ces questionnements et montrer que la science ne se prononce pas sur ce qu'il est juste de faire, ou ce qui est injuste. S'il y a un désaccord, ce sera au pouvoir politique de trancher."

Les chercheurs sont-ils ouverts à la discussion ? "Depuis quatre ans, nous avons mesuré une grande soif des chercheurs, surtout des jeunes, vis-à-vis des questions éthiques, poursuit Pierre Léna. Ils s'embarquent dans leur doctorat, de physique ou de biologie, ils sont très performants... mais n'ont pas nécessairement les outils de pensée philosophique, épistémologique, pour entrer dans le dialogue éthique." C'est pour cela qu'une première "École CNRS d'éthique" a été organisée sur ce thème, à Grenoble, en mars. "Le dialogue fut très riche entre chercheurs de différents horizons, juristes et philosophes. Le succès de cette école incitera sans doute le Comets à la renouveler localement."

### La clef du paradis

Et comment obtenir la confiance des citoyens ? Le sénateur des Côtes-d'Armor Claude Saunier commence ce mois-ci, pour l'Office parlementaire d'évaluation des

choix scientifiques et technologiques<sup>(6)</sup>, une enquête de six mois sur les nanotechnologies. "Des scientifiques américains souhaitent greffer des nano-instruments dans les muscles ou le système nerveux pour augmenter les capacités humaines. Les perspectives de cette superhumanité, dopée par la technologie, sont infinies d'un point de vue éthique !" Après avoir rencontré les responsables du CNRS et du CEA et s'être intéressé à la façon dont le projet Minatec<sup>(7)</sup>, à Grenoble, a suscité des interrogations locales, il estime qu'il faut "trouver le moyen pour éviter les réactions d'hostilité de la part des citoyens et, à l'inverse, les scientifiques doivent faire un effort de réflexion sur les conséquences, dans la société, de leurs découvertes." Une centaine de spécialistes, chercheurs et industriels, seront consultés pour ce rapport, qui sera remis au gouvernement en juin 2008 "avec l'espoir que le ministre intégrera cette analyse et en fera un axe de son action." ■

N.G.

<sup>(1)</sup> Avis n° 96 "Questions éthiques posées par les nanosciences, les nanotechnologies et la santé", 1<sup>er</sup> février 2007. <sup>(2)</sup> Le rapport surface/volume augmente d'un facteur 10 lorsque la dimension est divisée par 10. <sup>(3)</sup> Selon le toxicologue Patrick Brochard, membre du Comité de la prévention et de la précaution. Lire le document de référence "Nanotechnologies, nanoparticules : quels dangers, quels risques ?" réalisé par le CPP, téléchargeable à l'adresse [www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Nanotechnologies\\_Juin\\_2006.pdf](http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Nanotechnologies_Juin_2006.pdf) <sup>(4)</sup> Lire p. 14. <sup>(5)</sup> Téléchargeable sur [www.cnrs.fr/fr/presentation/ethique/comets/public.htm](http://www.cnrs.fr/fr/presentation/ethique/comets/public.htm) <sup>(6)</sup> Ce groupe de 16 députés et 16 sénateurs se réunit "dans un climat qui n'est pas dominé par les clivages politiques." <sup>(7)</sup> Pôle d'Innovation et d'expertise pour les micro et nanotechnologies.

**Contacts → Comité d'éthique du CNRS, Christiane Bouchard, [christiane.bouchard@cnrs-dir.fr](mailto:christiane.bouchard@cnrs-dir.fr) Claude Saunier, tél. 02 96 60 46 05, [c.saunier@senat.fr](mailto:c.saunier@senat.fr)**

# Attirer les chercheurs, s'associer avec d'autres régions

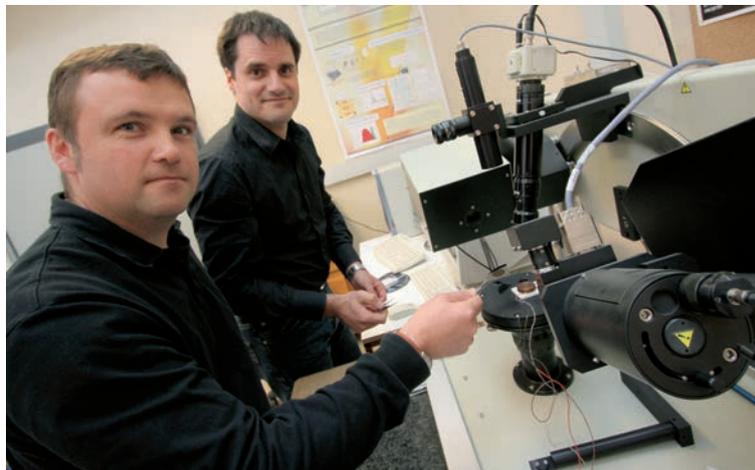
## Nanosciences : la Bretagne est dans la course

**Les nanosciences prennent de l'ampleur en Bretagne. Plus de 100 physiciens et chimistes s'y consacrent et la Bretagne s'associe à d'autres régions pour atteindre la taille critique. La recherche va y gagner, les étudiants aussi.**

Depuis cinq ans, les recherches en nanosciences se renforcent en Bretagne. Notre région compte 125<sup>(1)</sup> chercheurs en "nano". Les premières Journées nanosciences de Bretagne, organisées l'an dernier, confirment cette montée en puissance. Mais notre région n'est pas en pôle position : l'Île-de-France compte 1 250 chercheurs dans ce domaine et 60 unités de recherche en Rhône-Alpes sont branchées "nano". Pour faire le poids, la Bretagne s'est associée, en 2005, aux autres régions de l'Ouest, du Poitou-Charentes au Nord-Pas-de-Calais dans le Centre de compétence "C'nano Nord-Ouest".

### 585 chercheurs

"Si nous voulons être compétitifs, il faut regrouper les compétences, car ce domaine émergent est clairement interdisciplinaire", souligne Denis Morineau, chercheur à l'Institut de physique de Rennes et correspondant du C'nano pour la Bretagne. Le C'nano Nord-Ouest, qui réunit 585 chercheurs, favorise les échanges entre les équipes et met les moyens en commun." Ce partage est important, car travailler à l'échelle nano, manipuler des atomes ou des molécules, sonder des surfaces, cela demande des infrastructures



Denis Morineau et Ronan Lefort renforcent les liens entre les chercheurs et les étudiants bretons en nanosciences.

et du matériel rares, qu'il s'agisse de "salles blanches", pour réaliser des nanostructures, ou de microscopes high-tech.

La mise en commun des moyens se décline aussi à l'échelle régionale. Un groupement d'intérêt scientifique entre les équipes de Rennes, Brest, Lorient et Lannion (voir carte) est en préparation.

Dans la capitale bretonne, les chercheurs de l'Institut de physique de Rennes et du laboratoire Sciences chimiques de Rennes s'associent autour du projet Nanosoft<sup>(2)</sup>, qui prendra corps dans un bâtiment de 2 000 m<sup>2</sup>, dont la construction démarrera en 2008. Un signe extérieur de l'expansion de la physique rennaise ! Dédié aux nanosciences, il réunira 50 physiciens et chimistes : sept projets scientifiques communs sont déjà prévus. "La Bretagne a une place à prendre sur certains sujets nano, en s'appuyant sur ses compétences historiques sur les hétérostructures, et sur l'émergence d'activités autour des nanomatériaux «soft», estime Denis Morineau. Depuis quelques années, il y a de plus en plus de collaborations

entre physiciens et chimistes bretons. Le climat est très favorable. Simultanément, notre région attire des chercheurs, comme le professeur Bruno Bêche, qui confortent l'activité nano."

### Un master nanosciences

Mais il faut aussi penser aux futurs chercheurs : les étudiants ! C'est la deuxième mission du C'nano. En septembre 2008, un master 2 "Nanosciences" va ouvrir, avec des enseignements répartis dans tout l'Ouest. "En Bretagne, nous n'avons pas cette formation et les étudiants bretons vont à Grenoble ou à Paris, souligne Denis Morineau. Si l'on ne crée pas de master en nanosciences, dans cinq ans, nous n'aurons plus d'étudiants : nous aurons perdu !" L'originalité de ce master sera de fédérer les compétences d'une dizaine d'universités. Pour les travaux pratiques, la "centrale nationale de technologie" de Lille, épaulée par la "centrale de proximité de Rennes", auxquelles s'adosse le C'nano, seront idéales. "Cette organisation à l'échelle inter-régionale est novatrice", souligne Ronan Lefort, responsable du projet de master, pour l'université de Rennes 1. Nous le montons en concertation étroite avec le ministère. C'est pour lui un laboratoire d'essai pour des formations européennes qui ne sont plus rattachées à une seule université." Dans la course aux nanos, la taille critique, c'est important ! ■ N.G.

<sup>(1)</sup> Chercheurs, enseignants-chercheurs, doctorants et postdoctorants. Estimation du C'nano. <sup>(2)</sup> Nanosoft fait partie du projet Prin'tan (Pôle régional interdisciplinaire en élaboration et ingénierie de matériaux innovants et nanomatériaux), inscrit au contrat de plan État-Région 2007-2011.

Contacts → Denis Morineau, tél. 02 23 23 69 84, [denis.morineau@univ-rennes1.fr](mailto:denis.morineau@univ-rennes1.fr)  
→ Ronan Lefort, tél. 02 23 23 69 07, [ronan.lefort@univ-rennes1.fr](mailto:ronan.lefort@univ-rennes1.fr)



En Bretagne, 125 chercheurs en nanosciences travaillent dans 8 laboratoires, au sein de 3 universités et 4 écoles d'ingénieurs. Pour en savoir plus : [www.cnano.org](http://www.cnano.org)

# La découverte d'un chercheur rennais

## Des nanotubes de verre qui grandissent... tout seul

**Des chercheurs rennais ont montré que l'on peut construire des nanotubes de verre, de manière "infinie", à partir d'une molécule biologique. Cette découverte devrait donner naissance à de nouveaux matériaux.**

L'homme n'est pas le seul à produire du verre. Dans les océans, des algues minuscules, mais aussi des éponges, font du verre à partir de silice. Des organismes fabriquent des carapaces pour se protéger, ou même des fibres en verre qui conduisent la lumière jusqu'à leurs neurones. Mais comment font-ils, sans faire monter la température à 600 °C, sans modifier la pression, sans comprimer les matériaux ? Ce phénomène naturel étonnant sera mieux compris grâce à la trouvaille d'une équipe du laboratoire GMCM<sup>(1)</sup> de l'Université de Rennes 1.

En mélangeant deux solutions à température ambiante, l'une avec de la silice, l'autre avec une molécule biologique, le chercheur Franck Artzner a obtenu... des nanotubes en verre. La molécule est une petite protéine, un peptide, utilisée contre la maladie du gigantisme, et commercialisée par le laboratoire Ipsen. Drôle d'idée

de prendre un médicament pour faire des nanotubes ! Cette découverte est liée au parcours de Franck Artzner. En 2000, à la faculté de pharmacie de Paris, il étudiait ce peptide. En 2003, avant d'arriver au GMCM, il observe que cette protéine, dans l'eau, forme spontanément des nanotubes. "Au niveau nano, il y a un enjeu important : fabriquer des objets minuscules, qui s'assemblent tout seul et qui ont une taille reproductible, explique Franck Artzner. Avec ce peptide nous avons le moule, il ne nous restait plus qu'à déposer le verre, pour faire quelque chose de dur."

### Comme un building

En 2006, les chercheurs réussissent à marier la silice avec le peptide. "Au fur et à mesure que le tube se forme, il facilite même le dépôt de silice ! Et ce dépôt facilite la croissance du tube." C'est un peu comme un building, mais d'un diamètre de 24,6 nanomètres et long de 10 microns, dont l'armature en fer entraîne le coulage du béton et réciproquement ! Cet "auto-assemblage" est lié à l'électrostatique : les atomes de silice (1 nm) sont chargés négativement, tandis que le peptide (2 nm) est chargé positivement. "Il n'y a pas de limite physique à la taille



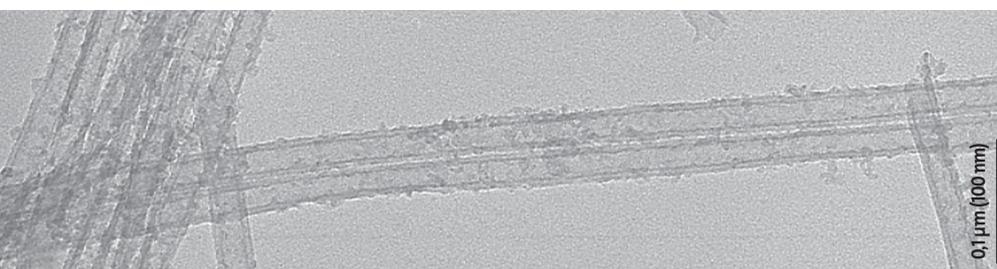
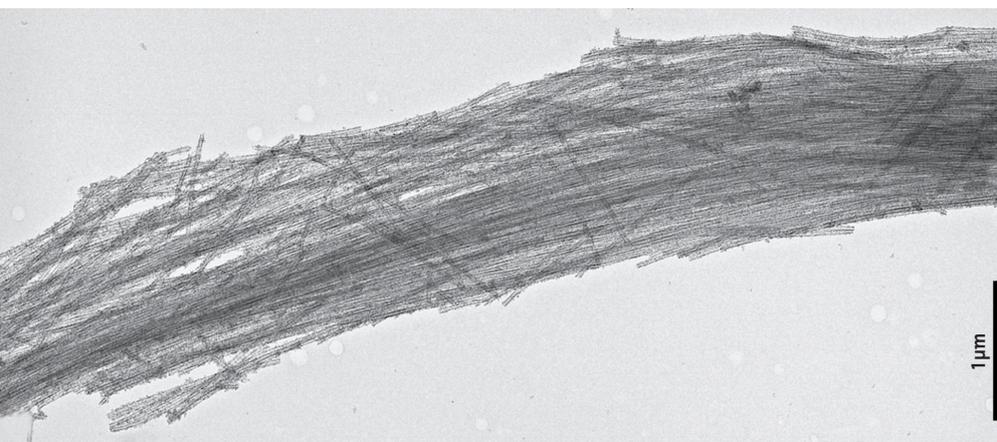
Franck Artzner a trouvé une solution pour fabriquer des nanotubes d'une manière simple et spontanée.

du moule, contrairement aux autres méthodes pour produire des nanotubes. Et comme ces nanotubes en verre se fabriquent spontanément, on peut en faire une infinité, n'importe où, dans des milieux très petits."

Ces travaux, qui viennent d'être publiés<sup>(2)</sup>, vont permettre de mieux comprendre comment le verre est fabriqué, dans la nature. Mais surtout, ils ouvrent la voie à la fabrication de nouveaux matériaux nanométriques. "Nous pouvons, par exemple, faire des fibres optiques toutes petites, de 25 nm de diamètre ! Nous avons ouvert un champ nouveau, car l'on peut jouer sur le mécanisme d'échafaudage et prendre d'autres matériaux, comme le fer, l'or ou l'argent, plutôt que la silice." En outre, qu'il s'agisse de transport d'électrons ou de magnétisme, cette découverte pourrait avoir des applications en électronique. ■

N.G.

Les nanotubes de verre vus au microscope électronique.

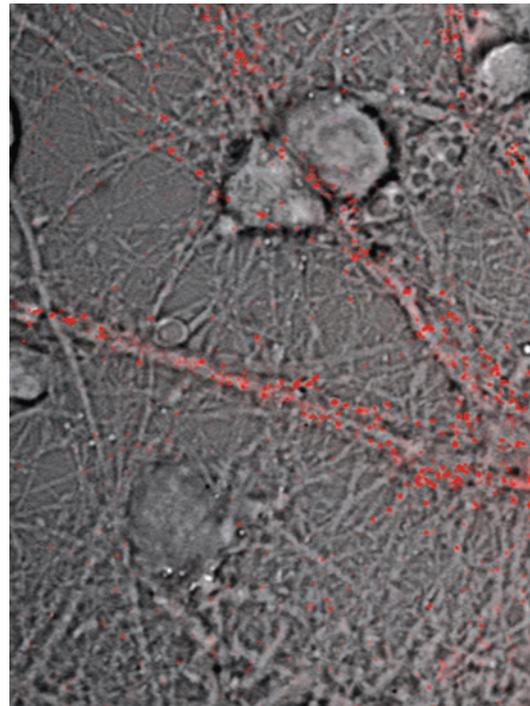


<sup>(1)</sup> GMCM : Groupe matière condensée et matériaux. Site Web : [www.gmcm.univ-rennes1.fr](http://www.gmcm.univ-rennes1.fr). <sup>(2)</sup> Nature Materials, juin 2007.

Contact → Franck Artzner,  
[franck.artzner@univ-rennes1.fr](mailto:franck.artzner@univ-rennes1.fr)



Valérie Marchi-Artzner fabrique des nanocristaux pour des applications en biologie.



## Les chimistes fabriquent des nanoparticules pour les biologistes

# Des balises Argos plongées dans les cellules

**La chimiste rennaise Valérie Marchi-Artzner assemble des nanoparticules pour les biologistes : elles s'accrochent aux cellules, comme des balises Argos, et révèlent la mécanique des processus vivants.**

Depuis quelques années, l'imagerie du corps humain a fait des bonds spectaculaires, grâce à des traceurs lumineux injectés dans le corps. Ils permettent de visualiser l'anatomie... mais les processus moléculaires restent invisibles. Aujourd'hui, pour observer les cellules qui vivent, se déplacent, se divisent ou échangent des informations, les biologistes disposent de nouveaux traceurs high-tech : les nanomatériaux. En pénétrant à travers les tissus vivants, ils permettent d'obtenir des images, d'une très haute résolution, de l'intérieur de notre corps.

À l'Université de Rennes 1, la chimiste Valérie Marchi-Artzner et son équipe fabriquent ces nanoparticules. Les "cristaux de sélénure de cadmium" sont des sphères, 60 fois plus petites qu'un globule rouge. "Ces cristaux ont une très forte fluorescence, pour très peu d'atomes", résume Valérie Marchi-Artzner. Un cristal contient entre 1 000 et 10 000 atomes, pour une taille de 1 à 5 nanomètres. Et nous pouvons moduler la fluorescence par la taille." En ajoutant une pincée d'atomes, la petite sphère brillera ainsi en bleu, quand son diamètre est de 2 nanomètres, en vert (3 nm) ou en rouge (5 nm). Cela permet de voir plusieurs phénomènes à la fois, comme la division cellulaire ou l'assemblage de protéines, avec un simple rayon ultraviolet.

Pour que la particule atteigne une cellule, à un endroit précis, elle est enrobée d'une

coquille "personnalisée". "En greffant chimiquement des molécules sur la surface des cristaux, ils deviennent solubles dans l'eau et, surtout, nous les fonctionnalisons. C'est-à-dire qu'ils intégreront sélectivement une membrane de cellule, ou une protéine." D'autres marqueurs existent déjà dans le commerce. Ce sont des nanoparticules, mais leur problème est d'être... trop gros ! "Leur taille est de 20 à 30 nanomètres. Ce sont des boulets ! Nous cherchons à diminuer la taille de ces nano-objets, jusqu'à 10 nanomètres, en gardant leur solubilité et leurs fonctionnalités." Car si la coquille est trop "épaisse", la fluorescence est moins bonne.

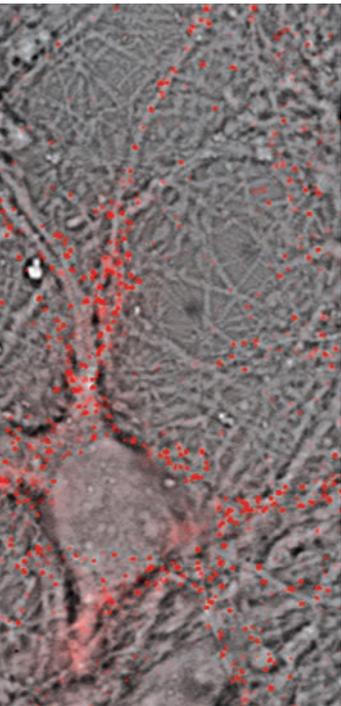
Ces nanosondes, également appelées "quantum dots", servent aux biologistes, pour suivre le fonctionnement des protéines.

### À l'intérieur du neurone

En collaboration avec Maxime Dahan, de l'École normale supérieure, l'équipe de Valérie Marchi-Artzner a montré le ciblage de protéines membranaires dans la paroi cellulaire. Les nanocristaux permettent de comprendre le rôle des protéines dans la transmission d'information, de neurone à



La couleur des nanoparticules varie en fonction de leur taille, de un à cinq nanomètres.



M. Dahan (LMB) / CNRS et S. Leclercq ( Inserm)

Les nanocristaux (en rouge) permettent d'observer les protéines du système nerveux.

neurone. "Sur cette image<sup>(1)</sup> (voir ci-dessus), chaque point rouge est une nanoparticule, dont nous suivons le mouvement à l'intérieur du neurone. Pourquoi a-t-elle un temps de résidence plus long dans telle zone ? Nous obtenons des informations sur la dynamique de déplacement du récepteur, dans le neurone, auquel est fixé chimiquement le cristal." Un neurone mesure 10 microns, un cristal est 1 000 fois plus petit, mais sa lumière suffit à le repérer.

Les nanocristaux servent aussi à suivre la circulation de médicaments dans le corps. Dans le cadre de la lutte contre le cancer, en collaboration avec un laboratoire pharmaceutique, Valérie Marchi-Artzner commence un programme de marquage d'antitumoraux. Les nanoparticules permettent de déceler l'action de certaines drogues potentiellement anticancéreuses, testées actuellement chez des souris. "L'idée est de suivre le chemin suivi par ces drogues. Vont-elles bien cibler les tumeurs ? Certaines candidates vont bien s'y fixer... mais aussi s'accumuler dans le foie ou un autre organe !" Les chimistes ont d'autres idées d'utilisation de ces nanoparticules fluorescentes, notamment les coupler avec des nanoparticules magnétiques<sup>(2)</sup>, "pour guider les nanocristaux où on le souhaite, avec un aimant !" Et ces nano-objets ont d'autres applications en biologie, mais également dans le domaine des matériaux optiques. ■

N.G.

<sup>(1)</sup> Cette photo de neurone a été reproduite pour son aspect pédagogique. Sans être liée directement aux activités du laboratoire rennais, elle illustre l'une de ses activités. Elle a été réalisée, avant cette collaboration, par l'équipe de Maxime Dahan. <sup>(2)</sup> Lire article ci-contre.

Contact → Valérie Marchi-Artzner, tél. 02 23 23 56 48, valerie.marchi-artzner@univ-rennes1.fr

# Les physiciens appliquent les "nanos" au vivant

## Vers une nouvelle façon de détecter les cellules cancéreuses



Abbas Ghaddar, Saïda Nabily, deux étudiants en thèse au laboratoire de magnétisme de Bretagne, à Brest.

Christophe Blanchard

**Combiner les propriétés des tissus biologiques et la manipulation de nanoparticules magnétiques dans le domaine biomédical, c'est le défi relevé par des physiciens brestois.**

Les perspectives ouvertes par la nanomédecine sont extrêmement prometteuses. Ce nouveau champ de recherche permettra, d'ici quelques années, de mieux diagnostiquer les cancers, voire de les soigner. "La présence d'une tumeur dans l'organisme peut être détectée par une modification du champ magnétique au sein des matériaux biologiques", explique Jacek Gieraltowski, codirecteur du LMB<sup>(1)</sup>, ce laboratoire brestois qui conjugue les propriétés de la physique du magnétisme avec celles des nanotechnologies. Le principe consiste à concentrer de manière non invasive et ciblée des nanoparticules magnétiques dans les tissus à traiter et à les détecter ensuite à l'aide d'une imagerie, non pas radioactive, mais magnétique.

**Une technique moins traumatique**

En collaboration avec des partenaires internationaux et locaux<sup>(2)</sup>, les physiciens

brestois ont élaboré deux prototypes de capteurs particuliers qui serviraient à détecter ce regroupement de nanoparticules. La précision de cette nouvelle technologie permettra, dans un avenir proche, de mieux localiser les zones malades et d'envisager des traitements moins traumatiques pour les patients. En plus, "les moyens traditionnels d'imagerie comme les IRM, par exemple, coûtent plusieurs centaines de milliers d'euros. Alors que les capteurs ultrasensibles de nouvelle génération utilisant des nanofils magnétiques que nous produisons désormais sur place, ou des nanoparticules que nous commençons à appliquer in vitro, ne coûteraient que quelques centaines d'euros !", précise Jacek Gieraltowski. En attendant, l'engouement suscité par les recherches de son laboratoire a permis de décrocher un financement pour les travaux de deux de ses doctorants. ■

C.B.

<sup>(1)</sup> LMB : Laboratoire de magnétisme de Bretagne, FRE CNRS 2697. <sup>(2)</sup> Des Mexicains, des Japonais, des Polonais, mais aussi des Parisiens, des Normands et, à Brest, le Laboratoire Service de la médecine nucléaire du CHU, le Laboratoire de traitement de l'information médicale (Latim, U650 Inserm) et le laboratoire de chimie, électrochimie moléculaire et chimie analytique de l'UBO (LCEMCA, UMR CNRS 6521).

Contact → Jacek Gieraltowski, tél. 02 98 01 62 27, gieral@univ-brest.fr

# Les tissus de demain s'inventent à Lorient

## Des vêtements piqués de nanoparticules

Le laboratoire L2Pic participe à un projet de textile intelligent. Grâce à des nanoparticules dispersées dans leurs fibres, ces tissus réagiront à leur environnement, par exemple à la température ou à la présence de gaz. Ils devraient intéresser les domaines de la sécurité, du handicap.

Le textile de demain ne sera pas seulement souple ou imperméable. Avec des nanotubes de carbone au cœur de ses fibres, il pourra chauffer quand il fait froid, assister nos mouvements, ou nous prévenir des dangers : en somme, devenir intelligent ! L'Europe encourage ces recherches, car la fabrication des textiles "techniques" n'est pas facilement délocalisable au Maghreb ou en Asie. Le programme européen Inteltext, coordonné par la start-up belge Nanocyl, spécialiste des nanotubes de carbone, associe le laboratoire L2Pic<sup>(1)</sup> de l'Université de Bretagne sud à Lorient, 7 autres laboratoires et 16 entreprises en Europe. L'objectif est d'inventer des textiles détecteurs de risques. "Nous voulons réaliser des fibres textiles qui répondent à des sollicitations extérieures", résume Jean-François Feller, du L2Pic. Par exemple, sur la combinaison d'un pompier, une fibre peut informer lorsque la température de son corps dépasse une certaine valeur, que sa combinaison est déchirée où qu'il entre dans une zone où il y a des vapeurs toxiques."

L'idée consiste à disperser des nanoparticules, en les connectant électriquement, dans une "matrice" polymère. C'est-à-dire



dans un ensemble de macromolécules synthétiques et de nanofilaments enchevêtrés, à l'image du coton et de la viscose, qui sont des polymères naturels et artificiels. "La première étape, pour obtenir un matériau intelligent, est de le rendre conducteur du courant électrique", explique Jean-François Feller. Il peut alors devenir sensible, par exemple à un changement de température." Son groupe cherche à faire circuler un courant de deux volts à travers un tissu. "Les nanoparticules transmettent le courant. Mais quand il y a une elongation du tissu, due par exemple à la température, ou quand une molécule de vapeur gonfle le polymère, ces nanocharges se séparent de plus de 5 nanomètres. Les électrons ne peuvent plus sauter d'une nanocharge à l'autre : le courant est interrompu !"

### Métiers à tisser

Ce textile ultramoderne sera filé sur des métiers à tisser standards. Les contraintes mécaniques très fortes, lors de cette fabrication, sont prises en compte dans la recherche. "La difficulté, c'est qu'au cours du filage, les nano-objets s'orientent dans la direction du fil de polymère... et risquent de ne plus être en contact électrique !" Le groupe de Jean-François Feller développe une stratégie pour maintenir les connexions. "Mais il y a des soucis à chaque étape et ce n'est pas gagné." En plus, les nanocharges ne sont pas dispersées dans un seul polymère... mais sept ! Ils ont chacun des propriétés intéres-

santes, pour obtenir de bonnes caractéristiques d'élongation, de sensibilités à la vapeur d'eau ou aux vapeurs toxiques... Et les mélanges de certaines matrices polymères, c'est un peu comme l'huile et l'eau, ce n'est pas instantané !

Pour ce programme européen, les chercheurs lorientais s'intéressent à la sensibilité du textile à la température et aux vapeurs ; des scientifiques allemands s'attellent à la dispersion des nanocharges ; les nanoparticules, des nanotubes de carbone, sont produits en Belgique ; des chercheurs anglais sont spécialistes des questions d'élongation, car la fibre doit rester extensible ; et des tests d'abrasion sont menés par les scientifiques italiens "pour savoir si les nanoparticules sont arrachées et si cela présente un danger pour la santé" - le premier test est négatif. Aujourd'hui, des précurseurs de ce textile existent déjà. Mais il s'agit en général de peinture "sensible" déposée à la surface des fibres... et c'est très fragile à cause des frottements. Ce nouveau textile n'intéressera pas seulement les pompiers, mais plus largement les domaines de la sécurité et du handicap, ainsi que les militaires. Les premières démonstrations aux entreprises sont prévues en 2010. ■ N.G.

<sup>(1)</sup> Laboratoire des polymères propriétés aux interfaces & composites. UPRES 2592 Université de Bretagne sud. Site Web : <http://www.univ-ubs.fr/l2p>

Contact → Jean-François Feller, tél. 02 97 87 45 84, [jean-francois.feller@univ-ubs.fr](mailto:jean-francois.feller@univ-ubs.fr)



Ce petit détecteur de gaz, présenté par Jean-François Feller, sera intégré dans la fibre textile des combinaisons de pompiers.

# Les emballages "nanos" seront biodégradables

**Le laboratoire lorientais s'intéresse aussi aux plastiques biodégradables. En les modifiant à l'échelle nanométrique, ils acquièrent de nouvelles propriétés : le marché des nouveaux emballages alimentaires "100 % bio" s'ouvre à eux.**

Les emballages en plastique biodégradables, on connaît ! Fabriqués à base d'amidon de maïs, ils apparaissent aux caisses des commerces. Mais les sacs bio d'aujourd'hui ont deux défauts. Ils ne sont pas très solides et, surtout, ils laissent passer l'oxygène : cela interdit leur utilisation dans l'emballage alimentaire. Avec deux autres laboratoires, le L2Pic s'attaque à ces problèmes. L'idée consiste à ajouter un minéral, l'argile, "à travers" l'amidon, pour empêcher l'oxygène de passer. Dans le cadre d'une collaboration avec la société

Olmix, ce minéral est intimement mélangé à un extrait d'algues vertes. "Nous voulons faire des matériaux performants, à partir de matériaux qui sont tous naturels : de l'amidon de maïs, un additif qui est de l'argile et, pour que les deux s'entendent bien, un produit à base d'algue", explique Yves Grohens, qui dirige le laboratoire.

L'idée et la mise en œuvre semblent simples, car tout le monde connaît le plastique, l'argile et les algues vertes. "Mais c'est un mélange très complexe. Quelle est la molécule active, extraite de l'algue, qui permet de disperser les nanocharges d'argile dans des matériaux plastique biodégradables ? Cela demande une étude scientifique de caractérisation. Et pour voir comment ce nanocomposite s'organise, nous devons utiliser des techniques extrêmement puissantes : le synchrotron de Grenoble et le réacteur nucléaire du CEA de Saclay." Composés à partir de matériaux naturels, ces nouveaux plasti-



Yves Grohens et son équipe inventent des matériaux composites 100 % biodégradables.

ques répondront à une forte demande en emballage "100 % développement naturel". Les emballages intelligents, en gestation au L2Pic, pourraient même aller jusqu'à "changer de couleur pour indiquer que l'aliment est périmé." ■ **N.G.**

Contact → Yves Grohens, tél. 02 97 87 45 88, yves.grohens@univ-ubs.fr

## DES SITES À VISITER

**L'expo nano de la Cité des sciences**



→ [www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/expositions/nanotechnologies/index.html](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/nanotechnologies/index.html)  
Articles très accessibles, animations en ligne, débats retransmis en vidéo : une source d'information très riche sur les nanotechnologies.

**À la découverte du nanomonde**

→ [www.nanomicro.recherche.gouv.fr/nanomonde/](http://www.nanomicro.recherche.gouv.fr/nanomonde/)



Un minisite pédagogique du ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche.

**Nanotechnologies et santé**

→ [www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosnano/](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosnano/)  
Le dossier Sagasciences du CNRS s'adresse à tous les publics.

**Les nanosciences en France**

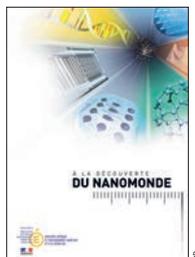
→ [www.cnrs.fr/mppu/cnano.htm](http://www.cnrs.fr/mppu/cnano.htm)

Le tour d'horizon des centres de compétences en nanosciences.

## DES DOCUMENTS À TÉLÉCHARGER

**À la découverte du nanomonde**

→ [www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/brochure/nanomonde.pdf](http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/brochure/nanomonde.pdf)



Un document pédagogique de référence, en 36 pages illustrées.

**L'avis du comité d'éthique du CNRS**

→ [www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/brochure/nanomonde.pdf](http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/brochure/nanomonde.pdf)

Enjeux éthiques des nanosciences et nanotechnologies (12 oct. 2006). À lire, les huit recommandations pour répondre aux interrogations du grand public et d'une partie de la communauté scientifique face aux nanotechnologies.

**Le rapport du Comité national d'éthique**

→ [www.ccne-ethique.fr/francais/start.htm](http://www.ccne-ethique.fr/francais/start.htm)

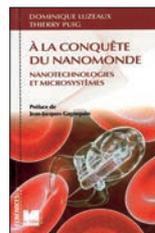
Cliquez sur "Liste des avis" puis sur "n° 96" pour lire ce document de 19 pages, également très accessible (7 mars 2007).

**Le débat à l'Assemblée nationale**

→ [www.assemblee-nationale.fr/12/rap-off/i3658.asp](http://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-off/i3658.asp)

Ce compte-rendu de 139 pages est un document de référence. Toutes les questions en cours sont abordées par des spécialistes d'horizons divers. (7 nov. 2006).

## UN LIVRE ET UNE EXPO



■ **À la conquête du nanomonde**

a été publié en mars 2007 par Dominique Luzeaux et Thierry Puig, aux éditions Le félin. 120 pages, 10,90 €.

■ L'Espace des sciences propose l'exposition itinérante **Nanophysique et nanosciences**. Rendez-vous sur notre site Web → [www.espace-sciences.org/expos-itinerantes](http://www.espace-sciences.org/expos-itinerantes)  
Contact → Patrick Le Bozec, tél. 02 23 40 66 46.

# Près de 30 ans après le naufrage... L'Américain Norman Meade revient sur la côte bretonne

Économiste à l'agence américaine Noaa<sup>(1)</sup>, l'équivalent français de l'Ifremer, Norman Meade était de passage le mois dernier à Brest pour participer à un colloque consacré aux enjeux des états de référence du littoral. Un rendez-vous rempli de souvenirs pour cet expert international qui fut chargé d'évaluer, entre 1978 et 1983, les conséquences du naufrage de l'*Amoco Cadiz*<sup>(2)</sup>.

**Sciences Ouest :** Comment avez-vous été amené à travailler sur la marée noire de l'*Amoco Cadiz* ?

**Norman Meade :** L'agence Noaa m'a dépêché en Bretagne pour réaliser une évaluation économique de cette pollution car, vu l'ampleur de la catastrophe, elle jugeait que cet événement représentait une bonne opportunité pour conduire une étude grandeur nature et tester la fiabilité d'un système d'analyse qu'elle souhaitait mettre en place à l'époque.



Norman Meade.

**S.O. :** Comment avez-vous procédé pour réaliser cette expertise ?

**N.M. :** Pendant cinq ans - nous ne disposions pas encore d'Internet ! - j'ai fait des allers-retours réguliers entre la France et les États-Unis, pour élaborer, avec les collègues français, une grille d'analyse fiable, susceptible d'être réutilisée dans d'autres catastrophes. Nous avons basé notre estimation sur les différentes dégradations constatées et les impacts environnementaux probables de la marée noire à court et moyen termes. Nous nous sommes également penchés sur les effets économiques



En 1978, les côtes bretonnes sont souillées par les 220 000 tonnes de pétrole brut de l'*Amoco Cadiz*.

que ce naufrage aurait sur le littoral, à travers les différentes utilisations que la population pouvait avoir de la côte. Les secteurs de la pêche et du tourisme ont subi de plein fouet cette catastrophe. Nous avons constaté par exemple qu'à l'été 1979, soit plus d'un an après le naufrage de l'*Amoco Cadiz*, certains touristes avaient décidé de renoncer à passer leurs vacances dans le Finistère. Les 220 000 tonnes de pétrole brut déversées sur les côtes bretonnes n'ont donc pas fait que souiller les plages ; elles ont également frappé les imaginations, même celles des Américains, qui ont été très sensibles à cette pollution !

**S.O. :** Utilisez-vous toujours le même type de grille pour expertiser les pollutions maritimes actuelles ?

**N.M. :** Depuis l'*Amoco Cadiz*, notre expertise s'est affinée mais la démarche de base demeure la même. En effet, comme j'ai pu le rappeler durant le colloque auquel j'ai participé à l'IUEM<sup>(3)</sup>, nous essayons de définir quels sont les états de référence permettant de caractériser et de quantifier les dommages causés par une pollution. Nous évaluons ce qu'aurait dû être la situation si la pollution maritime - quelle que soit sa nature - ne s'était pas produite. Nous commençons donc par définir comment la faune et la flore étaient avant pollution : pour cela, nous misons sur l'interdisciplinarité en nous appuyant sur des données fournies par les environnementalistes,

les historiens ou encore les sociologues. Nous pouvons également procéder à un inventaire systématique dans une zone limitrophe - et similaire en termes d'écosystème - à la zone impactée. Une fois que l'état des lieux est établi et que la différence entre ce qui est et ce qui aurait dû être est bien définie, nous sommes alors habilités, en tant qu'agence fédérale, à réclamer aux pollueurs des compensations financières au nom des contribuables américains dont nous défendons les intérêts. Nos travaux servent aussi de cadre à l'application et à l'évaluation des politiques de protection et de gestion des espaces côtiers.

**S.O. :** Près de 30 ans après votre premier séjour dans le Finistère, comment avez-vous trouvé la côte ?

**N.M. :** Je la trouve superbe ! En effet, on ne voit plus aucune trace de cette pollution. Comme quoi, malgré la façon irresponsable dont l'homme se comporte parfois avec la nature, il faut croire que celle-ci n'est pas totalement rancunière. ■

Propos recueillis par Christophe Blanchard

<sup>(1)</sup> Noaa : National Oceanic & Atmospheric Administration. <sup>(2)</sup> Le pétrolier, battant pavillon libérien, s'est échoué le 16 mars 1978. <sup>(3)</sup> IUEM : Institut universitaire européen de la mer. Le colloque international consacré aux enjeux des états de référence du littoral était organisé par le Groupement de recherche aménagement des usages des ressources et des écosystèmes marins et littoraux : [www.gdr-amure.fr](http://www.gdr-amure.fr)

Contact → [norman.meade@noaa.gov](mailto:norman.meade@noaa.gov)

## Actualité



Daniel Bideau, professeur émérite de l'Université de Rennes 1 et créateur de la valise, explique aux jeunes Malgaches ce qu'est l'énergie.

## L'Espace des sciences pose sa valise (énergie) à Madagascar

Créée à l'occasion de l'année mondiale de la physique par des scientifiques de Rennes et Caen, la "valise énergie" a achevé son voyage à Madagascar le 24 juin. Dans cette île où l'électricité fait peu à peu son entrée dans les foyers, la valise énergie a circulé dans sept villes à l'occasion de la "Semaine scientifique itinérante", organisée par quatre associations<sup>(1)</sup> dont l'ONG bretonne Défi, qui aide les populations pauvres à se développer par l'éducation et la formation. En partenariat avec l'Espace des sciences, les bénévoles de l'association Défi ont présenté les maquettes et expériences de la valise énergie : la lampe à dynamo pour comprendre la conversion de l'énergie mécanique en électricité, ou le thermomètre à infrarouge qui mesure la déperdition d'énergie dans une maison. Plus de 8 000 Malgaches ont pu ainsi faire leurs propres expériences et réfléchir à ce sujet d'actualité. ■

Rens. → Toutes les informations sur la valise énergie : Patrick Lebozec, tél. 02 23 40 66 46, [patrick.lebozec@espace-sciences.org](mailto:patrick.lebozec@espace-sciences.org)  
→ Association Défi : [www.associationdefi.org](http://www.associationdefi.org)

### La valise énergie récompensée

La valise énergie a reçu le Prix Diderot de l'initiative culturelle à l'occasion du 25<sup>e</sup> congrès de l'Amcsti<sup>(2)</sup>, le 21 juin à Océanopolis. Elle est utilisée par les médiateurs de l'Espace des sciences et a été présentée à plus de 1 000 collégiens d'Ille-et-Vilaine en 2006.



Patrick Merin

## Exposition

### La nouvelle programmation de l'été



Espace des sciences

Du 10 juillet au 2 septembre, l'Espace des sciences se met à l'heure des vacances avec des horaires spéciaux, une séance supplémentaire de planétarium, de nombreux films et des animations spéciales dans les salles d'exposition.

Au Laboratoire de Merlin, découvrez les méthodes scientifiques qui se cachent dans les recettes de cuisine et participez à la réalisation de desserts surprenants : meringues glacées et sorbets à l'azote ! Inspirées des recettes d'Hervé This, physico-chimiste à l'Inra et auteur d'articles de gastronomie moléculaire<sup>(4)</sup>, ces expériences culinaires vous mettront l'eau à la bouche ! ■

→ Retrouvez toutes les informations pratiques dans la rubrique "Expositions" de notre site Web [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org)

## Concours d'affiches



### L'eau inspire les jeunes artistes

Pour la deuxième édition du concours d'affiches organisé dans les écoles d'Ille-et-Vilaine, plus de trente classes ont réalisé des œuvres colorées sur le thème de l'eau. Les lauréats, trois classes des écoles rennaises Jules-Ferry (CE1), Henri-Wallon (grande section de maternelle) et de l'école de Pléguez (CP), ont le plaisir de voir leurs affiches présentées à l'entrée de l'exposition "L'eau pour tous" depuis le début du mois. ■

## Conférence



### Le 3 juillet/ Re transmission en direct !

La conférence d'Hubert Reeves "Un peu de tourisme du côté des trous noirs" sera retransmise en direct dans le hall et au café des Champs Libres.

Rens. → Hall des Champs Libres, à 19 h. Entrée libre dans la limite des places disponibles.

## Théâtre

### Les 22 et 29 juillet/ L'appel de l'eau



Un homme vient du désert, sa valise ensablée d'une main, une pomme de douche à l'autre. Il s'interroge sur le périple de l'eau jusqu'au robinet et nous interpelle sur l'accès à l'eau. Une pièce d'André Layus, de la Compagnie AVou D'Voir, sur un texte d'Italo Calvino.

Rens. → Dans la salle Eurêka, au cœur de l'exposition "L'eau pour tous", à 16 h.

<sup>(1)</sup> L'Association Lapa Siansa (Palais des sciences en malgache), la Délégation générale de l'Alliance française à Madagascar, l'Association Tanora Mijoro et l'ONG Défi. <sup>(2)</sup> Ce prix récompense chaque année une personnalité, une institution et une œuvre éminentes dans le domaine de la culture scientifique, technique et industrielle. <sup>(3)</sup> Amcsti : Association des musées et centres pour le développement de la culture scientifique et technique. <sup>(4)</sup> Lire les articles publiés dans Sciences Ouest sur [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org), rubrique "Ressources".

## Formations



**ADRIA** ■ 3 et 4 juillet, Nantes/Conception hygiénique des ateliers ■ 10 juillet, Rennes/Gérer le risque de légionelles dans les tours aéroréfrigérantes. **Rens.** → Séverine Pierre, tél. 02 98 10 18 61, severine.pierre@adria.tm.fr, www.adria.tm.fr



**Archimex** ■ 29 et 30 août, Vannes/Stage pratique sur la gestion du temps en recherche et développement. **Rens.** → Ghislaine Bouesnard, tél. 02 97 47 97 32, sales@archimex.com, www.archimex.com

## Colloques

### 3, 4 et 5 juillet/Congrès national sur les éléments transposables



■ Rennes - Les éléments transposables sont des séquences mobiles d'ADN, et concernent divers secteurs de recherche tels que la vie, l'agronomie, la santé, la biodiversité, la génomique, et la bio-informatique. Ce congrès est organisé en collaboration par l'Unité mixte de recherche Ecobio du Caren<sup>1</sup>.

**Rens.** → Abdelkader Aïnouche, tél. 02 23 23 61 19, kader.ainouche@univ-rennes1.fr, http://adnmobile2007.univ-rennes1.fr/



### Du 4 au 6 juillet/Les étés Tic de Bretagne

■ Rennes - Trois jours de rencontres et d'échanges autour des usages d'Internet et du Web 2.0 organisés par la Région Bretagne, qui présentera, à cette occasion, les lauréats de son appel à projets sur le développement des Technologies de l'information et de la communication.

**Rens.** → bretagne20@region-bretagne.fr, www.bretagne20.fr/?q=lesetestic

### Du 4 au 8 juillet/4<sup>e</sup> symposium européen de métallurgie

■ Paimpont - Un événement au cours duquel scientifiques, métallurgistes et archéologues pourront échanger, assister à des conférences, puis faire partager

leurs savoirs au cours de démonstrations publiques, lors de la fête du fer, les 6, 7 et 8 juillet. Une manifestation organisée en collaboration par l'association Hispamébro<sup>2</sup> et l'Inrap<sup>3</sup>.

**Rens.** → Karine Chanson, karine.chanson-bertolio@inrap.fr, Nolwenn Zaour, nolwenn.zaour@inrap.fr, http://metallurgie2007.monsite.orange.fr/



### Du 9 au 11 juillet/La physiologie de l'insecte

■ Rennes - Les avancées importantes de la génomique seront au cœur des discussions lors de la 15<sup>e</sup> édition de ce colloque national à l'Agro-campus de Rennes où sont attendues une centaine de personnes de différents instituts : Inra, Cirad, Université, CNRS.

**Rens.** → Comité local d'organisation : UMR Bio3P, tél. 02 23 48 51 61, cpi@rennes.inra.fr, http://w3.rennes.inra.fr/physiologie\_insecte/

### Du 9 au 13 juillet/Calcul scientifique et équations différentielles

■ Saint-Malo - 9<sup>e</sup> édition de cette conférence internationale sur le calcul scientifique (SciCADE).

**Rens.** → Erwan Faou, Erwan.faou@inria.fr, tél. 02 99 84 74 22, http://scicade07.irisa.fr/



## Appel à projets

### Passeport pour l'économie numérique

■ Ce passeport a été mis en place dans le cadre du plan "Entrepreneurs, faites le choix de l'économie numérique". Coordonné à l'échelle de la Bretagne par "Un monde d'avance", pôle régional de la diffusion des nouvelles technologies basé à la CCI de Morlaix, le projet a pour but d'aider les entreprises de moins de 20 salariés à s'approprier Internet. Une fois le passeport gratuit en poche, les entreprises concernées se verront proposer un programme de 18 modules initiant aux Tic et profiteront d'avantages commerciaux et financiers. Inscriptions ouvertes.

**Rens.** → Tél. 0 810 00 33 99, www.econumerique.pme.gouv.fr



## Expositions

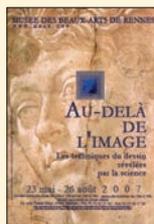
### Jusqu'au 15 juillet/Planète Cerveau : un monde à explorer



■ Nantes - L'exposition proposée par la fondation du groupe pharmaceutique japonais Eisai s'offre un tour de France dans les Centres hospitaliers universitaires. Adaptée spécialement à ces lieux d'accueils, elle offre au grand public comme aux professionnels de santé un voyage initiatique au cœur de cet organe complexe et mystérieux qu'est le cerveau.

**Rens.** → www.planete-cerveau.fr

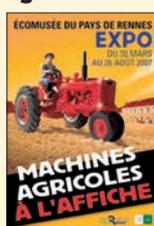
### Jusqu'au 26 août/Au-delà de l'image



■ Rennes - Les progrès scientifiques des dernières années offrent un regard nouveau sur les collections de dessins du musée des Beaux-Arts de Bretagne. L'exposition met en avant le travail de recherche sur les matériaux graphiques qui composent les œuvres réalisées par le centre de recherche et de restauration des musées de France. Visite commentée en langue des signes le 3 juillet.

**Rens.** → museebeauxarts@ville-rennes.fr, tél. 02 23 62 17 45, www.mbar.org

### Jusqu'au 26 août/Machines agricoles à l'affiche



■ Rennes - Destinées à convaincre le paysan de l'intérêt de la mécanisation, les affiches publicitaires vantent les mérites de la modernisation des matériels. La machine agricole est alors présentée magnifiée, en pleine action dans une campagne idéalisée. En participant à la modification des mentalités en milieu rural, l'affiche réussit à rendre familière la présence des machines dans les campagnes.

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

### Jusqu'au 2 septembre/Microbes et vaccins en questions



■ Laval - Pourquoi est-on malade ? Qu'est-ce qu'un microbe ? À quoi servent les bactéries ? Comment agit un vaccin ? Vous trouverez des réponses en partant à la découverte des micro-organismes avec Juliette, une petite fille de 10 ans. Des séances d'animations sont programmées autour de cette exposition.

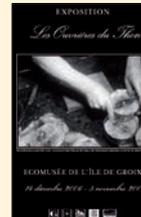
**Rens.** → Musée des Sciences de Laval, tél. 02 43 49 47 81, www.ccsst-laval.org

### Jusqu'en septembre/La mer pour mémoire - Archéologie sous-marine des épaves atlantiques

■ Saint-Malo - À travers les recherches menées sur les épaves du Ponant, cette exposition dévoile l'histoire maritime du grand Ouest Atlantique.

**Rens.** → Musée d'histoire de Saint-Malo, tél. 02 99 40 71 57.

### Jusqu'au 5 novembre/Les ouvrières du thon



■ Groix - Cette exposition retrace l'histoire de chacune des cinq conserveries de l'île de Groix. Elle est en grande partie axée sur les ouvrières et leur travail.

**Rens.** → Écomusée de Groix, tél. 02 97 86 84 60, ecomusee.groix.free.fr

### Jusqu'à fin 2007/



### Grand-père raconte-moi la pêche

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

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

## Sorties

### Jusqu'à fin 2007/ Libellules, entre ciel et eau



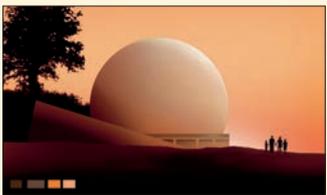
■ Nantes - Cette exposition nous présente la libellule comme un animal inoffensif et extraordinaire.

#### Le péristyle s'affiche

■ L'artiste Evor confronte sa démarche plastique à l'univers de la mode, du design et des sciences.

Rens. → **Muséum d'histoire naturelle de Nantes**, tél. 02 40 99 26 20, [www.museum.nantes.fr](http://www.museum.nantes.fr)

### Jusqu'à fin 2007/**Soleil, mythes et réalités**



■ Pleumeur-Bodou - Il a inspiré les poètes, attisé la curiosité des savants, réglé le vie en communauté. Vénéral par les Anciens, il fait aujourd'hui courir les vacanciers et rêver les chercheurs qui voient en lui une source inépuisable d'énergie. Le Soleil brille de tous ses feux pendant toute l'année 2007 à la Cité des télécoms.

Rens. → [www.cite-telecoms.com](http://www.cite-telecoms.com)

### Jusqu'en mars 2008/ Voyages aux pôles



■ Brest - Découvrir les paysages et la faune de l'Arctique et de l'Antarctique, entrer à l'intérieur d'une cabane des premiers explorateurs du Groënland, assister à une scène de plongée sous la banquise... C'est un véritable voyage aux pôles que propose Océanopolis avec cette nouvelle exposition proposée dans le cadre de l'année polaire. Treize conférences, un festival du film d'aventure et des activités ludiques sont programmés jusqu'à la fin de l'année.

Rens. → [www.oceanopolis.com](http://www.oceanopolis.com)

### Jusqu'au 30 juin/**La caravane des sciences**

■ Rennes - Une caravane franco-allemande aux couleurs de l'Année polaire internationale fait étape à Rennes. Enfants, jeunes et adultes sont tous invités à participer aux animations proposées : expériences, expositions ainsi qu'une conférence sur la recherche de coopération aux pôles. Un projet coordonné par l'association des Petits Débrouillards et son homologue allemande Rasselbande.

Rens. → **Haud Le Guen**, tél. 02 99 50 65 15, [bretagne@lespetitsdebrouillards.org](mailto:bretagne@lespetitsdebrouillards.org), <http://debrouillards-api.blogspot.com/>

### 1<sup>er</sup> juillet/**Haies buissonnières et jouets du "patou"**

■ Rennes - Une journée pour découvrir la faune insolite et la flore qui peuplent les haies au cours d'une randonnée chantée ou d'une balade botanique pendant que les enfants pourront confectionner des jouets.

Rens. → **Écomusée du Pays de Rennes**, tél. 02 99 51 38 15, [www.ecomusee-rennes-metropole.fr](http://www.ecomusee-rennes-metropole.fr)

### 4 et 18 juillet/**Tête à tête avec les serpents**



■ Nantes - Découvrir l'étonnante variété des serpents, exotiques ou autochtones, venimeux ou constricteurs, bariolés ou discrets, en manipulant mues, crochets à venin... et même un python vivant, au cours d'une visite autour des collections du muséum.

Rens. → **Muséum d'histoire naturelle de Nantes**, tél. 02 40 99 26 20, [www.museum.nantes.fr](http://www.museum.nantes.fr)

### 7 juillet/**Petites bêtes sentinelles des rivières**



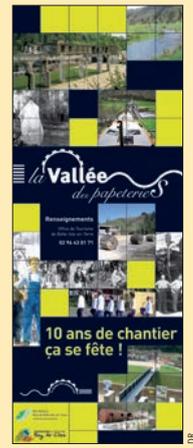
■ Quimper - Sous les pierres dans le courant, parmi les racines immergées, enfouis dans le sable ou la vase, les petits êtres de l'eau douce s'adaptent à toutes les conditions du milieu. Plus ou moins sensibles aux pollutions, crustacés, insectes et mollusques nous révèlent la qualité de l'eau. Une sortie organisée par l'association Eau et rivières de Bretagne.

Rens. → **Inscription obligatoire**, tél. 02 98 95 96 33, [education-29sud@eau-et-riviere.asso.fr](mailto:education-29sud@eau-et-riviere.asso.fr)

### La vallée des papeteries

■ Belle-Isle-en-Terre - Après trois années de chantier, le site complètement rénové ouvre ses portes au public. Le 6 juillet, l'inauguration, animée par la compagnie théâtrale du cercle de la Litote sera suivie d'un pique-nique festif et d'un spectacle de théâtre de rue. Pendant les mois de juillet et août, chaque mercredi, des visites guidées présenteront l'histoire du site et son projet de réhabilitation aux promeneurs. Sur le site sont également présentés les croquis de Gildas Chassebœuf et les photographies d'Isabelle Vaillant, deux artistes qui ont accompagné l'évolution de la vallée au cours des trois dernières années.

Rens. → **Office du tourisme de Belle-Isle-en-Terre**, tél. 02 96 43 01 71.



### 8 juillet/**Deux sorties oiseaux**

■ Saint-Coulomb (35) - Une sortie d'observation crépusculaire à la pointe du Meinga, à la rencontre des oiseaux qui parcourent le ciel à la tombée de la nuit. Rendez-vous à 21 h sur le parking de la pointe.

■ Paimpont - Découvrez les bondrées apivores, autres rapaces et oiseaux d'eau qui peuplent la forêt de Paimpont. Rendez-vous devant l'Office du tourisme de Paimpont à 10 h 30.

Rens. → Tél. 02 99 27 21 13, [ille-et-vilaine@lpo.fr](mailto:ille-et-vilaine@lpo.fr)

### Du 15 au 21 juillet/**Séjour chantier nature pour les 15/17 ans**



■ Concoret (56) - Un séjour pour allier l'utile à l'agréable proposé par le Centre permanent d'initiatives pour l'environnement "Forêt de Brocéliande". Des demi-journées de chantier pour réhabiliter un cours d'eau et une zone humide au sein du bois d'Amour à Josselin et des temps de loisirs définis avec les jeunes. Ouvert en priorité aux jeunes du Pays de Plöermel.

Rens. → **Cipe Forêt de Brocéliande**, tél. 02 97 22 74 62, [la-soett@wanadoo.fr](mailto:la-soett@wanadoo.fr), <http://perso.orange.fr/cpie-broceliande/>

### 18 juillet/**Crépuscule au bord de l'eau**



■ Priziac (56) - Quand la nuit tombe sur la rivière, c'est un autre monde qui s'ouvre à nos sens. L'activité humaine laisse place aux mélanges d'odeurs, aux derniers chants d'oiseaux avant que la nuit nous entraîne dans un voyage vers l'imaginaire. Une sortie nature orga-

nisée par l'association Eau et rivières de Bretagne.

Rens. → **Inscription obligatoire**, tél. 02 97 87 92 45, [education56@eau-et-riviere.asso.fr](mailto:education56@eau-et-riviere.asso.fr)

### Zooparc de Trégomeur



■ Trégomeur (22) - Après d'importants travaux de rénovation, le zooparc a rouvert ses portes le 28 avril dernier. Parc zoologique mais également végétal, il présente de nombreuses espèces animales dans leur environnement naturel et sensibilise les visiteurs aux problématiques écologiques actuelles.

Rens. → **Zoo de Trégomeur**, tél. 02 96 79 01 07, [www.zoo-tregomeur.com](http://www.zoo-tregomeur.com)

### La cité de la mer



■ Cherbourg (50) - Du sous-marin *Le Redoutable* aux engins de plongée en passant par la reconstitution d'une station abyssale, c'est tout l'univers des profondeurs de l'océan que vous pourrez découvrir dans ce parc à thème installé dans l'ancienne gare maritime transatlantique.

Rens. → **La cité de la mer**, tél. 02 33 20 26 26, [www.citedelamer.com](http://www.citedelamer.com)

<sup>(1)</sup> Centre armoricain de recherche en environnement, le Caren est une fédération de recherche du CNRS, de l'Inra, et des Universités de Rennes 1 et Rennes 2.  
<sup>(2)</sup> Histoire et patrimoine métallurgique en Brocéliande. <sup>(3)</sup> Institut national de recherche en archéologie préventive.

Pour paraître dans le prochain  
**sciences ouest**

→ Tél. 02 23 40 66 66

Fax 02 23 40 66 41

[nathalie.blanc@espace-sciences.org](mailto:nathalie.blanc@espace-sciences.org)

# Abstracts for the international issue

## SPOTLIGHT ON THE NEWS P.6/7

### A very short film festival in Rennes to increase knowledge and awareness of the sciences

Held for the first time in Brittany, the Very Short Film Festival to increase knowledge and awareness of scientific subjects attracted a full crowd to the award ceremony on 28th March. The project was launched in La Rochelle and it gives Ph.D students an opportunity to produce a short documentary on their research work. In all, eighteen films lasting approximately four minutes were shown and there were fifteen in competition during the evening. However, before they could take their first few steps in the world of film making, the students had to give the matter some thought. What could be said? What could be shown? *"It's hard to make science accessible to all,"* confirmed one of the apprentice directors. To highlight their messages, many of the students chose fun, entertainment and humour and the approach was obviously very popular with the enthusiastic audience. It was also much

appreciated by Bertrand Fortin, Rector of the University of Rennes 1, who expressed his "absolute joy" at the attempts to make science understandable by the general public. These reactions rewarded Ph.D. students who, thanks to this assignment, were able to *"stand back"* and gain *"a different understanding of their research topic."* At the end of the evening, the prize awarded by the general public (who could cast their votes during the evening) and the prize awarded by a jury of professionals were given to Natacha Motisi alias "Wonder Mustard" for her documentary on the effects of mustard on the fungi that attack beetroot. So, the first edition of the festival was a success. As to the organisers, they are already thinking about next year... ■

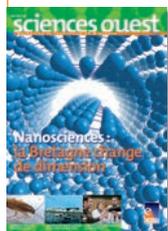
## SPOTLIGHT ON LABORATORIES P.8

### Cockroaches, a different social model in the insect world

Ants, bees etc. live in very complex societies that fascinate researchers. But what about species that have a different form of society,

midway between a solitary lifestyle and an extremely social one?

This was the question raised by Mathieu Lihoreau as part of his thesis in the Ethology Laboratory at the University of Rennes 1. To answer it, he studied the behaviour of insects with a terrible reputation throughout our towns - cockroaches! *"I'm interested in the influence of the social group on the physiology and behaviour of individuals"*, he explained. He was also curious about "the influence of certain individual choices on the organisation and working of groups e.g. the choice of sexual partner", which, in the cockroach world, avoids incest. This ethological analysis makes increasing use of other disciplines such as chemistry to analyse the messages exchanged by the insects. Although the main objective of the research remains better understanding of the workings of insect societies, the study can also be used to achieve greater control of insect populations. ■



## FEATURE P.9/17

# Nanotechnologies

In laboratories throughout Brittany, 125 researchers are studying nanosciences, a discipline undergoing massive expansion. One sign of this is the recent discovery by a researcher in Rennes of the function of a molecule (a peptide) involved in the spontaneous formation of nanotubes of silicon, the basis of many technological applications. In Lorient, nanoparticles are added to fabrics and packaging to give them new properties. In laboratories in Rennes, they are used to make a new generation of cell markers. And in Brest, researchers are working on the detection of magnetic nanoparticles in the hope of finding less invasive treatments for diseases such as cancer.

To be more competitive, Brittany has decided to join forces with other regions in Western and Northern France, from Poitou-Charente to Nord-Pas de Calais, and form a centre of excellence known as "Cnano Nord-Ouest". This collaborative project allows researchers to share equipment and resources. It will also lead, in September 2008, to the launch of a Master's 2 degree in Nanotechnologies, involving universities in Western France.

With 145 research projects funded in France by the ANR<sup>(1)</sup> since 2005 and significant investments in research and development on a global scale (billions of euros), nanotechnologies already represent an enormous market. Throughout the world, more than 700 products from

cosmetics to cars use them to be more efficient! This is a point that is raising countless ethical questions to which, in our country, the CNRS is trying to find an answer, primarily by hosting its first "School of Ethics" on the subject. A parliamentary study is also underway to deal with concerns raised by the general public. ■

<sup>(1)</sup> ANR : Agence nationale pour la recherche (national research agency).

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



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

**FORMATION CONTINUE - UNIVERSITÉ DE RENNES 1**

*Construire son projet, se former à son rythme.*

Les masters professionnels technologiques se déclinent en un an pour un diplôme national bac+5. Ils s'adressent particulièrement aux salariés et demandeurs d'emploi voulant actualiser leurs compétences et valider leur expérience avec un diplôme de haut niveau.

**Master composants microélectroniques et microsystèmes**

Cette formation s'adresse aux personnes souhaitant développer et actualiser des compétences dans le domaine de la microélectronique et des microsystèmes intégrés, de la conception à la technologie de fabrication et l'évaluation des composants.

**Master méthodes spectroscopiques d'analyse**

Cette formation s'adresse aux personnes souhaitant développer et actualiser des compétences liées à l'évolution des techniques et des recherches dans le domaine de l'analyse structurale ou physico-chimique.

**Master systèmes électroniques et optoélectroniques**

Cette formation s'adresse aux personnes souhaitant développer et actualiser des compétences théoriques, techniques et technologiques nécessaires à la conception et la réalisation de systèmes électroniques et optoélectroniques.

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

**Créateurs d'entreprise technologique**

Augmentez vos chances de réussite  
 Faites-vous accompagner !



Nous vous aidons à :

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

Contactez-nous !

Tél. 02 99 12 73 73  
[www.rennes-atalante.fr](http://www.rennes-atalante.fr)  
 Technopole de Rennes - Saint-Malo



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

**sciences ouest**

**L'info scientifique et technique du grand Ouest**

**BULLETIN D'ABONNEMENT**

▲ Nom \_\_\_\_\_ ▲ Prénom \_\_\_\_\_

▲ Adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ▲ Code postal \_\_\_\_\_ ▲ Ville \_\_\_\_\_

▲ Tél. \_\_\_\_\_ ▲ Fax \_\_\_\_\_

désire recevoir une facture  
 souhaite un abonnement de :  1 AN (11 N°s)  2 ANS (22 N°s)

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..



SÉMINAIRES, CONGRÈS, EXPOSITIONS VUE SUR MER À SAINT MALO



*Travaillez au Palais, Respirez au Grand Large*

**A 2h56 de Paris en TGV,**  
Un Palais des Congrès spécialisé  
dans l'accueil des réunions scientifiques

- ✓ Des espaces pour des manifestations entre 50 et 750 participants
- ✓ Une hôtellerie de proximité : 2500 chambres dont 800 accessibles à pied
- ✓ Des équipements de dernière technologie et une équipe de professionnels enthousiastes

FORFAITS "Scientifiques"  
à partir de  
**59€<sup>TTC</sup>**  
RESTAURATION - HÉBERGEMENT  
& **18€<sup>TTC</sup>**  
SALLES - MATÉRIEL  
Par personne et par jour



PALAIS DU GRAND LARGE

1, quai Duguay-Trouin - BP 109 - 35407 Saint-Malo Cedex / Tél. 02 99 20 60 20 - Fax 02 99 20 60 30  
e.mail : [contact@pgl-congres.com](mailto:contact@pgl-congres.com) / Site web : [www.pgl-congres.com](http://www.pgl-congres.com)