

SCIENCES

Ouest

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N°221

La physique polarise l'attention



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



MAI 2005 / 3€

2005 Année mondiale de la physique

Sous l'égide
de l'ONU et l'UNESCO

La physique à votre rencontre



Pour le comité de pilotage
Contact : leduc@lkb.ens.fr



à l'occasion du centenaire
des découvertes d'Albert Einstein





Tirage du n° 221
10 000 ex.
Dépôt légal n° 650
ISSN 1623-7110



ÉDITORIAL

Patrick Saubost, délégué régional du CNRS
pour les régions Bretagne et Pays de la Loire

Les enjeux de la physique pour l'avenir de notre société

Cent ans se sont écoulés depuis la parution des travaux révolutionnaires d'Albert Einstein sur le quanta de lumière, la relativité et le mouvement brownien, à l'origine de très nombreux développements scientifiques. Déclarée "année mondiale de la physique" par l'Unesco et "année internationale de la physique" par l'ONU, 2005 est donc l'occasion de célébrer cette discipline dans le monde entier.

Le principal objectif de l'AMP 2005 est de montrer au grand public et, plus particulièrement aux jeunes, que la physique interagit avec de nombreuses disciplines. À titre d'exemple, citons : la physique au service de la biologie et de la médecine, de l'art et de l'archéologie, de l'environnement et du développement durable...

Une conférence "à quatre voix" proposée à Rennes le 4 janvier dernier par l'Espace des sciences illustre bien ce propos : "La physique est dans tout : la matière, la terre, la lumière, le vivant." Elle était animée par quatre scientifiques rennais : Daniel Bideau, physicien des milieux granulaires, Jean-Paul Taché, physicien des atomes, Jean-Louis Coatrieux spécialiste du traitement du signal appliqué à l'imagerie médicale et Jean-Pierre Brun, géologue.

Une telle année est évidemment l'occasion, pour un organisme de recherche public et pluridisciplinaire tel que le CNRS, d'accentuer la communication vers le grand public, mais aussi d'ouvrir un débat prospectif sur les enjeux de la discipline et, plus globalement, sur les grands défis scientifiques et sociaux auxquels la recherche doit apporter des réponses qui permettront de construire l'avenir de notre société.

Ce dossier de *Sciences Ouest* est un moyen de lancer le débat. Il fait référence à l'enseignement, aux métiers, mais aussi à l'actualité de la physique en Bretagne. Enfin, il fait état des principaux événements qui auront lieu tout au long de l'année dans l'ensemble de la région. ■



SOMMAIRE MAI 2005

EN BREF..... 4/5

ACTUALITÉ

L'écologie : quand elle arrive en ville..... 6

ACTUALITÉ

Temps des femmes : le saut quantique au quotidien 7

DOSSIER

Les forces d'attraction de la physique 8/9

Daniel Bideau, physicien par nature 8/9

Enseignement : rendre à la physique sa nature séduisante 10/11

Des élèves de terminale séduits 11

Le doctorant qui apporte son grain de sable 12

Le triple point de vue d'un chercheur en optique 12/13

La trajectoire riche en rebonds d'un spécialiste des lasers 13

Changement d'état ultrarapide : des atomes flashés ! 14

Les lasers d'Oxxius se lancent sur le marché 15

La physique à l'écoute de la Terre 16

Un laboratoire breton très attractif 17

Physique et poésie : deux approches pour un univers 18

La physique revue par les plasticiens 19

La physique en images : voir le monde autrement 20

Pour en savoir plus 21

COMMENT ÇA MARCHE ? 22

Le laser..... 22

ESPACE DES SCIENCES 23

AGENDA 24/25

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



L'écologie : quand elle arrive en ville

Lancé depuis plus de deux ans sur Rennes et ses environs⁽¹⁾, le programme d'écologie urbaine Écorurb livre aujourd'hui ses premiers résultats de terrain. Visite d'un des points névralgiques : le parc du Thabor...

En flânant dans les allées du parc du Thabor, à Rennes, vous tomberez sûrement sur un parterre en friche et, dans un coin de mur, sur une station météo. En levant les yeux, vous débuseriez peut-être des nichoirs à étourneaux... Qu'elle est donc la raison d'être de ces éléments de paysage insolites - mais discrets - disséminés entre pataugeoire et cygnes, aire de jeux et roseraie ?

Cette raison s'appelle Écorurb, un des premiers programmes de recherche en Écologie rurale et urbaine, dont le but est d'étudier la place de la nature face à une urbanisation grandissante, comment elle s'y adapte, quel rôle jouent les reliquats de nature en ville et quelles conséquences cela a sur la biodiversité. "Cette question de la place de la faune et de la flore en zones urbaines et périurbaines est très peu traitée en Europe, commence



PHILIPPE CLERGEAU

Philippe Clergeau, chercheur à l'Inra et coordinateur du programme. La démarche elle-même est donc déjà assez originale. Autre particularité : elle part d'une demande sociale qui est la gestion des espèces invasives en ville. Et puis, elle est devenue une véritable problématique scientifique qui regroupe une vingtaine de chercheurs et ingénieurs issus de disciplines différentes." Ces chercheurs sont écologues animal ou végétal, biologistes, géographes, climatologues ou sociologues et travaillent à l'Inra, au CNRS, dans les Universités de Rennes 1 ou Rennes 2. Depuis un an, ils se rendent régulièrement sur 12 sites boisés, choisis le long d'un gradient ville - campagne, du centre-ville de Rennes (parc du Thabor) à la campagne périurbaine (Betton, Saint-Grégoire, Le Rheu), pour réaliser leurs observations et expéri-



MATHIEU BLANC

300 m² de friches au Thabor - Au début de l'expérimentation, la terre a été stérilisée : les graines ont été détruites sur 5 à 10 cm de profondeur sur 3 parcelles et sur 15 à 20 cm de profondeur sur 3 autres.

mentations. Ces travaux, soutenus par la Ville de Rennes et Rennes Métropole, sont menés en collaboration avec la ville d'Angers et vont s'étaler sur une période de 10 ans.



MATHIEU BLANC

Des sites boisés ont été choisis. Ici en centre urbain, dans le parc du Thabor.

Météo locale

10 années de relevés météo pour les 16 stations automatiques réparties sur les différents sites. Au bout d'un an de mise en route, des différences de température entre ville et campagne sont déjà établies (2 °C de différence en moyenne la nuit ; 7 °C atteints la nuit du 28 février !),



MATHIEU BLANC

Nichoir à étourneaux.

C'est tout l'enjeu de la suite des travaux de Solène Croci : "Maintenant que le recensement des animaux est terminé, je vais me pencher sur l'analyse fine des caractéristiques biologiques des animaux vivant en ville, afin de comprendre et de mesurer la pression de sélection exercée par le milieu urbain."

300 m² de friches au cœur du Thabor

Enfin, en ce qui concerne l'écologie végétale, une zone 300 m², située au cœur même du parc le plus prestigieux de Rennes, va être laissée à l'abandon... pour mettre en valeur les qualités de recolonisation naturelle des plantes ! Au bout d'une année, on y voit encore clair et Vincent Pélessier en thèse à l'UMR Écobio⁽³⁾ et responsable de cette expérimentation donne ses premières impressions : "Pour l'instant, la dynamique de recolonisation est la même, que l'on se trouve en ville ou en zone périurbaine, et on retrouve les mêmes espèces dans les deux cas. Il s'agit majoritairement d'espèces communes à fort pouvoir colonisateur." Les végétaux n'y verraient-ils que du feu ? Rendez-vous dans 10 ans. ■

N.B.



MATHIEU BLANC

L'une des 16 stations météo automatiques d'Écorurb se trouve dans le parc du Thabor.

⁽¹⁾ Voir l'article "La biodiversité entre dans la cité", du n° 206 de Sciences Ouest - janvier 2004. ⁽²⁾ Laboratoire Costel : Climat et occupation du sol par télédétection. UMR CNRS/ Université Rennes 2. ⁽³⁾ Écobio : Fonctionnement des écosystèmes et biologie de la conservation. UMR CNRS/ Université de Rennes 1 - Caren (Centre armoricain de recherche en environnement).

Contact → Philippe Clergeau, coordinateur du programme Écorurb, philippe.clergeau@rennes.inra.fr

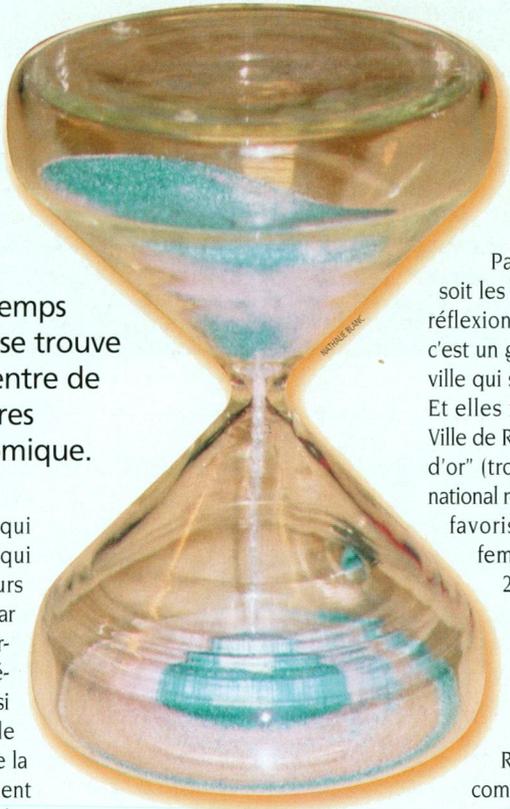
Économistes et sociologues analysent nos rythmes

Temps des femmes : le saut quantique au quotidien

Le temps fait l'objet d'études et de programmes au niveau européen. Il a même son bureau à Rennes ! Plus qu'une simple donnée physique, le temps après lequel on court se trouve être aujourd'hui au centre de bien des débats d'ordres sociologique et économique.

Qui s'intéresse au temps qui passe ? Les physiciens, qui cherchent à le mesurer toujours plus précisément. Les sportifs car il sanctionne souvent leurs performances. Les médecins et les spécialistes du vieillissement. Et aussi le bureau des temps de la Ville de Rennes pour ce qui concerne la vie de tous les jours. Allongement du temps des études, travail des femmes, urbanisation, intensification et diversification des transports vers des modes beaucoup plus individuels, allongement du temps de vie... sont autant de changements sociologiques qui, depuis les années 70, révolutionnent notre rapport au temps. Or, cette question de gestion du temps est directement liée à l'égalité professionnelle femme/homme. Le rapport ? "Les femmes sont des réservoirs de temps !", explique Évelyne Reeves-Coutand du bureau des temps de la Ville de Rennes. Quand elles ne travaillaient

pas, il leur revenait la gestion de la maison et des enfants. Cette situation perdure aujourd'hui alors qu'elles travaillent à l'extérieur. Le temps des hommes, quant à lui, ne change pas ou peu. "Aujourd'hui, ce ne sont pas les diplômés qui pèsent dans la balance au moment du recrutement d'une femme, renchérit Michelle Kergoat, ingénieur au Centre de recherche en économie et management (Crem) de l'Université de Rennes 1, mais bien le temps. Le recruteur prévoit ses absences : congés maternité, journées enfants



malades... Il applique un schéma dans lequel les rôles sont prédéfinis."

Les Rennaises se mobilisent

Pas étonnant donc que ce soit les femmes qui entament les réflexions sur ce sujet. À Rennes, c'est un groupe d'employées de la ville qui se projette dans le temps. Et elles font mouche. En 2000, la Ville de Rennes obtient un "Olympe d'or" (trophée décerné au niveau national récompensant les initiatives favorisant l'égalité entre les femmes et les hommes). En 2001, Edmond Hervé rédige un rapport parlementaire préconisant la création d'un bureau des temps dans les villes de plus de 20 000 habitants. Celui de Rennes sera créé en 2002. Il compte aujourd'hui trois personnes. Des actions de sensibilisations : conférences (voir encadré), livres, documentaires (réalisés avec TV Rennes), tournées vers le grand public, sont proposées pour faire réfléchir sur le temps. "La ville est une bonne échelle pour réfléchir et agir sur les temps, car elle est le point de rencontre entre vie privée et vie professionnelle ; le lieu où se mêlent logements, transports, lieux de travail, écoles...", poursuit Évelyne Reeves-Coutand. Une des réflexions que nous menons en ce moment concerne, par exemple, le calage des horaires de certains modes de transport en commun avec ceux des entreprises situées dans le secteur. Si l'on sait que plusieurs dizaines de personnes sortent à 18 h et que le bus, dont les horaires ont bien sûr été définis par ailleurs, ne passe que 40 minutes après, cela vaut peut-être le coup de réfléchir à l'avancer. 40 minutes, cela peut être précieux dans l'organisation de la vie familiale."

C'est ainsi qu'une des pistes de réflexion s'est déjà concrétisée : il s'agit des horaires de travail des femmes de ménage. "Ce travail est souvent réalisé en horaires décalés, tôt le matin, sur l'heure du repas de midi, ou tard le soir, ce qui fait que ces femmes - car cet emploi est presque



9 juin/Le temps

existe-t-il ?

Par Étienne Klein, philosophe et physicien au CEA.

29 septembre/La nuit, un temps particulier ?

Luc Gwiazdzinski, enseignant-chercheur en géographie et directeur de la maison du temps et de la mobilité de Belfort.

1^{er} décembre/Les deux temps de la cuisine : pression mentale, famille et petits plats

Jean-Claude Kaufmann, enseignant-chercheur en sociologie.

→ Les conférences ont lieu à 20 h, à la Maison du Champ-de-Mars, 6, cours des Alliés, Rennes - Station Val Charles-de-Gaulle.

→ Entrée libre dans la limite des places disponibles.

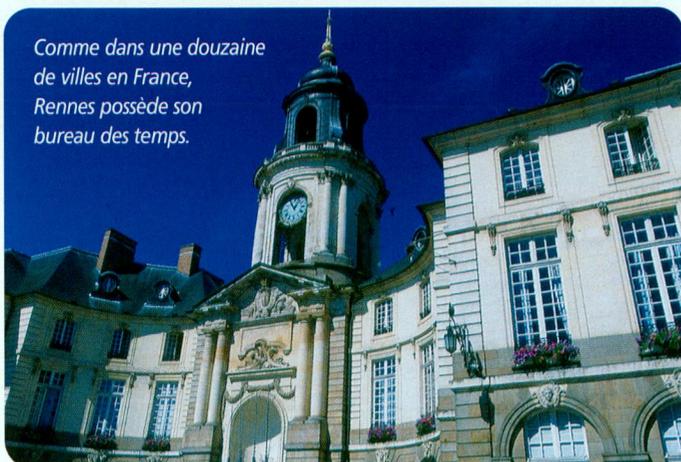
Rens. → Bureau des temps de la Ville de Rennes, tél. 02 99 67 86 39, bdt@ville-rennes.fr

exclusivement féminin - ne voient pas leur famille, poursuit Évelyne Reeves-Coutand, tout en ayant à gérer des périodes d'inactivité pendant la journée. Or, ces horaires décalés ne sont pas forcément justifiés. Certaines tâches peuvent être effectuées à des heures raisonnables, sans gêner les personnes qui travaillent." C'est ainsi qu'à la Ville de Rennes, le personnel de ménage ne travaille plus en horaires décalés depuis le 8 mars 2004. "Et cette mesure se révèle être gagnante : nous avons remarqué une chute de plus de 40 % de l'absentéisme et une augmentation de la productivité", poursuit-elle.

Les actions du bureau des temps s'appuient sur des expériences ou des besoins exprimés localement, mais s'inscrivent dans un cadre plus large qui est celui du programme européen Equal, mené en partenariat avec l'Audiar, le Centre d'information droit des femmes (CIDF), le Codespar, l'Université de Rennes 1 et deux autres villes européennes. L'objectif : poursuivre les réflexions en croisant les points de vue de philosophes, sociologues, psychanalystes, économistes, géographes, médecins du travail, démographes, astrophysiciens... et surtout : faire changer le temps, vraiment. Il serait temps ! ■

N.B.

Contacts → Danièle Touchard, Évelyne Reeves-Coutand, Bureau des temps de la Ville de Rennes, tél. 02 99 67 86 39, Michelle Kergoat, Université de Rennes 1, tél. 02 23 23 35 37, michelle.kergoat@univ-rennes1.fr



Comme dans une douzaine de villes en France, Rennes possède son bureau des temps.

Les forces d'attraction

Chamboulée par Einstein au début du XX^e siècle, la physique a fait des bonds de géant en quelques décennies. Notre perception de l'univers s'est considérablement approfondie, de l'infiniment petit à l'infiniment grand. La beauté de la physique est d'interroger tout ce qui nous entoure, le mouvement de l'eau, des objets ou des étoiles. Ses modèles traversent les disciplines, l'étendue de ses applications est illimitée et son omniprésence est telle, aujourd'hui, que cette science est devenue invisible - dans le téléphone, le lecteur de CD ou l'écran plat. Mais pourtant, la physique ne fait plus recette auprès des jeunes, qui rechignent à l'étudier. Afin de contrer ce phénomène dangereux, l'année mondiale de la physique veut la faire redécouvrir. Pour mesurer ses forces d'attraction, *Sciences Ouest* part à la rencontre des acteurs de la physique en Bretagne. Daniel Bideau (lire ci-dessous) nous rappelle que cette science est, avant tout, un questionnement permanent, que l'école déforme. Auprès de professeurs et de jeunes,

Il coorganise
l'année
mondiale de
la physique
en Bretagne



Daniel Bideau, physicien par nature

Le physicien Daniel Bideau aime partager sa science avec le public. Ancien directeur scientifique au ministère de la Recherche, il est aujourd'hui professeur émérite à l'Université de Rennes 1. Mais il reste un éternel étonné, au parcours guidé par sa passion. Portrait.

Avec son accent finistérien et son rire franc, Daniel Bideau ne fait pas vraiment partie des chercheurs enfermés dans leur sphère. Il parle de vagues, de couleur du ciel ou de sucre qui s'étire. Il vit la physique en passionné, questionne et attend la réponse, avec les yeux qui pétillent. Ce rigolard, qui blackboule d'un revers d'adjectif les esprits chagrins, ceux qui refusent d'accorder des crédits pour une science jugée tristounette, est un physicien reconnu par ses pairs. Après avoir exercé des fonctions nationales au ministère de la Recherche, il poursuit à Rennes sa trajectoire de physicien. Sa curiosité vient de loin, elle a orienté un parcours où la quantité d'énergie déplacée n'est pas négligeable.

Quand son père, ouvrier agricole et résistant, est fusillé par les Allemands en août 1944, sa mère part travailler à la manufacture des tabacs de Morlaix. Le petit Daniel grandira dans cette ville. "J'étais heureux à l'école. Si les enfants d'aujourd'hui l'étaient, ce serait déjà gagné !

Notre instituteur Monsieur Le Men enseignait la pédagogie Freinet et nous faisons des leçons de choses. À neuf ans, je savais expliquer comment fonctionne un château d'eau." Plus tard, le jeune lycéen épanchera sa soif de découverte en plongeant dans les livres. "Je prenais un auteur, Dostoïevski, Steinbeck, Zola, et je lisais toute son œuvre. Ma mère prenait la liste et empruntait les livres à la bibliothèque de la manufacture." Le jeune lecteur boulimique finira l'école en obtenant le grand prix de français du lycée.

Pupille de la nation, Daniel Bideau fait alors son choix d'études. La guerre d'Algérie fait rage, il est très politisé, engagé à gauche, et veut faire une école de journalisme.

Mais sa mère refuse : ce sera la physique, avec l'assurance d'avoir du travail, au bout. Il est partant pour devenir ingénieur, pas professeur. La vie rennaise s'ouvre au Finistérien. "J'étais aussi souvent dans les bistros que dans les amphis ! Maintenant ce n'est plus possible, si l'on veut réussir son cursus." Il passe à travers les années d'études, sans vraiment s'enticher de physique. Cela viendra plus tard, avec l'enseignement.

"Tu te débrouilles !"

Après son DEA en 1969, il est embauché comme assistant à l'université et travaille sur les lasers. Inventés dix ans auparavant, ces drôles de rayons sont en plein boom. Maître de conférences, il soutient une thèse de troisième cycle sur les propriétés du solide, plus précisément sur la spectroscopie hertziennne. À cette époque, il faut ensuite faire une thèse d'État, qui peut durer de cinq à dix ans. "On m'a dit : tu te débrouilles ! Alors que je n'étais pas mûr et que je n'avais pas la culture scientifique. C'était la panique totale." En 1973, avec son collègue Jean-Paul Troadec, ils décident de travailler sur les milieux granulaires et seront à l'origine de cette activité, à Rennes et pour partie en France.

- 12 janvier 1943. Naissance à Tréflévénez (Finistère).
- Juin 1973. Thèse sur la spectroscopie hertziennne, à l'Université de Rennes 1.
- Octobre 1991. Codirecteur du groupe national de recherche sur les milieux granulaires.
- Octobre 1995. Membre du comité national du CNRS.
- Septembre 2001. Directeur scientifique adjoint, responsable de la physique, au ministère de la Recherche.
- Janvier 2003. Directeur scientifique du département physique de la mission scientifique, technique et pédagogique au ministère de la Recherche.



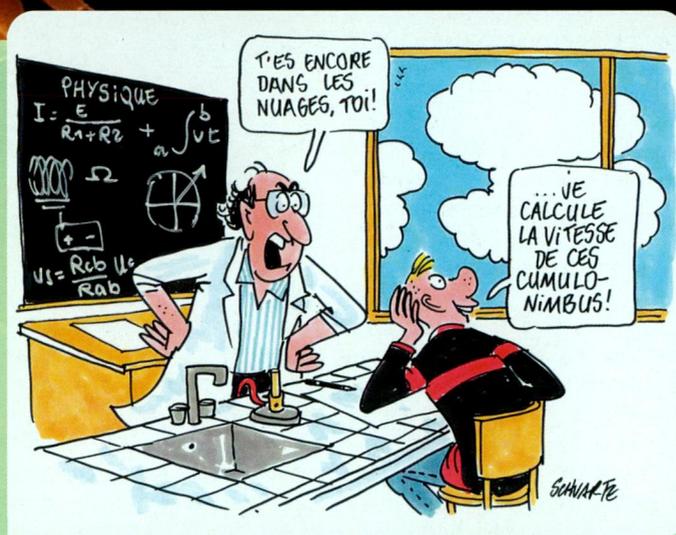
de la physique

découvrons l'enseignement de la physique, au collège, au lycée et à l'université (pages 10 et 11). Afin de contrer l'image désuète du métier de physicien, partons à la rencontre d'un doctorant qui étudie les empilements de grains, d'un enseignant-chercheur qui s'intéresse aux applications de l'holographie ou d'un ingénieur qui parcourt le monde à la recherche de clients utilisateurs de fibres optiques (pages 12 et 13). Et suivons l'actualité de l'innovation en physique, domaine pour lequel le laser polarise l'attention dans les laboratoires de recherche mais aussi dans les entreprises (pages 14 et 15). Découvrons enfin comment le magnétisme est étudié par des physiciens des télécoms mais également, dans un autre registre, par des géophysiciens (pages 16 et 17). Inscrite dans le paysage économique régional, la physique fait vendre, mais elle fait aussi rêver. La preuve avec des artistes (pages 18 et 19), qui nous rappellent que chacun est libre de puiser dans cette source de connaissances. ■ N.G.

L'envie de faire ce type de recherche n'est pas née de nulle part. Pour sa thèse, le chercheur avait étudié les objets qui ont la consistance de la poudre. "La surface de contact des grains, les uns par rapport aux autres, est faible. Cela crée des propriétés intéressantes. Mais j'étais frustré d'avoir traité ces objets sous forme continue. L'idée était d'essayer de comprendre ce qu'apporte le fait qu'ils soient «discrets»." Pendant trois ans, leurs recherches patinent et les deux scientifiques ont l'impression d'être "deux contre le reste du monde." Ils rencontrent Étienne Guyon, professeur à Orsay, puis s'intègrent à la communauté scientifique "Milieux aléatoires et macrosystèmes", animée par Pierre-Gilles de Gennes et Étienne Guyon. Pour sa thèse d'État, en 1983, Daniel Bideau démontrera que dans les milieux homogènes, les forces ne se transmettent pas de manière homogène. Cela ouvre un nouveau champ de recherche en physique granulaire.

Recherche fondamentale

Ses travaux concernent ensuite la ségrégation des grains. C'est-à-dire "montrer qu'il est difficile, voire impossible, de mélanger de manière homogène des grains de tailles différentes." Ce n'est pas vraiment un jeu d'enfant. Cette problématique est un verrou technologique dans plusieurs domaines. Par exemple, pour donner des antibiotiques aux porcs, si le mélange des grains contenant la molécule active se fait mal, l'animal risque de recevoir trop de médicament ou pas assez. Le problème est



similaire en pharmaceutique, pour concocter un simple cachet d'aspirine. Les résultats de ces recherches ont aujourd'hui des applications chez le bétonnier Lafarge ou le verrier Saint-Gobain. Fort de la répercussion, dans le monde économique, d'idées nées dans son labo, Daniel Bideau reste pourtant un ardent défenseur de la recherche fondamentale. "Les thèmes de recherche doivent rester ouverts. Si j'avais dit au CNRS, en 1985, que j'allais travailler sur les dunes, ils m'auraient viré !" Issue de la recherche fondamentale, la compréhension du déplacement de dunes a, depuis, largement prouvé son utilité. "Sans plaisir, il n'y a pas de bon chercheur", résume le scientifique.

Dans les années 90, alors que ses travaux sont reconnus aux niveaux national et international, Daniel Bideau devient codirecteur du groupe de recherche sur les milieux granulaires, puis membre du comité national du CNRS. À partir de septembre 2001, il est directeur scienti-

fique du département physique, à la mission scientifique et pédagogique du ministère délégué à la Recherche. Son département finance 130 équipes, dont 14 du CNRS et 90 unités mixtes, soit 4500 chercheurs ! Pour la dotation de chaque équipe, l'équipe de Daniel Bideau fait une évaluation scientifique, basée notamment sur les publications de travaux de recherche dans des revues internationales à comité de lecture. "On soutient les labos qui ont des idées, on alerte des difficultés futures ceux qui n'en ont pas. On participe ainsi à l'évolution de la recherche française."

Gouttes de pluie

Retraité du ministère depuis septembre 2004, Daniel Bideau est désormais professeur émérite de l'Université de Rennes I. Et il poursuit ce métier qu'il adore. "J'ai eu une liberté professionnelle extraordinaire ! C'est plus difficile aujourd'hui, où le métier de chercheur est scandaleusement sous-payé pour les jeunes. C'est

même paniquant, car cela ne devient plus un métier normal, avec lequel on peut vivre." Ce goût de la physique, il veut dans tous les cas le transmettre aux jeunes. Pour des raisons économiques "car le niveau scientifique de la France est trop bas pour lutter contre les futurs pays scientifiques comme la Chine et ses voisins asiatiques", mais avant tout "pour permettre aux jeunes de comprendre le monde qui les entoure, pourquoi les gouttes de pluie tombent de haut en bas."

À sa petite fille, âgée de cinq ans, il compte "expliquer des trucs simples, par exemple la machine à vapeur, pour comprendre la transformation de l'énergie, c'est fascinant !" Mais ce que la science ne sait pas encore est aussi important. "Ce petit tas de sucre, personne au monde ne peut dire pourquoi le sommet a cet angle-là. Or un certain nombre de catastrophes naturelles, comme les avalanches, sont régies par cet angle. Et l'on est incapable de l'expliquer !" Et si elle venait de là, de cet œil toujours neuf, la force de la physique ? "Quand je regarde la mer, les vagues me fascinent toujours. L'hydrodynamique turbulente, on n'y comprend pas grand-chose, c'est encore une terra incognita. La physique n'est pas une science morte. Il y a un monde entre ce que l'on a découvert et ce qu'il reste à découvrir." Un monde d'étonnement, que ce vétéran de la recherche invite à contempler, aux antipodes de l'approche académique. ■ N.G.

Contact → Daniel Bideau,
tél. 02 23 23 62 05,
daniel.bideau@univ-rennes1.fr

Chercheurs et enseignants ne manquent pas d'idées

Enseignement : rendre à la physique sa nature séduisante

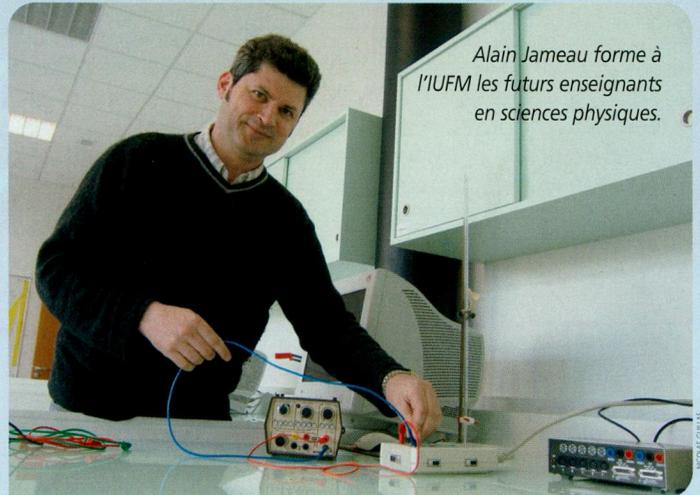
La désaffection pour les études scientifiques, notamment la physique, risque d'affaiblir la recherche dans ce domaine. Les jeunes ont-ils de bonnes raisons de ne pas aimer cette discipline, en se basant sur son enseignement à l'école ? À l'écoute des chercheurs et des enseignants, il existe des solutions pour recoller les morceaux.

"À l'école, ce qu'on appelle physique est caché derrière des équations ! Les élèves n'en voient qu'un petit bout. Il leur manque l'observation et la construction du modèle." Le physicien Daniel Bideau copilote, avec Jean-Paul Taché, l'année mondiale de la physique en Bretagne. L'événement a pour objectif de contrecarrer la perte d'audience des sciences chez les jeunes. Entre 1997 et 2003, les universités ont ainsi perdu 45% de leurs effectifs en physique ! Les raisons de cette chute se trouvent peut-être à l'école. Derrière un arsenal mathématique, et la froideur des montages électriques, la physique oublierait de donner sens aux phénomènes représentés. "Pourquoi le soleil est rouge quand il se couche ? La physique est ce qui permet de comprendre le monde qui nous entoure, rappelle Daniel Bideau. Et il n'y a pas de domaine interdit, la physique peut

s'intéresser à tout, comme, par exemple, faire des modèles pour les marchés financiers et comprendre les fluctuations boursières."

Allumer trois lampes

Mais si la force de cette science reste insoupçonnable pour l'écolier, la situation devrait pourtant évoluer. La démarche d'investigation, déjà privilégiée jusqu'au CM2, va désormais être favorisée au collège et au lycée. À l'IUFM¹ de Bretagne, à Rennes, Alain Jameau forme les futurs enseignants en sciences physiques. "Plutôt que de donner du matériel et une fiche de travaux pratiques, où l'élève lit le schéma, doit savoir le câbler, prendre les mesures et basta, c'est terminé, l'enseignant lance un défi." Cela permet de faire émerger les représentations initiales de l'élève. Par exemple, pour l'électricité en classe de cinquième.



Alain Jameau forme à l'IUFM les futurs enseignants en sciences physiques.

"Comment allumer trois lampes ? L'élève réfléchit à cette question en petit groupe, émet des hypothèses, choisit le matériel et propose un protocole." Cette approche, utilisée parmi d'autres outils, comme l'histoire des sciences, évite de perdre les élèves en difficulté. Hélas, elle se heurte à des problèmes de budget, aux classes surchargées et aux contraintes horaires : les TP durent une petite heure au collège. "C'est insuffisant pour caler un enseignement expérimental et mettre les élèves en situation. Et il faut beaucoup de matériel. Tout le monde essaye de faire plein de choses dans son coin, mais il y a une partie bricolage."

Parmi ces enseignants qui mettent leur passion dans la balance, Marie-France Castel enseigne la physique au lycée Chateaubriand, à Rennes. "Nous essayons d'établir un lien avec le monde réel. En modélisant des situations physiques qui existent autour de nous. Par exemple, en mécanique, la trajectoire des satellites ou le saut d'un parachutiste." L'enseignante souligne l'importance de l'aspect expérimental, dans l'enseignement d'une culture scientifique. "On observe, par exemple, le mouvement d'un solide dans un fluide, avec une caméra, puis les élèves étudient le fichier vidéo avec un logiciel. Ces manipulations donnent du sens aux notions introduites en classe. Pour

vérifier une loi physique ou, plus rarement, pour mettre en place des éléments de la démonstration scientifique." Apparemment, ses élèves en terminale scientifique ont l'air de jouer le jeu (lire ci-contre). Sur 34 élèves, 24 aiment la physique et 12 sont prêts à poursuivre dans cette voie.

Mais une fois à l'université, rien n'est encore gagné ! "Il faut faire un gros effort pour intéresser les étudiants, estime le physicien Pierre Pellat-Finet, qui enseigne à l'Université de Bretagne sud, à Lorient (lire pages suivantes). Cela veut dire, apporter beaucoup de soins dans les cours, par respect pour eux. Et faire des photocopies, qui sont des documents qui demandent parfois des centaines d'heures de travail ! Proposer également des corrigés, après les examens et les TP." Preuve, selon lui, que cet investissement porte ses fruits, sur les 90 étudiants qui ont obtenu l'an dernier le Deug, qui correspond aujourd'hui à la seconde année de licence, 22 ont poursuivi en physique à Lorient, plutôt qu'en maths, en biologie ou ailleurs, soit le quart des effectifs. "C'est énorme ! Mais les enseignants ne sont pas assez nombreux et cet investissement ne permet pas de consacrer du temps à faire de la recherche."

L'effort doit aussi venir des jeunes eux-mêmes. Car découvrir la phy-





Marie-France Castel
enseigne la physique et la chimie
au lycée Chateaubriand.

sique demande de la persévérance et un fort investissement. Sinon, la sanction est rapide : en passant de la seconde à la première scientifique S, le lycéen perd trois points en moyenne ! Un effet repoussoir plutôt radical. Mais le divorce n'est pas consommé pour autant, entre la jeunesse et la physique. Le concours "La physique c'est fantastique", organisé depuis septembre par le rectorat de Rennes et douze enseignants, a rencontré un succès inattendu auprès des collégiens et lycéens bretons.

Concours ludique

Les élèves s'inscrivent, individuellement, à ce concours, qui démystifie la physique avec des QCM ludiques, la rédaction d'articles, la réalisation de jeux ou d'affiches pour présenter une découverte. "Nous attendions 300 candidats, il y en a eu 5 400 ! Alors qu'il y a très peu d'inscriptions aux concours en général⁽¹⁾." Spécialiste de la culture scientifique, Annie Vénéreau pilote cette opération avec l'inspecteur pédagogique régional Bernard Kérvin. "Certaines affiches d'élèves, par exemple en astronomie, sur les transistors, ou leurs jeux sur l'électromagnétisme, leurs sites Web sur le microprocesseur sont époustouflants !" L'une des raisons du succès est peut-être qu'il n'y a pas de sanction à l'arrivée. La remise des prix, qui compte des séjours à la cité de l'Espace, aura lieu le 23 juin, sur le campus de Beaulieu. Et s'il fallait passer par ce type d'idées, des défis ou des concours, jouant sur notre quotidien, pour attirer les nouvelles générations ? C'est plus rigolo qu'un oscilloscope déjà câblé. ■ N.G.

⁽¹⁾ Institut universitaire de formation des maîtres.
⁽²⁾ 4 350 collégiens, en quatrième et troisième, et 1 039 élèves en seconde. Les élèves sont répartis dans 243 collèges et lycées, publics et privés, partout en Bretagne.

Contact → Alain Jameau,
tél. 02 99 54 23 23,
alain.jameau@bretagne.iufm.fr



"La physique
c'est fantastique"
5400 collégiens et lycéens
bretons ont participé
au concours académique
- et ludique - pour
promouvoir les sciences
physiques.
www.ac-rennes.fr

Des élèves de terminale séduits

*"Super intéressant de savoir
comment ça marche !"*

Sont-elles franchement ennuyeuses ces sciences physiques ? Les élèves de Marie-France Castel, en terminale S1 au lycée Chateaubriand, à Rennes, nous donnent leur version des faits, à l'heure où ils découvrent la mécanique.



François : "J'aime bien les travaux pratiques, qui sont concrets. Mais la théorie est aussi intéressante, quand elle parle des satellites, des systèmes oscillants ou électriques. Il y a un lien avec ce que l'on voit à la télévision, par exemple dans des émissions scientifiques, qui vont plus loin que le cours."



Clémence : "La physique est moins concrète que la chimie, où ça change de couleur et de matière. En mécanique, on travaille avec des forces qu'on ne connaît pas réellement, excepté les petites flèches sur le papier ! Ça me dépasse un peu. En électricité, je ne vois pas le rapport entre le circuit RLC et la vie courante, de même en physique nucléaire."



Laurence : "Au contraire de Clémence, je trouve que ce que l'on apprend n'est pas déconnecté du monde extérieur. Les forces c'est très concret : en étudiant la trajectoire d'un satellite, on comprend pourquoi il ne s'écrase pas sur Terre. Les ondes hertziennes, c'est super intéressant de savoir comment ça marche, sinon cela paraît complètement magique que deux personnes puissent se téléphoner d'un bout à l'autre de la planète. Je ne me lasse pas de comprendre ces phénomènes."



Tony : "La chimie au lycée est plus abstraite que la physique. En chimie, on prend une espèce qui réagit avec une autre, cela peut donner un ester, mais du point de vue de la liaison chimique, on ne sait pas pourquoi elle se casse à tel endroit. Par contre, grâce à la physique, on peut comprendre pourquoi un parachutiste tombe ou comment fonctionne un système oscillant, en étudiant les forces qui agissent sur le système."



Marieke : "J'aime la physique par rapport aux maths, qui sont complètement théoriques et dont je ne vois pas le sens. En physique, les cas sont concrets. L'exercice sur le feu d'artifice, je me suis d'abord dit que ce n'était qu'une illustration. Mais en calculant l'angle de projection, on peut déterminer la distance de sécurité pour placer assez loin la barrière du public. Je me suis rendu compte que tout ce que l'on faisait en cours intervenait beaucoup plus dans la vie courante que l'on pouvait le croire."



Guillaume : "Les théories sont abordables par tout le monde, car elles se rapportent à des cas concrets. Par exemple les ondes, elles permettent de comprendre comment se forme un tsunami, ou pourquoi il faut attendre entre deux flashes d'un appareil photo jetable." ■

PHOTOS: NICOLAS GAULIAS

Philippe Ribière prépare une thèse sur les milieux granulaires

Le doctorant qui apporte son grain de sable

Il y a du grain à moudre, pour les jeunes, en sciences physiques. Notamment dans l'étude des milieux granulaires, en vogue depuis quelques années. Philippe Ribière est doctorant au laboratoire du GMCM⁽¹⁾, à l'Université de Rennes 1. Il étudie les grains qui se déplacent. Les applications ne sont pas vraiment microscopiques.

Pour construire un bâtiment, le sol doit d'abord résister aux vibrations du chantier. En pharmacie, le mélange de deux poudres est toujours délicat - il y a un risque de ségrégation des grains. De leur côté, les céréaliers rencontrent des difficultés de stockage dans les silos. Ces problèmes ont tous un point commun : ils sont liés au comportement des milieux granulaires. Depuis septembre 2003, Philippe Ribière s'est lancé dans une thèse sur ce sujet, au sein du GMCM, sous la direction de Daniel Bideau et Renaud Delannay. Très répandus autour de nous, les systèmes granulaires ont aussi l'avantage de ressembler à un système vitreux. "Les lois générales sont les mêmes, car les mouvements des grains ressemblent aux mouvements de la silice à l'intérieur du verre", résume Philippe Ribière. Et comprendre le verre, très utilisé et recyclable, est un objectif majeur de

la physique - sans parler de la vitrification des déchets nucléaires, où la stabilité du système est recherchée.

Le grain sort de sa cage

"Étudie le lien entre le mouvement d'un grain et les données globales de l'échantillon, notamment sa forme et sa résistance à la perturbation", explique le jeune scientifique. Imaginons un tas de sable, soumis à des vibrations. Les grains se déplacent, mais certains ne bougent presque pas : ils constituent des lignes de force. Le doctorant a mis en évidence des corrélations entre ces déplacements des grains et le vieillissement de l'échantillon. "Il existe deux types de mouvement à l'intérieur d'un empilement granulaire, a démontré Philippe Ribière. Le premier mouvement, bien connu dans le verre, est celui d'un grain «piégé» dans sa cage. Mais il existe

un deuxième mouvement, lorsque le grain rompt une ligne de force et va voir ailleurs. C'est un «saut de cage». Même si ce mouvement a une faible probabilité, il a une incidence sur le vieillissement du matériau".

Cette idée n'est pas venue par hasard. En décembre 2003, Philippe Ribière a utilisé un modèle pour calculer ce qu'il se passe dans un empilement de grains. "Ce deuxième mouvement des grains a alors été observé, mais la simulation numérique n'était pas suffisante." En avril 2004, il a donc effectué des expériences, à l'université du Maryland, près de Washington. Un échantillon de billes de verre était plongé dans un milieu pour devenir transparent et être filmé. Et le "saut de cage", prévu par la simulation, a bien été observé. Le doctorant a alors publié ses résultats dans une revue scientifique internationale.

Le laboratoire fait partie d'un Groupement de recherche (GDR) sur les milieux divisés, qui compte des équipes à Lyon, Paris et Marseille. Les chercheurs de la SNCF, soucieux de la stabilisation des sols sous les ballasts, en font également partie. Des industriels présentent régulièrement au GDR leurs problématiques, par exemple comment mettre un maximum de sable autour d'un fusible d'avion, pour qu'il absorbe le plus de chaleur en cas de fonte. Et dans l'empilement de connaissances qui résulte de ses recherches, Philippe Ribière, qui soutiendra sa thèse en décembre, apporte son grain de sel. ■ N.G.

⁽¹⁾ Groupe matière condensée et matériaux. www.gmcm.univ-rennes1.fr

Contact → Philippe Ribière, tél. 02 23 23 56 95, philippe.riberie@univ-rennes1.fr



Les milieux granulaires, symbolisés par deux empilements de billes de verre, dont l'un est plongé dans un liquide qui le rend transparent, sont l'objet d'études de Philippe Ribière.



Le professeur Pierre Pellat-Finet enseigne à l'Université de Bretagne sud, à Lorient.

Pierre Pellat-Finet nous décortique son quotidien de physicien

Le triple point de vue d'un

Être chercheur aujourd'hui, notamment en optique, cela veut dire regarder dans plusieurs directions à la fois. Pierre Pellat-Finet est professeur à Lorient, à l'Université de Bretagne sud. Avec l'ENST⁽¹⁾ de Bretagne à Brest et le CCLO⁽²⁾ à Lannion, il se lance aujourd'hui dans un nouveau projet. Sans abandonner ses cours ni la recherche théorique.

phénomènes de polarisation de la lumière.

Mais contribuer aux avancées théoriques n'interdit pas de songer aux applications, notamment à l'échelle de la région.

Hologrammes

Le chercheur se lance aujourd'hui dans un projet de trois ans, au sein du CCLO, qui réunit le laboratoire d'optronique de l'Enssat⁽⁴⁾, à Lannion, et le département d'optique de l'ENSTB, en partenariat avec la société brestoise Micro Module. L'objectif est de mettre au

Entre la conception de photocopiés pour les étudiants, la recherche d'applications pour des composants optoélectroniques et la théorie, le champ de vision est large. C'est le quotidien du professeur Pierre Pellat-Finet, spécialisé en optique, chercheur associé à l'ENST de Bretagne, à Brest, et

enseignant à l'Université de Bretagne sud, à Lorient. La recherche théorique occupe le quart de son emploi du temps. "J'utilise la transformation de Fourier, un outil mathématique puissant, pour l'analyse spectrale, résume le chercheur. Elle donne les différentes longueurs d'onde présentes dans une source

lumineuse." Ce type de recherches permet le traitement d'images. "Il y a quelques années à l'ENSTB, nous avons ainsi travaillé avec la DGA⁽³⁾ sur la reconnaissance de formes, pour la détection de sous-marins par sonar." L'autre savoir-faire théorique du chercheur est une méthode de calcul originale pour représenter les

Le physicien David Jacob s'est projeté dans l'univers économique

La trajectoire riche en rebonds d'un spécialiste des lasers

Les chemins de la physique sont multiples. Après le lycée à Vannes, une maîtrise de physique à Rennes, une grande école, une thèse sur les lasers puis un poste d'ingénieur à Paris, David Jacob a rejoint Highway, à Lannion. Un trajet riche en rebondissements.

Aimer la physique, cela ne conduit pas forcément à travailler dans un laboratoire ou à enseigner. David Jacob, aujourd'hui responsable d'une équipe de développement sur les lasers, au sein de la société Highway, à Lannion, en est un exemple. Sa révélation "physique" a lieu à l'Université de Rennes I, où il suit un Deug scientifique en 1985. Il y découvre la thermodynamique, la relativité et la mécanique quantique... et poursuit jusqu'en maîtrise. "En adoptant un rythme de classe préparatoire, pour finir bien classé et intégrer une école", se rappelle l'ancien Morbihannais.

En maîtrise, il s'entichait de physique du solide et de physique des lasers. "Le mot laser est magique, il exerce une fascination sur tout le monde, depuis l'enfance ! En maîtrise, on a commencé l'expérimentation et la recherche, dans le laboratoire de physique des lasers de Beaulieu, par exemple pour étudier les propriétés spectrales et spatiales d'un laser." Ce

premier contact avec un laboratoire lui donne l'envie de faire une thèse - après avoir intégré une école, son premier objectif pour s'ouvrir un maximum de portes.

Retombées

Admis dans différentes grandes écoles, le jeune scientifique choisit Sup'Aéro, à Toulouse, "pour le prestige de l'école et la fascination pour les domaines de l'aéronautique et de l'espace." À sa sortie, trois ans plus tard, il doit faire son service militaire. Il obtient un poste de scientifique du contingent au laboratoire de physique des lasers, à Rennes, où il effectue ensuite une thèse, sous la direction d'Albert Le Floch. Son sujet ? "Développer des méthodes de mesures d'effets très petits dans des lasers, par exemple pour détecter des traces de méthane dans l'atmosphère. C'était une thèse orientée vers des applications. Je cherche toujours les retombées possibles."

cela sert notamment pour la commutation. Les hologrammes servent aussi dans les laboratoires, dans les viseurs intégrés aux casques des militaires ou, par exemple, pour projeter de l'information sur le pare-brise d'une voiture."

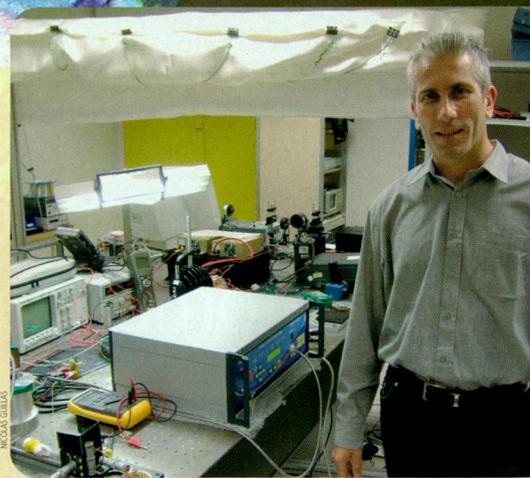
Imagerie quantique

Existe-t-il une relation entre ces approches pratiques et théoriques ? Oui : Pierre Pellat-Finet collabore avec des chercheurs de l'université de Rio de Janeiro, autour des questions théoriques liées à l'optique de Fourier fractionnaire, et imagine que les chercheurs brésiliens auront

Ce goût pour le concret, David Jacob va le satisfaire sans tarder. La thèse obtenue, en octobre 1995, il rejoint la société américaine Corning, à Fontainebleau. Ingénieur chez le leader mondial de la fibre optique pour les réseaux de télécommunication, il sera vite chargé de monter un laboratoire de conception d'amplificateurs à fibre optique. "Après le développement, j'apprécie le contact avec le client, où il faut se remettre en cause. On valorise notre solution en discutant de sa problématique d'intégration. Et travailler dans une grande entreprise permet de s'ouvrir à des cultures différentes. En cinq ans, j'ai beaucoup voyagé en Europe et aux États-Unis."

Boom et effondrement

En 2000, c'est le boom des télécommunications. Highway se lance à Lannion dans la fabrication de composants et de fibre optique spéciale. "Ils savaient que j'étais Breton. J'ai été recruté pour mettre en place un département de solutions d'amplification pour la fibre optique." L'ancien ingénieur dirige alors 25 personnes, découvre le Trégor



Après une thèse sur les lasers, David Jacob a choisi les applications concrètes et la confrontation avec le client, dans le monde de l'entreprise.

et continue à voyager, d'Israël à la Chine. Mais l'effondrement du secteur commence en 2001, avec un impact social traumatisant : Highway connaîtra quatre plans sociaux, passant de 1 100 à 50 salariés. Depuis octobre 2004, David Jacob est responsable d'un groupe de cinq personnes. Ils travaillent sur des applications lasers, non plus en télécom, mais militaires, industrielles (frittage de verre, microsoudure, impression) ou médicales (traitement local de pathologie). Pour cette nouvelle activité, les clients sont japonais, anglais ou allemands. Ils ont d'autres contraintes - David Jacob n'a pas fini de se remettre en cause. ■ N.G.

Contact → David Jacob,
tél. 02 96 04 23 86,
david.jacob@highway-tech.com

chercheur en optique

point un phototraceur à haute résolution, qui produira des composants optoélectroniques très performants. Ces objets mettent en forme les signaux dans les circuits à base de fibre optique, omniprésents dans les télécommunications. "En amplifiant de manière optique les ondes transmises, on évite les conversions optique-électronique pour gagner du débit." Dans ce projet, où la concurrence mondiale est forte, le scientifique cherche des applications, notamment en holographie. "Un hologramme est un composant optique qui répartit l'énergie lumineuse comme on le souhaite. En télécommunications,

besoin, pour modifier des images quantiques, de composants holographiques ! En dehors de ces débats de haute volée, le chercheur est aussi enseignant, responsable de la première année du mastère "Physique, photonique et optique des télécommunications", qui ouvrira en septembre à l'UBS. La seconde année se déroule à Brest et Lannion. À Lorient, il y a six enseignants-chercheurs en physique et quatre professeurs agrégés, pour 250 étudiants en première année, une centaine en seconde année et 22 étudiants en troisième année de licence. Cet enseignement n'est pas la partie

congrue de son quotidien : il représente 50% de son temps ! Un investissement rentable, car il estime que ses étudiants ont de l'avenir : "L'optique dans les télécommunications est une réalité aujourd'hui. Et le développement des télécoms va retrouver un rythme de croisière, notamment en Bretagne, une région bien placée." ■ N.G.

⁽¹⁾ École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne. ⁽²⁾ Centre commun des laboratoires d'optique. ⁽³⁾ Délégation générale pour l'armement. ⁽⁴⁾ École nationale supérieure des sciences appliquées et de technologie.

Contact → Pierre Pellat-Finet,
tél. 02 97 87 45 56,
pierre.pellat-finet@univ-ubs.fr

La recherche rennaise au cœur de l'infiniment petit

Changement d'état ultrarapide : des atomes flashés !

Travailler à l'échelle de l'atome, dans des laps de temps de l'ordre de la picoseconde (10^{-10} s), tel est le défi que vient de relever un membre du laboratoire rennais "Groupe matière condensée et matériaux" dans le cadre d'un projet franco-japonais. Explications.

À peine revenu de l'ESRF⁽¹⁾ de Grenoble où il vient de passer une semaine sur le synchrotron pour une "manip", Laurent Guérin passe quelques heures à Rennes, avant de repartir au Japon retrouver ses collègues de l'Institut technologique de Tokyo. Laurent Guérin est docteur au GMCM (Groupe matière condensée et matériaux, CNRS/Université de Rennes 1) depuis deux ans, dont une année passée au collège franco-japonais de Tokyo, dans le cadre du projet Erato (Exploratory Research for Advanced Technology). Qu'est-ce qui le fait courir ainsi ? Réponse : la transition de phase de matériaux moléculaires en un temps record, "un domaine en pleine émergence", comme le précise Hervé Cailleau, le responsable de l'équipe.

L'étude des transitions de phase n'est pas nouvelle en soi. Ces changements d'état physique du matériau, comme par exemple le passage de l'état isolant à l'état électrique, de l'état magnétique à non magnétique... sont des phénomènes connus depuis au moins cinquante ans. Mais leur étude sur des matériaux dits moléculaires est beaucoup plus récente. Synthétisés par les chimistes, ces matériaux sont en général très complexes et très instables. Toute la nouveauté des recherches actuelles réside, d'une part, dans la rapidité de leurs transitions de phase et, d'autre part, dans la rapidité de l'observation de ces transitions. "Avant, on analysait les changements de phase en faisant des moyennes dans le temps, explique Hervé Cailleau. Aujourd'hui on est capable de mesurer des transitions à

l'échelle de la picoseconde, c'est-à-dire dans le temps réel que met un atome à se déplacer !"

En deux picosecondes

Tout commence par l'excitation du matériel. "La transition est photo-induite, c'est-à-dire que l'échantillon est bombardé par un pulse de lumière extrêmement rapide, des flashes laser d'une durée de 10^{-13} seconde !" Après, on regarde ce qui se passe. Et lors de la dernière série de manipulations de Laurent Guérin au Japon, des méthodes de mesure optique ont permis de dire que le changement d'état avait, en effet, eu lieu en deux picosecondes !

Les méthodes optiques (mesure de la réflectivité, par exemple) permettent d'avoir une idée précise de la vitesse de transition mais ne permettent pas de savoir ce qui s'est passé au niveau des molécules et des atomes. Pour cela, il faut faire appel à la diffraction des rayons X (réalisée dans un synchrotron) qui permet de révéler l'arrangement spatial au niveau atomique. Mais dans ce cas, la résolution temporelle n'est "que" de 100 picosecondes !

"Cela est en train d'évoluer, précise Hervé Cailleau. Des synchrotrons de 4^e génération - qui sont en fait des accélérateurs de particules linéaires -, permettront de gagner un facteur 1 000 en atteignant la centaine de femtosecondes⁽²⁾." Trois appareils de ce type sont actuellement en projet ou en phase de lancement dans le monde : aux États-Unis, au Japon et en Allemagne. L'équipe du GMCM y est à chaque fois impliquée.



L'échantillon à analyser, un petit cristal, est placé au centre du dispositif (au sommet du cône). Le laser qui émet les flashes de lumière se trouve à gauche.

Ces perspectives pourraient bien révolutionner le monde des Tic⁽³⁾. L'ultrarapidité de ces vitesses de transitions pourrait en effet être appliquée au routage du signal dans les fibres optiques, ou encore au stockage des données dans les ordinateurs, deux principes qui passent par des phénomènes de commutations entre deux états. Or, un temps de commutation de l'ordre de la picoseconde correspond à une fréquence de l'ordre du terahertz (10^{12} Hz), soit un gain d'un facteur 1 000 par rapport à la technologie actuelle.

Pas avant une dizaine d'années

"Attention, ces applications ne se concrétiseront pas avant une dizaine d'années", a l'air de s'impatienter le chercheur. Comme quoi l'échelle de temps d'un physicien peut parfois être longue ! ■ **N.B.**

⁽¹⁾ ESRF : European Synchrotron Radiation Facility. ⁽²⁾ 1 femtoseconde = 10^{-15} seconde. ⁽³⁾ Tic : Technologies de l'information et de la communication.

Contacts → Hervé Cailleau, herve.cailleau@univ-rennes1.fr, Laurent Guérin, laurent.guerin@univ-rennes1.fr

2^e CONFÉRENCE INTERNATIONALE

Du 24 au 28 mai prochains, la communauté des physiciens travaillant sur les transitions de phase se retrouvera à Rennes pour un 2^e colloque international. Le premier avait eu lieu au Japon et avait réuni plus de 100 personnes. ■ **Rens. → www.gmcm.univ-rennes1.fr/pipt**

La jeune équipe du GMCM scrutant les transitions de phase. Laurent Guérin (2^e à gauche), Hervé Cailleau (tout à droite).



Spécialiste des lasers, Raymond Le Bras est l'un des deux cofondateurs d'Oxxius.



NICOLAS GAULUIS

La société
trégorroise
est spécialiste
des sources
miniaturisées

Les lasers d'Oxxius se lancent sur le marché

Parmi les objets quotidiens nés des recherches en physique, les lasers sont devenus très banals. Mais pas tous. À Lannion, la jeune société Oxxius est spécialisée dans les sources laser miniatures. Elle part aujourd'hui à la conquête de plusieurs marchés.

Le marché des techniques d'optiques appliquées aux sciences du vivant, c'est-à-dire la biophotonique, est estimé à cinq milliards d'euros en 2005, nous espérons en conquérir une part !" Raymond Le Bras est le directeur technique et cofondateur d'Oxxius, dirigée par Thierry Georges. Créée en 2002, la société lannionaise développe des sources laser miniaturisées, dans différents domaines de longueur d'onde, autour du bleu (477 nm) et proche de l'ultraviolet. "Dans les biotechnologies, la première application est l'illumination cellulaire, explique Raymond Le Bras. D'autres applications concernent les analyses biomédicales ou la microélectronique, pour produire des circuits intégrés."

L'an dernier, deux sources laser conçues chez Oxxius ont été utilisées par l'Ifremer, pour l'éclairage de milieu sous-marin. Sous plusieurs dizaines de mètres sous l'eau, le laser éclaire quelques centimètres devant lui et est relié à une caméra. Chaque composant éclairé apportant une réponse lumineuse différente et l'analyse du photoplancton est ainsi possible.

Avec l'Ifremer

Un autre exemple est la détection de polluants en mer. Ce type d'applications est rendu possible grâce à la technologie développée par Oxxius : la miniaturisation des sources laser.

"Nos technologies reposent sur la maîtrise de cristaux pompés par diode laser, décortique Raymond Le Bras. Chaque cristal, pour restituer de l'énergie sous forme lumineuse, est excité par une pompe, qui est une diode. Ces cristaux ont des caractéristiques particulières, de forme et de nature, et la façon de les assembler, ainsi que le traitement qu'ils subissent, sont des technologies brevetées." La société emploie 15 personnes, dont la moitié au département de recherche et développement, notamment des ingénieurs venus de l'Enssat⁽¹⁾ de Lannion. La mise en place des produits sur le marché et la commercialisation démarrent ces jours-ci. Le réseau de distribution se met en place. L'an 2006 pourrait être une grande année. ■ N.G.

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

Contact → Raymond Le Bras,
tél. 02 96 48 70 28, rlebras@oxxius.com,
www.oxxius.com

Du noyau à l'ionosphère

La physique à l'écoute de la Terre



Annick Chauvin.

L'ÉTUDE DE L'AIMANTATION PERMET DE DATER LE MATÉRIEL HUMAIN

Archéosciences ou paléomagnétisme ? Qu'il s'agisse d'une roche ou d'un morceau de terre cuite, la mesure de l'aimantation permet de dater les objets. C'est pourquoi, à Rennes, les deux laboratoires d'archéologie et de paléomagnétisme se sont regroupés au sein de l'UMR Géosciences (Caren) il y a maintenant six ans, mettant ainsi en commun leurs savoir-faire et leurs équipements. C'est ainsi que l'équipe accueille en ce moment deux étudiants dans le cadre d'un programme européen. Elles travaillent sur la datation de fours archéologiques situés en Espagne et en Italie. La méthode couramment utilisée consiste à couler du plâtre sur les pièces avant leur prélèvement de façon à obtenir un plan bien horizontal et à reporter la direction du nord. Elles sont ensuite débitées sous des formes isotropes (cylindres ou cubes), c'est-à-dire dont les propriétés ne dépendent pas de la direction, pour ne pas gêner la mesure de leur aimantation. ■



Fours de désaimantation.

"**A**vant les années 70, on enregistrait plus de bruits qu'autre chose !", plaisante Annick Chauvin, responsable du groupe paléo-archéomagnétisme de l'UMR géosciences du Caren⁽¹⁾, en faisant allusion aux premiers instruments de mesures magnétiques et sismiques. Depuis trente ans, magnétomètres et sismomètres ont en effet gagné en sensibilité et le stockage des données s'est développé grâce aux progrès apportés par l'informatique : la géophysique a pris son essor ! La discipline s'inscrit entre observation naturaliste et démarche mathématique théorique.

"J'ai été fascinée par la tectonique des plaques au début de mes études, poursuit Annick Chauvin. Et donc l'idée de pouvoir y appliquer des outils issus de la physique m'a tout de suite beaucoup plu. Les données que l'on recueille viennent compléter, infirmer ou confirmer les observations des géologues. Des méthodes comme la tomographie électrique⁽²⁾ permettent, par exemple, de « voir » la structure interne d'un volcan comme La Soufrière." L'imagerie géophysique est un secteur particulièrement bien représenté à Rennes, sous la houlette de Dominique Gibert. Outre l'étude de la propagation des ondes

sismiques en surface et subsurface (jusqu'à 100 m de profondeur) dans des milieux hétérogènes, le chercheur a développé des outils d'imagerie très spécifiques permettant de faire des mesures en puits, grâce à des sondes verticales et de ramener des images inédites de volcans.

L'eau et le feu

La géophysique, c'est aussi tout le travail des hydrologues qui cherchent à suivre la circulation de l'eau dans les sols et les sous-sols. Les outils de physique, et de modélisation en particulier, viennent encore une fois compléter les observations et les prélèvements effectués sur le terrain, qui ne permettent pas d'avoir une vue globale de la réalité. Un carottage ne renseignera par exemple que sur un diamètre et une profondeur limités. Les techniques de modélisation permettent de palier cette méconnaissance du milieu⁽³⁾.

La géophysique à Rennes, c'est enfin l'étude de l'aimantation de roche ou de matériels humains comme les terres cuites ou les briques (voir ci-contre). Or, cette information est intéressante à plusieurs titres. Connaître l'orientation

du champ magnétique moyen d'une roche permet d'en déduire les périodes d'inversion du champ à la surface de la croûte terrestre (l'échelle des inversions du champ magnétique terrestre remonte actuellement jusqu'à 250 millions d'années), et aussi de repositionner les roches dans l'espace et le temps. "On peut suivre le déplacement d'une plaque comme la plaque Armorica, poursuit Annick Chauvin, ou encore comprendre le mode de formation des montagnes. On sait ainsi que la chaîne des Andes s'est formée par rotation."

Vents solaires

La connaissance de l'intensité du champ magnétique terrestre peut par ailleurs en dire long sur ce qui se passe au cœur de la Terre ou au contraire, à plusieurs dizaines de kilomètres au-dessus... Cette intensité est en effet principalement due aux mouvements de convection du noyau de la Terre, composé de fer et de nickel (champ principal), mais aussi à des sources externes que sont les courants électriques dans l'ionosphère et la magnétosphère, eux-mêmes dus au vent solaire responsable des orages magnétiques (champs externes). "Cette question des champs magnétiques externes fait intervenir des phénomènes extrêmement complexes, explique encore Annick Chauvin. Elle mobilise d'ailleurs beaucoup plus de chercheurs que les champs internes. Cela s'explique évidemment par le développement important des techniques spatiales ces dernières années, mais aussi par le fait que le vent solaire est parfois la cause de l'endommagement ou de la perte de satellites." ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Caren : le Centre armoricain de recherche en environnement est un institut fédératif de recherche associant des équipes de l'Université de Rennes 1, Rennes 2, du CNRS, et d'Agrocampus Rennes. ⁽²⁾ La tomographie électrique se base sur la mesure de la résistivité en 3D de la zone à étudier. ⁽³⁾ Voir l'article "Le sol et l'eau, deux éléments indissociables", page 14 du n° 214 de Sciences Ouest.

Contacts → Annick Chauvin, responsable du groupe paléoarchéomagnétisme de Géosciences, tél. 02 23 23 60 92, annick.chauvin@univ-rennes1.fr ; Philippe Lanos, archéosciences, philippe.lanos@univ-rennes1.fr

Un laboratoire breton très attractif

Depuis le début du XIX^e siècle et les premiers liens que le physicien danois Hans Christian Ørsted établit entre électricité et magnétisme, la recherche sur ce phénomène naturel n'a cessé d'exciter la curiosité des scientifiques. Désormais, c'est à l'échelle nanométrique que les physiciens du Laboratoire de magnétisme de Bretagne (LMB)⁽¹⁾ s'activent, appliquant leurs découvertes au domaine informatique, à l'électronique portable, à la téléphonie mobile ou encore à l'appareillage numérique.

C'est grâce aux liens privilégiés que les chercheurs bretons entretenaient avec les sommités de la discipline que le Laboratoire de magnétisme de Bretagne de l'Université de Bretagne occidentale (LMB) a vu le jour, il y a six ans. Aujourd'hui, grâce à des équipements modernes et à une forte dynamique de groupe, les huit enseignants-chercheurs et l'ingénieur de recherche CNRS s'activent autour de problématiques qui débouchent sur des progrès industriels, économiquement très porteurs :

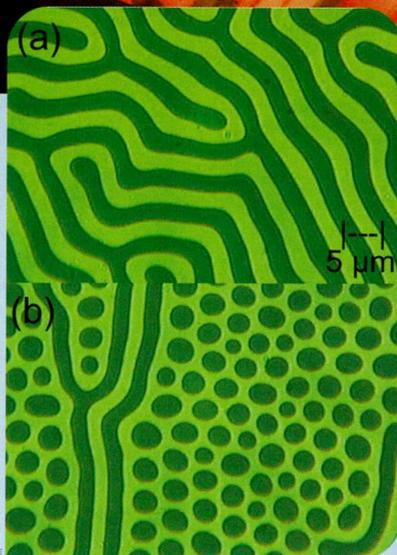
"La compétence de notre laboratoire est le magnétisme général, mais notre spécialité demeure le travail sur l'échelle nanométrique, explique Mikhail Indenbom, professeur et directeur du LMB. Nous nous intéressons particulièrement aux systèmes des multicouches. C'est la recherche la plus moderne qui touche le magnétisme depuis ces vingt dernières années."

Si l'étude de la matière au XIX^e puis au XX^e siècle a permis d'explorer plus finement les phénomènes de magnétisme, ce n'est pourtant qu'à la fin des années 80 que la principale révolution s'est produite, lorsqu'Albert Fert, médaille d'or du CNRS en 2003, a mis en lumière les applications du spin par sa découverte de la magnéto-résistance géante.

Le spin est une propriété fondamentale que possèdent toutes les particules constituant la matière

(atomes, électrons, neutrons...), tout comme le sont la masse et la charge électrique. Cette propriété confère aux atomes le comportement de petits aimants. Ainsi, lorsqu'ils sont soumis à un champ magnétique, ils ont tendance à s'aligner avec celui-ci, un peu à la manière de l'aiguille d'une boussole. L'idée à la base de l'électronique de spin est donc de faire passer le courant d'électrons à travers des couches ultrafines de matériaux ferromagnétiques, c'est-à-dire de matériaux aimantés comme le fer ou le nickel.

"Il y a cinquante ans, la recherche sur le magnétisme s'élaborait autour de la compréhension des propriétés des différents composés magnétiques. C'était un magnétisme de volume, voire de surface, précise Jamal Ben Youssef, ingénieur au CNRS, chargé de l'élaboration et de l'étude des propriétés des matériaux au LMB. Nous sommes passés ensuite à l'étude des couches minces et ultraminces. Aujourd'hui, nous travaillons sur des systèmes de multicouches, à une échelle où les propriétés électroniques des métaux sont largement modifiées par l'existence d'interactions d'origine interfaciale. Ce domaine de recherche en nanosciences est aujourd'hui en forte expansion."



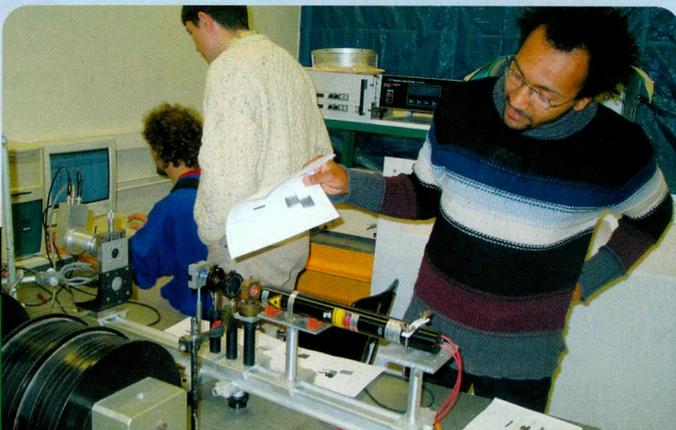
Structure de grenat monocristallin élaboré par épitaxie (jets moléculaires) (a) en labyrinthe - (b) en bulle.

Séduits par les promesses technologiques de ces travaux sur le magnétisme moderne, des géants industriels comme Dassault Aviation, Saint-Gobain, Schlumberger ou encore Thalès ont noué, au fil des années, des liens très étroits avec le LMB : "Les applications de nos travaux sont immenses, rappelle Jamal Ben Youssef. Nous effectuons, par exemple, des recherches sur les matériaux absorbants pour les micro-ondes qui peuvent avoir une conséquence directe sur les problèmes de compatibilité électromagnétique.

En règle générale, les découvertes faites autour de la magnéto-résistance ont des débouchés très concrets dans les secteurs des technologies de l'information, des télécommunications ou de la médecine et ont renforcé la recherche sur les thématiques concernant le magnétisme et le développement des nanostructures magnétiques." ■ C.B.

⁽¹⁾ Laboratoire de magnétisme de Bretagne (CNRS FRE 2697), département de physique, UFR Sciences et techniques, Université de Bretagne occidentale (UBO).

Contact → Mikhail Indenbom, indenbom@univ-brest.fr



Mikhail Indenbom.

LE LMB VALORISE SA RECHERCHE

Quatre procédés techniques développés au sein du LMB sont suffisamment mûrs pour être transférés en industrie (offres technologiques) via un contrat de licence. Une compétence (offre de savoir-faire) a par ailleurs été identifiée comme pouvant faire l'objet d'un contrat de recherche avec un autre partenaire.

Offre de savoir-faire

■ Élaboration de couches minces, ultraminces, multicouches et nanostructures magnétiques.

Offres technologiques

■ Nouveaux matériaux à fort potentiel d'application pour les absorbants micro-ondes et l'agilité en fréquence.

■ Nouveaux matériaux à fort potentiel d'application pour l'imagerie magnéto-optique et amplificateurs lasers.

■ Matériaux innovants à fort potentiel d'application pour les Mems magnétostrictifs.

■ Nouveaux matériaux à fort potentiel d'application pour les nanostructures pour l'électronique de spin.

Chacune de ces offres est présentée succinctement sous forme de fiche. Cet effort de mise en forme et de diffusion est mené grâce au service de valorisation de la recherche de l'UBO qui devrait très bientôt regrouper l'ensemble des offres des laboratoires de l'université sur son site Internet. Des journées de rencontre entre laboratoires et entreprises sont également programmées dans les prochains mois. ■

Contact → Vincent Lamande, chargé de valorisation de la recherche, tél. 02 98 01 80 35, vincent.lamande@univ-brest.fr, www.univ-brest.fr

Physique et poésie : deux approches pour un univers

À Lannion et Rennes, une rencontre entre un poète et deux physiciens



Le poète Yvon Le Men jette des ponts vers la physique.

Dans le cadre de l'Année mondiale de la physique, le poète Yvon Le Men a invité à Lannion deux physiciens rennais, Renaud Delannay et Gérard Le Caër, pour présenter leur métier au public. Un second échange, qui s'annonce riche, est prévu à Rennes.

L'idée d'Yvon Le Men, auteur reconnu de nombreux ouvrages de poésie, est plutôt rare. Pendant deux heures, en compagnie de deux physiciens de l'Université de Rennes 1, le professeur Renaud Delannay et le directeur de recherche Gérard Le Caër⁽¹⁾, il joue le rôle de médiateur avec le public. La première séance a eu lieu le 10 mai, au Carré magique à Lannion, la seconde est prévue cet automne, sur le campus de Beaulieu. Il pose aux chercheurs des questions simples sur leurs métiers. L'occasion d'en savoir un peu plus sur les nanomatériaux ou les milieux granulaires. "Mais ce ne sont pas les jeux du cirque, sourit Gérard Le Caër, qui est le cousin d'Yvon Le Men. Plutôt une veillée, où l'on échange autour de la physique, avec le public. Comment l'on fonctionne et pourquoi."

"On oppose toujours la littérature à la science, mais ces approches sont complémentaires, souligne Yvon Le Men. La démarche de physicien de Gérard Le Caër est proche de la mienne. Il s'est jeté dans la science pour voir plus grand, aller au cœur du mystère, par le biais de la physique - et moi, par le biais du poème." Son métier, à lui, consiste notamment à écrire "des poèmes très courts, comme une équation qui résumerait un ensemble d'énergies." Les rencontres sont ponctuées de lectures de poèmes sur la nature. "La nature est le lien le plus évident entre la physique et la poésie. Une vague, une roche ou une fleur, c'est une réalité physique, mais aussi un projet poétique, par la lumière qu'elle dégage."

En apesanteur

Convaincu, le poète trégorrois multiplie les exemples de connexions entre les deux univers. Il cite le physicien allemand Reinhard Furrer, qui a embarqué sur la navette *Challenger*. Une amie de ce cosmonaute, qui a écrit ses impressions poétiques en apesanteur, est justement l'éditrice du poète. Son texte

Demain sera une autre Lune a été traduit en français et inclus dans le recueil de poèmes d'Yvon Le Men, *Il fait un temps de poème*⁽²⁾. "Reinhard Furrer nous parle des couchers de lune, de la lumière, c'est magnifique !" Une autre rencontre, que n'oublie pas Yvon Le Men, s'est faite avec Hubert Reeves, "qui a donné des titres de poètes à ses livres"⁽³⁾. Sans oublier bien sûr l'auteur d'*Euclidiennes*⁽⁴⁾, le poète majeur Eugène Guillevic "fasciné par le minéral, la géologie, les plantes." Enfin, Yvon Le Men estime que physique et poésie se ressemblent pour d'autres raisons : "On n'est pas chercheur aujourd'hui pour l'argent. C'est un travail à long terme, comme un écrivain." ■ N.G.



Rencontres entre physiciens
et étudiants aux beaux-arts

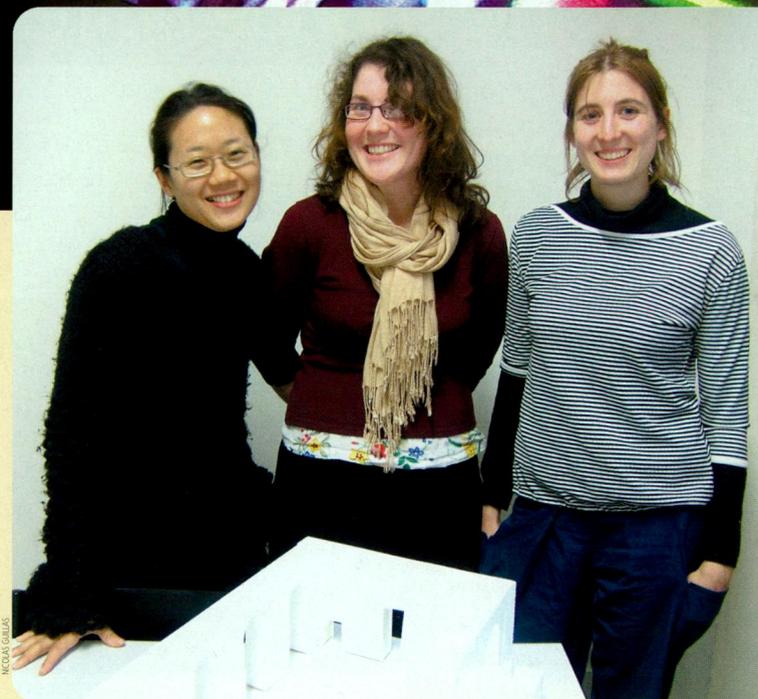
La physique revue par les plasticiens

À première vue, entre des étudiants aux beaux-arts et des doctorants en physique, la distance s'évalue en années-lumière. Mais dans le cadre d'un atelier sur l'infiniment petit et l'infiniment grand, des rencontres d'un nouveau type se déroulent à Rennes.

La collision entre physiciens et graphistes remonte à septembre 2004. Le plasticien Michel Palix, qui enseigne à l'école des beaux-arts de Rennes, lance à cette date son atelier sur la thématique "De l'infiniment petit à l'infiniment grand", en se référant à un texte de Pascal¹⁹. Il ignore encore que l'année 2005 est celle de la physique. Daniel Bideau, qui apprend que ce thème

est un objet d'études chez les graphistes, présente alors aux beaux-arts, en octobre, une conférence sur ce thème, vu par le physicien. Depuis, tous les 15 jours, des chercheurs ou des doctorants en physique viennent partager leur vision du monde avec ces étudiants, qui s'en inspirent dans leur travail.

"Beaucoup de plasticiens utilisent des outils de physiciens, comme les



Insoo, Marceline et Morgane basent leur approche de graphistes sur des réflexions de physicien.

capteurs ou les lasers, rappelle Michel Palix. Et le physicien utilise l'image, pour visualiser un phénomène. Lors des rencontres avec les doctorants, les étudiants arrivent en candide et ne s'encomrent pas de théorie. Ils soumettent leur question au physicien, qui sourit, plutôt surpris, et cela modifie son attitude par rapport à son travail. C'est un enrichissement mutuel entre des gens d'art et de science."

Fractal

Les trois étudiantes Insoo, Marceline et Morgane, en troisième et cinquième années, ont le projet de réaliser une tapisserie géante, qui sera exposée avec les autres projets dans la salle des pas perdus du Parlement de Bretagne, en novembre 2005. Cette tapisserie représentera des images venues de l'infiniment petit : des moisissures ! "Les physiciens s'intéressent au développement structuré des moisissures, à leurs différentes modalités de reproduction, en branche ou en arc de cercle, argumente Morgane. Nous cultivons et photographions les moisissures à un certain stade de développement, quand leur structure fractale apparaît."

Thomas, de son côté, photographie les écrans neigeux de télévision sans programme. Il projette d'exposer l'une de ses photos, sur un support de 8 m sur 12. "Dans cette imagerie simple, la relation aux différentes échelles, petit et grand, comme le grain de sable et la planète, s'estompe. C'est une image suspendue, hors temps." Lui aussi branché sur le cosmos, Eslevan conçoit une boîte obscure de deux mètres sur trois. À travers trois oculaires différents, l'œil aperçoit l'intérieur. Des billes de polystyrène s'y agitent, des lumières flashent et des miroirs trompent la perspective. L'infiniment petit s'y transforme en infinement grand, selon le regard du spectateur. Qui a dit que la physique ne faisait pas rêver? ■

N.G.

Contact → Michel Palix, enseignant à l'école des beaux-arts de Rennes, tél. 06 73 87 61 73, mpalix@free.fr

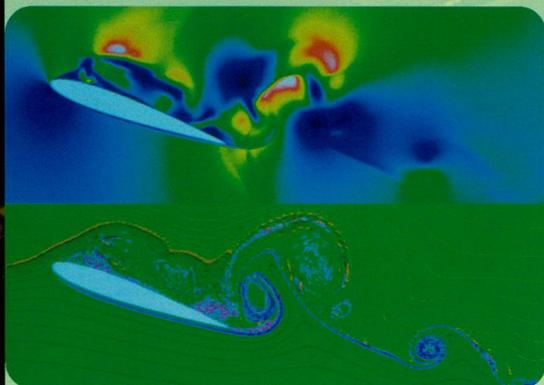
¹⁹ Renaud Delannay est responsable de l'équipe "Physique du désordre des milieux granulaires et des mousses", au sein du Groupe matière condensée et matériaux (www.gmcn.univ-rennes1.fr), dont fait partie Gérard Le Caër. ²⁰ Ed. Filigranes, 1996. ²¹ Le titre de l'ouvrage d'Hubert Reeves Patience dans l'azur est par exemple une citation de Paul Valéry "Patience, patience / Patience dans l'azur ! / Chaque atome de silence / Est la chance d'un fruit mûr". ²² Ed. Gallimard, 1967. ²³ Blaise Pascal, Pensées, 72, Disproportion de l'homme.

La physique en images

Voir le monde autrement

Que ce soit au quotidien, derrière des objets qui nous sont familiers, ou grâce à des technologies qui permettent d'explorer l'infiniment grand ou l'infiniment petit, la physique se montre ici sous son meilleur jour. Les scientifiques du CNRS qui ont réalisé cette exposition dans le but de montrer que la discipline est belle, aussi bien esthétiquement qu'intellectuellement, ont réussi leur pari.

"La physique aujourd'hui" est une exposition composée de quatre parties complémentaires. La première concerne **la physique au quotidien** et les trois autres sont rattachées à des grands thèmes de recherche parmi les plus spectaculaires : **les nanosciences, la cristallographie et l'astrophysique.**

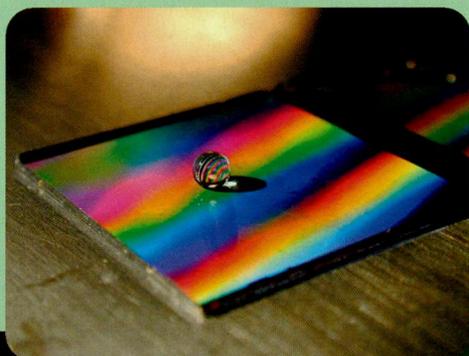


La physique au quotidien

Se déplacer, communiquer, voir l'invisible, consommer de l'énergie... sont autant d'actions banales de la vie quotidienne que nous réalisons naturellement sans nous poser de questions. Or, si ces moyens de transport, ces appareils ou ces outils nous rendent tant de services, c'est grâce à la résolution de problèmes d'aérodynamisme, de résistance à la surpression, ou de propulsion..., c'est grâce à la découverte des supraconducteurs, du rayon laser ou à la mise au point des fibres optiques... La physique est partout tout autour de nous !

Nanophysique et nanosciences

Les microtechnologies permettent de fabriquer des surfaces artificielles dont les propriétés s'inspirent de celles de la nature, comme cette surface superhydrophobe sur laquelle une goutte d'eau garde la forme d'une perle. À l'échelle du nanomètre, il devient possible d'obtenir des couches d'atomes parfaitement ordonnés, dont la composition est totalement maîtrisée (croissance 3D). Les multicouches réalisées de la sorte étant à la base des composants qui constituent les têtes de disques durs des ordinateurs. Des exploits rendus possibles grâce aux progrès formidables réalisés dans le domaine de l'observation.



Cristallographie et physique

Malgré sa beauté, cette photo de cristaux de béryl a peut-être du mal à vous séduire. Mais peut-être changerez-vous d'avis quand vous saurez que le béryl est un silicate naturel d'aluminium et de béryllium cristallisés, dont la composition chimique et la couleur peuvent varier. Autrement dit que vert il se nomme émeraude et bleu clair il porte le doux nom d'aigue-marine... !



Qu'ils soient à l'échelle macroscopique et montés sur un support d'un métal précieux quelconque ou à l'échelle atomique pour la fabrication de semiconducteurs, les cristaux nous réservent bien des secrets.



Astrophysique

"Les observations qui soutiennent la théorie du big bang impliquent que 95 % du contenu de l'univers soit inconnu." Pour autant, depuis quelques décennies, l'essor de l'exploration spatiale a permis de passer de l'autre côté de l'écran que constitue l'atmosphère et les instruments de plus en plus précis de regarder de plus en plus profond dans l'univers. Il reste encore beaucoup à découvrir, mais les informations et les images ramenées sur les 5 % suscitent déjà beaucoup d'intérêt pour les Terriens que nous sommes ! ■

OÙ LES VOIR ?

L'exposition est visible jusqu'au 10 juin au siège du CNRS à Paris, 3, rue Michel-Ange, 75016 Paris.

Elle est ouverte à tous les personnels du CNRS et aux scolaires sur rendez-vous au 01 44 96 40 00.

Disponible en itinérance

Réalisées en plusieurs exemplaires, les quatre parties peuvent être louées ensemble ou séparément. La diffusion en est assurée par l'Espace des sciences. ■

Contact → Patrick Le Bozec, tél. 02 99 31 79 10, patrick.lebozec@espace-sciences.org

Pour en savoir plus

Retrouver le programme et la présentation de l'ensemble des manifestations organisées en Bretagne sur : <http://amp2005-bretagne.univ-rennes1.fr>

L'ensemble des manifestations organisées par le CNRS sur : <http://physique2005.cnrs.fr/>

D'autres relais dans la région :

À Lorient via le CCSTI. Un lien a été activé sur son site de Lorient pour relayer les initiatives morbihannaises. **Rens.** → CCSTI Lorient, www.ccstilorient.org/

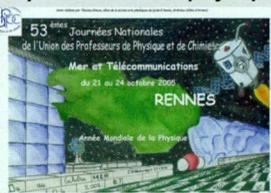
À Brest, via l'UBO. David Spénato, du département de physique, coordonne les actions pilotées par l'université. **Rens.** → David Spénato, david.spénato@univ-brest.fr, www.univ-brest.fr/physique/amp2005/

Conférences (Rennes)

- 8 juin/Matière ultrafroide : au cœur de la physique quantique
- 14 septembre/Les antennes miniatures pour la détection et la communication
- 5 octobre/Pleine lumière sur les matériaux moléculaires : une histoire ultracourte
- 9 novembre/Nanotechnologies : de l'atome au laser
- 7 décembre/Quand les grains s'envoient en l'air : un capitaine de vaisseau spatial vous raconte ses expériences. Ce cycle de conférences est proposé par l'Institut de physique de Rennes. Il est animé par des chercheurs rennais. À 20 h 30, amphithéâtre Donzelot, 6, rue Kléber, Rennes. **Rens.** → Éric Collet, Université de Rennes 1, tél. 02 23 23 65 32.

Colloque (Rennes)

- Du 21 au 24 octobre/53^{es} journées nationales des professeurs de physique et chimie



La mer et les télécommunications seront particulièrement à l'honneur au cours de ce rendez-

vous annuel des enseignants de physique et chimie, organisé en 2005 à Rennes. Au programme, des conférences sur le verre, les micro-ondes, le stockage de l'énergie, la domotique..., et aussi des visites de sites technologiques, industriels et touristique, tels que l'observatoire astronomique de la Couyère (35), le musée des Télécoms de Pleumeur-Bodou (22), le zoopôle de Ploufragan (22).

Rens. → Laurence Le Calvez, tél. 02 99 41 58 64, laurence.le-calvez@wanadoo.fr

Fête de la science



L'édition 2005 de la Fête de la science sera évidemment sous le signe de la physique. Plein d'autres événements seront programmés à cette occasion, du 10 au 16 octobre 2005. À Rennes, le Parlement de Bretagne sera au cœur de l'événement, avec un projet d'éclairage de sa façade et des expositions. Des conférences seront proposées à Lorient.

Films (Rennes)

- Du 14 au 17 novembre/Science à voir
- Quatre soirées sont programmées. Elles commencent chacune par la projection d'un documentaire scientifique de 30 à 45 mn, suivie d'un débat animé par trois ou quatre intervenants (chercheurs, médecins...). Les thèmes retenus : médecine et biophysique, physique et cartoon, géomorphisme, événements rares. "Science à voir" est organisé par le service culturel de l'Université de Rennes 1. Les séances ont lieu à 18 h 30, amphithéâtre Donzelot, 6, rue Kléber, Rennes. **Rens.** → Service culturel de l'Université de Rennes 1, tél. 02 23 23 55 68, www.ecve.univ-rennes1.fr

Expositions itinérantes

- Les physi'curieux
- Pousser les jeunes à s'émerveiller de la mousse qui se forme dans leur tasse de chocolat le matin, du faisceau laser qui transmet la musique, ou encore des irisations d'un film d'eau savonneuse, tel est l'objectif de l'opération "Les physi'curieux". Un camion va sillonner la Bretagne pendant toute l'année 2005 et les trente expériences de physique proposées, relatives à six domaines de recherche développés dans la région, ont lieu dans les locaux des collèges et des lycées. Les prochaines étapes : Du 23 au 27 mai/ Lycée Saint-Martin, Rennes. Du 31 mai au 3 juin/Collège Paul-Éluard, Mur-de-Bretagne. Du 6 au 10 juin/Collège Charles-le-Goffic, Lannion. Du 13 au 17 juin/Collège Camille-Claudé, Saint-Quay-Portrieux. L'opération est le fruit de la collaboration entre des laboratoires de l'Université de Rennes 1, de l'UBO et de l'Abret. **Rens.** → Pour accueillir l'animation, tél. 02 96 46 60 50, physi.curieux@abret.asso.fr, <http://physi.curieux.free.fr>

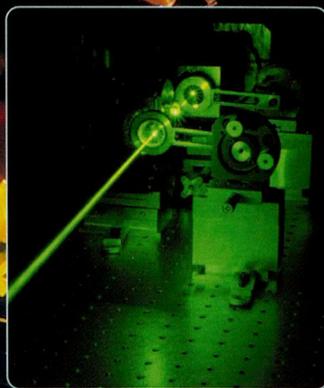


Bibliographie

Quelques titres choisis par la bibliothèque des Champs Libres (futur espace sciences et techniques) parmi les nouveautés sur la physique, pour poursuivre la réflexion :

- La physique mot à mot
Conçu comme un dictionnaire, cet ouvrage permet de couvrir l'ensemble des connaissances en physique.
→ Bernard Diu, Bénédicte Leclercq, Odile Jacob sciences, 2005.
- H.A. Lorentz (1853-1928) : la naissance de la physique moderne
Ce livre constitue la première biographie consacrée à Hendrick Antoon Lorentz, considéré comme le père de la physique moderne.
→ Jean-Jacques Samuëli, Jean-Claude Boudenot, Ellipses, 2005.
- Qu'est-ce que la relativité ?
Un texte très court et largement vulgarisé pour comprendre ce que recouvre la théorie de la relativité, celle de l'espace-temps et pour saisir la fameuse formule $E=mc^2$.
→ François Vannucci, Le pommier "les petites pommes du savoir", 2005.
- L'empire du temps : les horloges d'Einstein et les cartes de Poincaré
L'auteur, enseignant en histoire de la physique à Harvard, aborde ici la notion de simultanéité temporelle à travers les travaux "à la fois extraordinairement proches et éloignés" de deux grandes personnalités du monde des sciences.
→ Peter Galison, Robert Laffont, 2005.
- L'image du monde, de Newton à Einstein
Cet ouvrage, qui fait suite à *L'image du monde, des Babyloniens à Newton*, retrace de façon synthétique et accessible à des non-scientifiques l'histoire de la perception de l'univers. Le style est efficace, avec des encarts explicatifs, des portraits et de nombreux schémas.
→ Arkan Simaan, Vuibert, 2005.
- Supercordes et autres ficelles : voyage au cœur de la physique
L'auteur, chercheur à la Nasa, nous offre en 600 pages un tour d'horizon des notions fondamentales de physique. Largement illustré et très documenté : un ouvrage de base.
→ Carlos Galle, Dunod, 2004.

Le laser



Contrairement à la lumière du soleil, la lumière du laser est monochromatique, très directionnelle et son faisceau est quasi parallèle. Autant de particularités qui sont utilisées pour des applications extrêmement variées.

Le laser, invention majeure du XX^e siècle, fait aujourd'hui partie intégrante de notre quotidien. Pour preuve, l'acronyme "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" est devenu un nom commun. Il en existe de nombreuses formes : de la petite diode de nos lecteurs de CD jusqu'aux faisceaux ultrapuissants qui découpent les métaux, ou désintègrent les missiles ennemis. Mais comment produit-on un "rayon laser" ?

Cette année mondiale de la physique, où l'on commémore le centenaire de cinq articles fondateurs d'Albert Einstein, est l'occasion de rappeler que le laser est une découverte à laquelle il n'est

pas étranger. De façon plus ou moins directe en découvrant en 1905 les photons, ces petits grains qui composent la lumière, mais surtout en décrivant théoriquement en 1917 le phénomène à la base

du principe du laser : l'émission stimulée.

L'émission stimulée

Les atomes possèdent des niveaux d'énergie et peuvent passer de l'un à l'autre, un peu comme on monte ou descend d'une échelle, en absorbant ou en émettant un photon. Un atome excité qui revient spontanément vers son état fondamental émet un photon dans n'importe quelle direction de l'espace : c'est la fluorescence. Par contre si cette désexcitation n'est pas spontanée mais provoquée par la rencontre avec un photon adéquat, le

photon émis a les mêmes caractéristiques que le photon initial. Si cette "réaction" peut se produire un grand nombre de fois, on peut obtenir une collection de photons identiques (même "couleur" ou même longueur d'onde) se propageant ensemble dans la même direction. D'où le rayon laser.

L'oscillateur laser

Pour obtenir l'effet laser, il faut donc préparer une collection d'atomes (ou de molécules) dans le même état excité (par exemple avec des flashes très puissants ou une décharge électrique). Ce "milieu laser" peut être solide, liquide ou gazeux. On emprisonne ces atomes entre deux miroirs pour que la lumière fasse de multiples allers-retours afin d'obtenir la lumière laser, dont on prélève un petit pourcentage du faisceau à chaque passage.

LES APPLICATIONS

Fin, monochromatique, peu divergent, puissant, le rayonnement laser a des propriétés particulières par rapport à un faisceau de lumière classique. Elles induisent des applications très variées.

Dans l'industrie

On les utilise pour leur puissance et leur précision (et contrairement aux outils classiques, ils ne s'usent pas !) : marquage par un faisceau laser piloté par ordinateur, soudage (le laser fait fondre le métal), découpage, perçage, décapage (des monuments historiques, par exemple). On emploie également des faisceaux lasers pour aligner des machines sur une chaîne de montage ou implanter des bâtiments sur un terrain.

En médecine

Depuis une quinzaine d'années, les lasers sont des outils privilégiés des chirurgiens : en concentrant le faisceau de lumière sur des zones très précises des tissus du corps humain, on peut sectionner ou réparer des tissus, coaguler des vaisseaux sanguins, détruire des lésions sans léser les zones voisines, ce qui s'avère beaucoup moins traumatisant que les techniques chirurgicales classiques. Ils sont aussi utilisés en photothérapie : un médicament peut être "activé" par la lumière en un endroit précis du corps humain pour détruire une tumeur, par exemple.



En informatique et dans l'audiovisuel

La technologie à base de très petits lasers (diodes laser) a permis la lecture de quantités considérables d'informations stockées numériquement sur des disques gravés.

En télémétrie

On peut mesurer très précisément des distances grâce au temps mis par la lumière pour les parcourir. Des distances considérables même ! Ce n'est pas de la science-fiction : des miroirs déposés sur la Lune par les missions Apollo successives peuvent réfléchir de puissants faisceaux lasers émis depuis des stations terrestres, montrant que notre satellite unique s'éloigne de nous... de 3,8 m par siècle !



Dans le domaine des télécommunications

Nul ne conteste la véritable révolution sociétale que représente Internet. Mais sait-on toujours que c'est encore le laser qui l'a permise ? Les télécommunications ont en effet pu bénéficier à la fois de la très grande stabilité en longueur d'onde du laser et de la directionnalité du faisceau qui permet de le canaliser dans une fibre optique.

En recherche fondamentale

Les lasers restent bien sûr l'un des instruments favoris des physiciens et des chimistes, qui les utilisent pour sonder les secrets de la matière ou la modeler à l'échelle moléculaire.



De la lumière bien particulière

Suivant la nature du milieu laser, l'émission de lumière peut prendre n'importe quelle couleur visible (les lasers ne sont pas tous rouges !) mais atteindre aussi les domaines ultraviolet ou infrarouge et même celui des rayons X, avec quelques "étages" supplémentaires.

Contrairement à la lumière du soleil, la lumière laser est donc monochromatique et très directionnelle : on peut la guider sur de longues distances et la concentrer (grâce à des lentilles) pour obtenir des puissances phénoménales. ■

→ Article rédigé par Séverine Martrenchard, CNRS et Centre de vulgarisation de la connaissance, université Paris-Sud XI, www.cvc-upsud.fr

EXPOSITION

NOUVEAU

LES GORILLES CRÈVENT L'ÉCRAN



● L'exposition "Gorilles" s'est enrichie depuis mi-avril d'un nouvel élément qui risque de révolutionner le monde de l'image. Il s'agit d'un écran implanté en hauteur à la fin du parcours. Votre regard croise celui d'un gorille, sans trop faire attention, puis votre œil s'habitue... et l'animal semble soudain sortir de l'écran. Et pourtant vous ne portez pas de lunettes spéciales car ici "c'est l'écran qui porte les lunettes !", comme l'explique David Pépy de la société APLM⁽¹⁾, à l'origine de cette prouesse. Découvert il y a environ un siècle par Gabriel Lipman, le principe est basé sur une astuce optique : un réseau de lentilles bombées. L'œil reçoit alors des images avec des angles différents et les recompose, ce qui donne l'impression de relief. "Le premier film réalisé en relief a été tourné par Alfred Hitchcock⁽²⁾ avec deux caméras et les spectateurs devaient porter des lunettes", poursuit David Pépy.

Mais la révolution vient aujourd'hui de l'adaptation du principe aux technologies d'aujourd'hui, informatiques et numériques. Pour un meilleur rendu, la société APLM a travaillé avec huit caméras. Les huit vues de chaque image sont ensuite traitées par un logiciel informatique qui "les découpe et les mélange". L'image issue de ce mélange est une sorte de mosaïque dont l'aspect général est totalement flou pour notre œil ; il faut qu'elle passe par le réseau de lentille, qui a ici la forme d'un film transparent très fin, directement collé sur l'écran, pour qu'elle devienne nette et que le relief apparaisse. "Franck (NDLR : Franck Raffégeau, le commissaire d'exposition Gorilles) nous a contactés à un moment propice où les choses étaient mûres techniquement, raconte encore David Pépy. Il nous a fallu six mois pour mettre au point le système des huit caméras, avant de filmer en mars dernier au parc de Saint-Martin de la Plaine⁽³⁾."

Résultat : trois minutes pendant lesquelles vous vous retrouvez nez à nez avec les gorilles !

"Gorilles" : une exposition interactive conçue et réalisée par l'Espace des sciences en partenariat avec le Palais de la découverte. **Horaires** → Du lundi au vendredi de 12 h 30 à 18 h 30 et le samedi de 10 h à 18 h 30. **Animations tout public** : tous les jours à 16 h. **Tarifs** → Plein tarif : 2 € ; réduit 1 € ; 25 € pour les groupes ; gratuit pour les enfants de moins de 12 ans accompagnés. **Renseignements et réservations** → 02 99 35 28 28.

L'ESPACE DES SCIENCES

AU PAYS DE MORLAIX (Finistère)

● Dans le souhait de "permettre à tout citoyen de mieux appréhender l'information scientifique et technique", l'équipe municipale de Morlaix a rejoint le projet développé par l'Espace des sciences.

L'exposition : *Marées, la vie secrète du littoral jusqu'au 3 juin. Galerie marchande du centre commercial Leclerc (La Boissière - Morlaix).*

La conférence : *Les marées : quand le Soleil a rendez-vous avec la Lune, par Odile Guérin, chargée de recherche au laboratoire de géomorphologie de Dinard. Amphithéâtre de l'IUT, de 20 h à 21 h 30.*

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

QUI A DIT ? Réponse de la page 5
Albert Einstein (1879-1955), dans *The Evolution of Physics*, 1937.

⁽¹⁾ Contacts APLM : David Pépy, Pierre Allio, www.alioscopy.com ⁽²⁾ Le crime était presque parfait, 1954. ⁽³⁾ Le parc de Saint-Martin de la Plaine est situé entre Saint-Étienne et Lyon, www.espace-zoologique.com



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

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^{os}) 2 ANS (22 N^{os})

Tarif normal Tarif étudiant (joindre un justificatif)

Tarif étranger ou abonnement de soutien

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

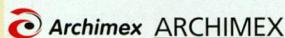


FORMATIONS



ADRIA

- 1^{er} et 2 juin, Nantes/Poudres et pulvérulents - technologies des mélanges
 - 1^{er} et 2 juin, Rennes/ Devenez le "formateur sécurité des aliments" de votre entreprise
 - 2 juin, Rennes/Traçabilité en IAA
 - 2 juin, Rennes/IFS et Iso 22 000 : nouveaux référentiels sécurité des aliments
- Rens. → Séverine Pierre, tél. 02 98 10 18 49, www.adria.tm.fr



- 1^{er} et 2 juin, Vannes/Actifs végétaux en nutrition - santé
 - Du 7 au 9 juin, Rennes/Technologies membranaires : fractionnement - purification
 - 9 juin, Vannes/Méthodes de veilles et information stratégique en nutrition - santé (en partenariat avec la CCI du Morbihan)
- Rens. → Service formation, tél. 02 97 47 97 35, formation@archimex.com, www.archimex.com



- Le 24 mai, Nantes/Biopréserver des aliments. Procédé innovant de conservation des produits frais
- Rens. → École nationale d'ingénieurs des techniques des industries agricoles et alimentaires, formation continue, tél. 02 51 78 55 00, formco@enitiaa-nantes.fr



- Du 21 au 24 juin, Freiburg (Allemagne)/La pratique du développement durable
- Rens. → Institut régional du patrimoine, tél. 02 99 79 39 31, www.irpa-bretagne.org



- Les 1^{er} et 2 juin, Rennes/Modélisation et systèmes mécatroniques
 - Du 1^{er} au 3 juin, Rennes/Arithmétique intégrée pour le traitement du signal
 - Les 7 et 8 juin, Rennes/Courants porteurs
 - Du 15 au 17 juin, Rennes/L'accès à Internet - Protocoles, services et applications
- Rens. → Catherine Pilet, tél. 02 99 84 45 40, catherine.pilet@rennes.supelec.fr



- Deust Technicien multimédia interactif et communicant (TMIC) **NOUVEAU**
- Brest - Une nouvelle promotion ouvre en septembre 2005.
Rens. → Sufcep, tél. 02 98 01 63 32, www.univ-brest.fr/frc

SALONS

Du 6 au 8 juin/SQUALIM
● Nantes - Squalim est le premier salon européen des produits agricoles et agroalimentaires, sous signes officiels de qualité et d'origine concernant producteurs, industriels, transformateurs, distributeurs et professionnels de la restauration impliqués dans une démarche qualité. Au parc expositions de la Beaujoire.
Rens. → Annie-Claude Thiolat, tél. 02 40 52 49 86, ac.thiolat@exponantes.com, www.squalim.com

23 juin/BIOTECHNO 2005
● Rennes - Organisées par les jeunes docteurs ou doctorants du réseau national Biotechno, ces "8^{es} rencontres Biotechno" ont pour but de favoriser les contacts entre acteurs issus des secteurs de la santé, de l'agroalimentaire, de l'environnement ou des nouvelles technologies et jeunes chercheurs.
Rens. → Élise Petit, tél. 02 23 23 49 59, rennes@biotechno.asso.fr, www.biotechno.asso.fr

COLLOQUES

Du 31 mai au 3 juin/ DONNÉES MARINES ET SYSTEMES D'INFORMATIONS



● Brest - IMDS (International Marine Data and Information Systems) est un colloque international organisé par l'Ifremer. Au Quartz.
Rens. → Catherine Maillard, catherine.maillard@ifremer.fr

2 et 3 juin/DÉVELOPPEMENT DURABLE, DU GLOBAL AU LOCAL : UNE DÉMARCHE TRANSVERSALE



AU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL
● Brest - Ce colloque international a pour objectif de réaliser un état des lieux de l'émergence du concept de développement durable aux actions menées à différentes échelles.
Rens. → Sufcep, UBO, tél. 02 98 01 63 32, www.univ-brest.fr/frc

Du 2 au 4 juin/HYPNOSE ET THÉRAPIES BRÈVES



● Saint-Malo - Où en est la recherche dans le domaine de l'hypnose médicale ? Quelles sont les évolutions observées ? Quelles perspectives nouvelles se profilent ? Qu'en disent les médecins, les psychiatres, les chirurgiens, les anesthésistes ? Plus de 400 spécialistes européens se retrouveront à ce 4^e forum pour en débattre. Au palais du Grand Large.
Rens. → Christophe Schwob, tél. 04 95 09 38 00, www.cfhtb.com ou www.hypnoses.com

Du 6 au 9 juin/ OCÉANOGRAPHIE OPÉRATIONNELLE



● Brest - Eurogoos 2005 a pour objectif d'évaluer les progrès réalisés au cours des trois dernières années en matière d'océanographie opérationnelle.

Organisé par l'Ifremer au Quartz.
Rens. → Catherine Maillard, catherine.maillard@ifremer.fr, eurogoos2005@ifremer.fr

9 juin/6^e JOURNÉE QUALITÉ



● Brest - Organisé par l'unité d'évaluation de la qualité des soins et de l'accréditation, service de santé publique, dans le cadre de la commission qualité.
Rens. → Unité d'évaluation de la faculté de médecine de Brest, tél. 02 98 22 26 55.

Du 15 au 17 juin/ ANTEM 2005



● Saint-Malo - Communiquer toujours plus, avec des débits toujours plus importants dans des lieux toujours plus variés..., tels sont les défis du laboratoire Antennes et hyperfréquences de l'IETR⁽¹⁾, reconnu internationalement. Une reconnaissance qui se concrétise par l'organisation de la 11^e édition de ce colloque international, pour la première fois hors du Canada !
Rens. → Ala Sharaiha, tél. 02 23 23 69 56, ala.sharaiha@univ-rennes1.fr, <http://antem2005.ietr.org>

30 juin et 1^{er} juillet/ RBPGO2-ROSCOFF



● Roscoff - La 2^e édition des Rencontres de biologie physique du grand Ouest (RBPGO2) a pour but de poursuivre le développement de l'interface biologie - physique, dans le cadre particulier de l'émergence de la chimie et de la biologie structurale à Roscoff. Des thèmes comme le cancer, la biologie marine et les propriétés des aliments seront abordés.
Rens. → www.sb-roscoff.fr/RBPGO/

APPEL À PROJETS

TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ

● L'appel à projets 2005 du Réseau national des technologies de la santé (RNTS) vient d'être lancé par le groupement d'intérêt public Agence nationale de la recherche (Gip ANR). Il vise à promouvoir des projets de recherche aboutissant à la mise au point de technologies innovantes permettant : de mieux soigner, dans des délais plus courts, en minimisant les risques encourus par le patient et en facilitant l'accès aux soins ; d'améliorer la prise en charge de la dépendance et du handicap. La date limite de dépôt des dossiers est fixée au 27 mai.
Rens. → Charlotte Baillon, tél. 02 97 68 14 03, cb.catel@telemedecine.org (si vous souhaitez être accompagné par le Catel⁽²⁾) ou <http://rnst.enst-bretagne.fr>

⁽¹⁾ IETR : Institut d'électronique et télécommunications de Rennes. ⁽²⁾ Catel : Club des acteurs de télémédecine (Nantes).

EXPOSITION



Jusqu'au 8 juillet/À 50 ANS, UNE AUTRE VIE DEVANT SOI

● Rennes - Cette exposition proposée par la Caisse primaire d'assurance maladie d'Ille-et-Vilaine sera accompagnée de nombreuses interventions d'animatrices de l'Espace santé et de médecins sur l'ostéoporose, la mémoire, les maladies cardio-vasculaires... À l'espace santé, 8, rue de Coëtquen ; du lundi au vendredi de 9 h à 12 h 30 et de 13 h 45 à 18 h.

Rens. → Espace santé, tél. 02 99 78 15 03.

SORTIES

JULES VERNE EST À L'HONNEUR SUR LES CÔTES BRETONNES

La maison de la mer à Lorient et Océanopolis à Brest commémorent le centenaire de l'écrivain, via une exposition et des conférences.

Du 26 mai au 31 juillet/NAVIGUEZ SOUS LES MERS



● Lorient - La nouvelle exposition du CCSTI de Lorient vous fait plonger dans le monde de Jules Verne. Redécouvrez le *Nautilus* et les autres héros de *Vingt mille lieux sous les mers* au regard des progrès techniques utilisés dans la conception des sous-marins et des avancées en océanographie.

Conférence le 7 juin/Le Nautilus à la lumière de ses contemporains sous-marins. Ou comment la naissance et l'évolution des techniques du sous-marin français ont stimulé l'imaginaire de Jules Verne et de ses lecteurs... La conférence est donnée par Dominique Brisou, capitaine de vaisseau et docteur en histoire. De 18 h 30 à 20 h à l'hôtel Gabriel.

Rens. → CCSTI de Lorient, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org

Jusqu'en mars 2006/JULES VERNE ET L'OCÉAN



● Brest - Certaines étapes du voyage du *Nautilus* dans *Vingt mille lieux sous les mers* font l'objet d'un parcours s'appuyant sur les animaux et l'information présents à Océanopolis, confrontant ainsi l'imaginaire du roman à la réalité.

Conférence : le 7 juin/Comment lire Jules Verne aujourd'hui. Par Jean-Paul Dekiss, écrivain et cinéaste, directeur du Centre international Jules-Verne et de la Maison Jules-Verne à Amiens. Entrée libre - 20 h 30 à l'auditorium.

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

CINÉ DE LA MER



● Cherbourg - La cité de la mer de Cherbourg propose un "ciné de la mer" : une série de projections de documentaires inédits de 52 minutes, diffusés en parallèle sur Planète Thalassa. Un spécialiste des fonds marins est présent à chaque séance pour répondre aux questions du public.

Les prochains rendez-vous :

26 mai/Spécial épaves mystérieuses II. Projection de *Leila*, un bateau à vapeur coulé en 1865 vers Liverpool. **9 juin/Le mystère de Saint-Exupéry.** 31 juillet 1944 : "Saint-Ex" disparaît aux commandes de son *Lightning p38*. Fin 1998 : sa gourmette est découverte au large de Marseille. Henri Delauze engage des recherches.

Les séances ont lieu au cinéma Le

Palace, Equeurdreville-Hainneville, à 20 h 30. Entrée libre et gratuite.

Rens. → www.citedelamer.com



Du 3 au 5 juin/RENDEZ-VOUS AUX JARDINS

● Au travers de lectures, animations théâtrales, mimes, dégustations, conférences, expositions, rencontres, concerts, ateliers, marchés, bourses aux plantes..., les "Rendez-vous aux jardins" sont une invitation à découvrir et profiter de la richesse des parcs et jardins publics et privés⁽¹⁾. Le thème de l'édition 2005 est l'arbre, élément d'architecture du jardin et patrimoine vivant. En Bretagne, de nombreux sites seront ouverts et animés à cette occasion.

Rens. → Programme des ouvertures sur www.culture.fr

CONFÉRENCES

26 mai/LE BREVET



● Saint-Malo - Le brevet créateur de valeur pour l'entreprise ? Matinale de Rennes Atalante de 8 h 15 à 10 h 15.

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

7 juin/LES TRICHEURS, LES M'AS-TU VU ET



LES CAMOUFLÉS

● Nantes - Par Gérard Breton, directeur du musée du Havre. À 20 h 30 dans l'amphithéâtre du muséum de Nantes. Entrée libre.

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

7 juin/RESTEZ BRANCHÉ SANS FIL

● Bruz (35) - Quelles techniques ? Quels services ? Quels risques ? Une soirée illustrera les nouvelles perspectives que peuvent offrir les nouvelles technologies sans fil en

entreprise ou au quotidien. À l'école Louis de Broglie, campus de Ker Lann.

Rens. → Catherine Herbreteau, tél. 02 99 05 84 83, herbreteau@ecole-debroglie.fr

17 juin/RENCONTRES LABORATOIRES ET ENTREPRISES

● Brest - L'UBO organise des rencontres entre laboratoires et entreprises afin de présenter ses activités de recherche et de créer des occasions de transfert de technologies.

Rens. → Vincent Lamande, chargé de la valorisation de la recherche, tél. 02 98 01 80 35, vincent.lamande@univ-best.fr

20 juin/LES PATHOLOGIES DE LA THYROÏDE



● Brest - Conférence donnée dans le cadre des lundis du CHU. Entrée libre ; amphis 500 et 600 de la faculté de droit, d'économie et de gestion, 12, rue de Kergoat ; de 18 h 30 - 20 h.

Rens. → www.chu-brest.fr/actualites

FORMATION CONTINUE - UNIVERSITÉ DE RENNES 1 INSTITUT DE GESTION DE RENNES (IGR-IAE)

L'ESPRIT D'ENTREPRISE À L'UNIVERSITÉ



Master administration d'entreprise (MAE)

Master gestion des ressources humaines (GRH)

Master marketing

Master système d'information et contrôle de gestion (SICG)

Licence de sciences de gestion

INFORMATIONS / CONTACT

Service Formation Continue - IGR-IAE de Rennes
11 rue Jean Macé. CS 70803. 35708 RENNES Cedex 7
Tél. : 02 23 23 77 83 - 02 23 23 78 17
<http://sfc.univ-rennes1.fr>

⁽¹⁾ La manifestation est organisée par le ministère de la Culture et de la Communication, en étroite collaboration avec le Comité des parcs et jardins de France.

SCIENCES

Quest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

SPOTLIGHT ON THE NEWS P.6
ECOLOGY HAS COME TO TOWN

Écorurb has been operating for more than two years in and around Rennes and is one of the first research programmes to look at rural and urban ecology with the aim of studying how nature copes with increasing urbanisation, how it adapts, what role is fulfilled by remnants of the natural environment in towns and what the consequences are for biodiversity. The research involves animal and plant ecologists, biologists, geographers, climatologists and sociologists⁽¹⁾, who will be studying situations for a 10-year period. "The issue of flora and fauna in urban and suburban areas has been looked at very little in Europe," says Philippe Clergeau, researcher at Inra and Programme Coordinator. "This means that the approach itself is fairly unusual. Another of its unusual features is that it was based on social demand for the management of weeds in towns."

Today, in the Thabor Gardens in the centre of Rennes, a network of meteorological sensors records climate-related parameters for the district and the street. The population of three animal species (insects, small mammals and birds) is recorded and monitored, and an area covering 300 m² has been sterilised and left untended to highlight the quality of natural recolonisation by plants. The observations, recorded on several sites along a line starting from the city centre and running to areas on its outskirts, are in their early stages. Look out for an update in ten years' time! ■

SPOTLIGHT ON THE NEWS P.7
ECONOMISTS AND SOCIOLOGISTS ARE ANALYSING OUR RHYTHMS WOMEN AND TIME: A QUANTUM LEAP EVERY DAY

Time is the subject of studies and programmes at a European level. It even has its own office in Rennes! Time, which is always too short, is more than a mere piece of physical data; it is now central to many sociological and economic debates. Yet the issue of time management is directly linked to professional equality between men and women. What is the connection? "Women are time reservoirs!" explains Évelyne Reeves-Coutand from the Time Office at Rennes City Council. "When they did not go

out to work, they were responsible for running the home and looking after the children. This situation still pertains today even though they now work outside the home. But for men, time has changed little or not at all." Set up in 2002, the Time Office is one of the departments in Rennes City Council, employing three people. "A city provides a good scale on which to consider and take action on the issue of time because it is the meeting point between private life and professional life. The city is the place where we combine housing, transport, workplaces, schools etc.," continues Évelyne Reeves - Coutand.

Action has been taken to increase awareness of the issue among the general public through talks, books and documentaries (with TV Rennes). Think tanks have been set up and there has already been one tangible result. Council cleaning staff have no longer had staggered working hours since 8th March 2004. As a result there has been a drop of more than 40% in absenteeism and an increase in productivity. It was time to start reconsidering time! ■

⁽¹⁾ The researchers come from Inra, the CNRS, and the Universities of Rennes 1 or Rennes 2.

AN IN-DEPTH LOOK AT PHYSICS IN THE SPOTLIGHT (AS PART OF WORLD PHYSICS YEAR)

THE FORCES OF ATTRACTION OF PHYSICS P.8/21

Physics was given a whole new look by Einstein in the early 20th century and has made giant leaps forward in just a few decades. We have increased our perception of the universe considerably, with knowledge on subjects ranging from the infinitesimally small to the infinitely large. The wonderful thing about physics is its ability to question everything around us e.g. the movement of water, objects or stars. Its models cut across academic disciplines. Its applications have unlimited scope and it is present in so many sectors today that, as a science, it has become invisible. Yet it is part of telephones, CD readers and flat screens. Despite this, physics is no longer a popular subject among young people and they are not interested in studying it. To counter this dangerous state of affairs, World Physics Year has been designed to put the science back into the spotlight.

To measure its forces of attraction, *Sciences Quest* went and met leading physicists in Brittany. As coordinator of World Physics Year in Brittany, physicist Daniel Bideau reminded us that this science was first and foremost a never-ending source of questions, but this has been deformed by school curricula. We talked to teachers and young people to find out how physics was taught at school and university. To counter

the old-fashioned image of the physicist's job, we met a Ph.D. student who is studying piles of cereal crops, a lecturer-researcher who is interested in the uses of holography and an engineer who travels the world to find clients who use fibre optics. We checked out the news on innovations in the world of physics and found that lasers are attracting most of the attention in research laboratories and businesses. We also discovered how magnetism is being studied by physicists working in the telecom sector and, in a totally different area, by geophysicists. As part of the economic landscape of our region, physics is a branch of science that produces income. But it also provides the things that dreams are made of, as proven by artists who remind us that everybody is free to draw on this source of knowledge. ■

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 Quest*, please contact Nathalie Blanc, Editor, fax +33 2 99 35 28 21, E-mail: nathalie.blanc@espace-sciences.org



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

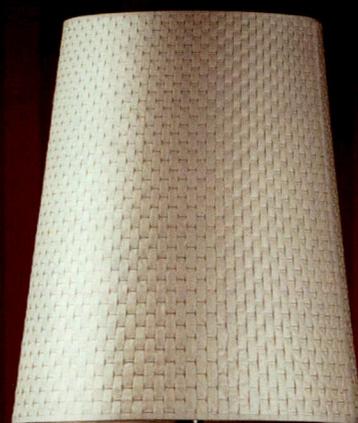


EXPOSITION
GORILLES

15 MARS > SEPTEMBRE 05
/ ESPACE DES SCIENCES / RENNES /
/ CENTRE COLOMBIA /



Ailleurs n'a jamais été si proche



Profitez du week-end !

Lyon

Vols directs

A PARTIR DE

124€*

TTC A/R

Strasbourg

Vols directs

A PARTIR DE

144€*

TTC A/R

Marseille

Vols directs

A PARTIR DE

171€*

TTC A/R

Bordeaux

Vols directs

A PARTIR DE

173€*

TTC A/R

*Tarifs Evasion Week-end **AIR FRANCE**, hors frais d'agence en vente jusqu'à la veille du départ, soumis à conditions. Renseignez-vous sur www.airfrance.fr, au 0820 820 820 (0,12€ ttc/mn) ou dans votre agence de voyages.

Inutile d'aller loin pour aller ailleurs. Aujourd'hui, depuis Rennes Aéroport, envolez-vous vers plus de 80 destinations et profitez d'horaires adaptés, de vols quotidiens directs et de correspondances rapides. Avec Rennes Aéroport, la vie est décidément plus simple, le monde est décidément plus proche.



**RENNES
AÉROPORT**



Chambre de Commerce et d'Industrie de Rennes