

cnrs

le journal

n° 248-249
septembre-octobre 2010

TECHNOLOGIES
RECHERCHE
ENVIRONNEMENT

Les mille vertus des
plantes

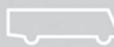


➔ **Entretien avec Joël Bertrand**

De nouvelles stratégies
pour la recherche au CNRS





Forum   du **11**
transports   au **19**
 de    **octobre**
Provins   **2010**



Le CNRS, partenaire depuis 2007 du Forum, présente à Provins le Véhicule Individuel Public Autonome / VIPA.

Dans le cadre des après-midi scientifiques, **mardi 12 octobre 2010 à 14h**

Conférence de Michel Dhome,

directeur de recherche au CNRS,

directeur du Lasmea (CNRS / Université Blaise Pascal)

« **Avec le VIPA : comment la robotique relève les défis de la mobilité urbaine** ».



Centre culturel et sportif
Saint-Ayoul

exposition
ateliers
conférences
visites de sites

Entrée libre

Festival international de cinéma

Cinéma science

Un évènement CNRS

30 novembre - 5 décembre 2010

Bordeaux, Aquitaine

*Des films de fiction et des rencontres
entre le public, les cinéastes et les chercheurs*

Projections: théâtres Fémina et Trianon, cinémas UGC et Mégarama
Renseignements: www.cnrs.fr/cinemascience



www.cnrs.fr



L'éditorial

PAR FABRICE IMPÉRIALI, DIRECTEUR ADJOINT DE LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, RÉDACTEUR EN CHEF DE *CNRS LE JOURNAL*

En cette rentrée 2010, c'est une nouvelle formule de votre magazine que vous découvrirez avec ce numéro. Nous l'avons voulue plus moderne, attractive et représentative du CNRS d'aujourd'hui. Mais, si nous vous proposons une nouvelle maquette, de nouvelles rubriques, plus d'actualités et un nouveau nom, sur le fond, votre magazine garde le même esprit ! Vous l'aviez souhaité lorsque nous vous avons sollicités lors de notre enquête de lectorat. Vous étiez alors 90 % à être satisfaits du *Journal du CNRS*. C'est pourquoi nous conservons les grandes lignes éditoriales de notre magazine : même périodicité (10 numéros par an), même diffusion en interne et en externe, même approche journalistique et toujours autant de place pour l'actualité et les questions de société.

C'est sur la forme et le traitement de l'information que nous avons apporté le plus de changements. Là aussi, vos avis ont guidé nos choix. Tout d'abord, nous avons modernisé et aéré la maquette. Les textes sont un peu plus courts, les brèves, plus nombreuses, et nous serons encore plus attentifs à la qualité des photos et des illustrations. Les rubriques ont elles aussi été réorganisées. Une plus grande place est laissée à l'actualité de la recherche, regroupée en début de magazine. De larges entretiens nous permettront d'aborder les questions sciences et société. Les pages institutionnelles ont été rassemblées en une rubrique Stratégie afin de mieux refléter l'évolution du CNRS qui renforce ses liens avec ses partenaires, les universités, le monde industriel et les grands organismes de recherche étrangers. Enfin, suivant vos conseils, nous parlerons davantage des métiers de la recherche et de la vie interne de notre organisme.

Une chose ne change pas : notre volonté de vous informer sur la richesse et sur l'excellence d'un CNRS toujours plus à l'écoute du monde d'aujourd'hui.

4 | 5 L'essentiel

Le point sur les nominations, les prix, les faits marquants...

6 | 7 L'événement

Présentation au Mondial de l'automobile 2010 du Vipa, un véhicule électrique sans conducteur mis au point avec des chercheurs du CNRS.

14 | 16 En images

Retour sur une mission lancée cet été dans la haute vallée du Vicdessos.

17 | Décryptage

La création de la vie artificielle annoncée en mai par des scientifiques américains : info ou intox ? La réponse du généticien Jean Weissenbach.

28 | 29 Portrait

Rencontre avec George Smoot, Prix Nobel de physique en 2006, américain... et parisien.

30 | 35 Stratégie

Les innovations, les partenariats et les collaborations internationales.

36 On en parle

L'actualité de la vie interne du CNRS.

37 Une journée avec...

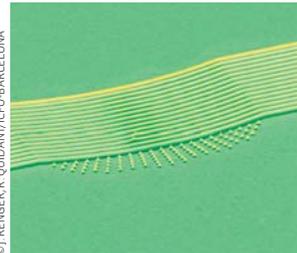
Jean-Louis Buscaylet, communicant au CNRS.

38 | 42 Culture

Livres, expositions, films... La sélection de la rédaction.

43 Sur le vif

Les coulisses étonnantes d'une photo de science.



8 | 13 Actualités

Le secret dévoilé des peintures de Léonard de Vinci, la mise au jour d'un hippopotame de 30 kilos, de nouvelles traces d'eau sur Mars, la fabrication d'un matériau isolant hors de commun, des avancées capitales sur les plasmons de surface...

18 | 19 Le grand entretien

Joël Bertrand, directeur général délégué à la science du CNRS, présente ses nouvelles stratégies pour la recherche.



20 | 27 L'enquête

Les mille vertus des plantes

21 | Une source d'inspiration extraordinaire

23 | Des applications innombrables

24 | Les généticiens en pincent pour les plantes

26 | Un trésor à préserver

À la une

Gérard Férey Médaille d'or 2010

Le chimiste **Gérard Férey**, directeur du Centre de recherche sur les matériaux de l'Institut Lavoisier¹ de Versailles, membre de l'Académie des sciences, est le lauréat 2010 de la médaille d'or du CNRS, la plus haute récompense scientifique française. Après un début de carrière consacré aux fluorures, Gérard Férey s'intéresse aux solides poreux à l'Institut Lavoisier qu'il a créé *ex nihilo* il y a une dizaine d'années. Aujourd'hui, l'équipe de ce spécialiste de renommée internationale figure parmi les premières mondiales dans ce domaine. Leurs MIL (Matériaux de l'Institut Lavoisier), solides cristallins en forme de cage capables de piéger des gaz dans des proportions inégales, ou bien encore des molécules médicamenteuses à libérer dans l'organisme, offrent en effet des applications révolutionnaires dans le domaine du développement durable et de la pharmacie. Les MIL valent aussi à Gérard Férey le record mondial de l'article le plus cité dans les

publications scientifiques de chimie². Auteur de plus de 500 articles, titulaire d'une dizaine de prix scientifiques nationaux et internationaux, il a également reçu cette année le Grand Prix de la Maison de la chimie. Ses résultats sont le fruit d'une approche raisonnée de la synthèse des composés, à l'atome près, qui tranche avec la chimie classique et constitue sans doute son plus grand apport à la discipline. Félicité pour « *ses réalisations exceptionnelles* » par Alain Fuchs, président du CNRS, le lauréat a déclaré : « *Recevoir cette distinction est, au regard de mes illustres prédécesseurs, un immense honneur que je dois au CNRS, à mon équipe et à mes étudiants.* » La cérémonie de remise de la médaille d'or aura lieu au mois de décembre à Paris.

1. Institut CNRS / UVSQ.
2. Le record de cet article, paru en 2005 dans *Science*, a été établi d'après la revue *Science Watch*.

EN LIGNE

➤ www2.cnrs.fr/journal/3743.htm



© F. PLAS/CNRS PHOTO THÈQUE

Deux écologues à l'honneur



→ Bernard Delay (à gauche) et Robert Barbault.



→ **Le 4 septembre, Bernard Delay et Robert Barbault ont reçu** le Grand Prix de la Société française d'écologie pour leur action en faveur de l'écologie scientifique et de la biodiversité. Directeur de recherche émérite au CNRS, Bernard Delay avait mis en place et dirigé le département Environnement et développement durable du CNRS, devenu depuis l'Institut écologie et environnement (Inee). Il est le président de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB). Robert Barbault est professeur à l'UPMC, à Paris, et membre du laboratoire Conservation des espèces, suivi et restauration des populations (CNRS / MNHN). C'est un pionnier français de l'étude de la biodiversité dans toute sa complexité. Il a contribué, en 1993, à la création du premier programme national sur le domaine. Les deux scientifiques ont reçu leur distinction lors du premier colloque national d'écologie scientifique, Écologie 2010, qui s'est tenu à Montpellier.

Disparition de Jean Francheteau

→ **Le géophysicien et océanographe Jean Francheteau est mort le 21 juillet à 67 ans. Médaille d'argent du CNRS en 1982, il fut l'un des pionniers de la tectonique des plaques, véritable révolution en sciences de la Terre, qu'il contribua fortement à diffuser. Avec Jean Bonnin et Xavier Le Pichon, il avait publié, en 1973, *Plate Tectonics*, premier manuel complet sur le sujet. Puis, avec Bob Ballard, il découvrit en 1978 les premières sources hydrothermales actives dont l'existence a bouleversé nos idées sur les origines de la vie et l'exobiologie. Le CNRS rend hommage à ce grand chercheur.**

© C. LEBEDINSKY/CNRS PHOTO THÈQUE, DR

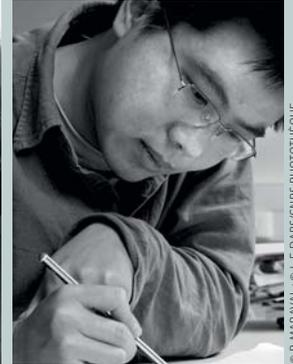
Mathématiques : les Français au sommet

→ **Journée historique** pour les maths françaises : le 19 août, au Congrès international des mathématiciens 2010, en Inde, Cédric Villani et Ngô Bao Châu figuraient parmi les quatre lauréats de la médaille Fields, plus haute distinction en mathématiques, avec leurs confrères Elon Lindenstrauss et Stanislav Smirnov. Cela porte à 11 le nombre de lauréats français sur les 52 médailles Fields décernées depuis 1936. Un troisième français a été distingué lors de ce congrès : Yves Meyer, qui s'est vu remettre le prix Gauss 2010 pour les mathématiques appliquées.

Professeur de mathématiques à l'ENS de Lyon et directeur de l'Institut Henri-Poincaré (CNRS/UPMC), Cédric Villani mène des recherches situées entre l'analyse, les probabilités, la physique statistique et, plus récemment, la géométrie différentielle. Il a été récompensé pour ses travaux sur la théorie cinétique de l'équation de Boltzmann et sur le transport optimal. Ngô Bao Châu, professeur de l'université

Paris-Sud-XI au Laboratoire de mathématiques d'Orsay (CNRS / Université Paris-Sud-XI), détaché à l'Institute for Advanced Study de Princeton, se voit distingué pour sa démonstration du lemme fondamental, pierre angulaire d'une théorie qui établit des relations entre l'arithmétique et la théorie des groupes. Sa démonstration de plus de 150 pages était citée dans le magazine *Times* de décembre comme l'une des dix plus belles découvertes de 2009.

Enfin, Yves Meyer, professeur émérite de l'ENS Cachan et membre du Centre de mathématiques et de leurs applications (CNRS / ENS Cachan), a reçu le prix Gauss pour son rôle central dans le développement de la théorie des ondelettes. Celle-ci a de nombreuses applications, dont la compression d'images.



→ Cédric Villani (à gauche) et Ngô Bao Châu.

© P. MARVAL, © J.F. DARS/CNRS PHOTOEQUE

L'Insmi devient national

Fin juin, l'Institut des sciences mathématiques et de leurs interactions (Insmi) du CNRS s'est vu confier, par arrêté, des missions nationales.

Cette évolution apparaît aussi dans son nom qui devient Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions.

Seul acteur national couvrant l'ensemble du champ des mathématiques, l'Insmi a désormais pour missions essentielles de coordonner et d'animer la recherche en France, de développer des collaborations internationales, d'ouvrir les mathématiques sur les autres disciplines et sur le monde socio-économique et de maintenir l'excellence de la communauté française. Les différents opérateurs concernés sont représentés au sein d'un conseil d'orientation créé par le même arrêté. L'Insmi est le troisième institut du CNRS à assumer des missions nationales, après l'Insu et l'IN2P3.

Ils ont marqué l'actu



→ Des glaciologues du CNRS avaient recommandé, mi-juillet, des travaux de pompage sous le glacier de Tête-Rousse, dans le massif du Mont-Blanc. Selon leurs études, une poche d'eau de 65 000 m³ menaçait en effet d'inonder la vallée de Saint-Gervais. Débutées fin août, ces purges ont déjà permis de diminuer la pression, réduisant le risque de rupture de la poche, selon Christian Vincent, du Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement (LGGE)¹, auteur du rapport avec Marc Descloîtres, du Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE)². En 1892, l'explosion d'une poche d'eau similaire avait provoqué la mort de 175 personnes dans cette vallée.

1. Unité CNRS / Osug / Université Joseph-Fourier.

2. Unité CNRS / Université Joseph-Fourier / Grenoble INP / IRD.

© J.-P. CLATOT/AFP

Suivez en direct l'actualité du CNRS

facebook

www.facebook.com/cnrs.fr

twitter

<http://twitter.com/CNRS>

Transport Le Vipa, véhicule électrique conçu en partenariat avec des chercheurs du CNRS, sera l'une des attractions du Mondial de l'automobile 2010, début octobre, à Paris.

Un véhicule sans permis... et sans chauffeur !

MÉMO

ÉVÉNEMENT : Présentation du Vipa, véhicule sans chauffeur, au Mondial de l'automobile

DATE : Du 2 au 17 octobre 2010

LIEU : Paris Expo Porte de Versailles
1, place de la Porte de Versailles
75015 Paris

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

- une capacité de 4 à 6 passagers
- 8 heures d'autonomie
- 20 km/h en vitesse de pointe

CONCEPTEURS :

- le laboratoire du CNRS Lasmea
- le constructeur Ligier
- le bureau d'études Apojee



01 Ce véhicule sans chauffeur peut embarquer entre quatre et six passagers. Fin 2008, quatre de ces prototypes ont été testés sur le site industriel d'Airbus, à Toulouse. Durant deux semaines, ils ont assuré le transport de pas moins de 1500 personnes.

01

PAR VAHÉ TER MINASSIAN

C'est une voiture hors norme.

L'une de ces machines nées de la rencontre de scientifiques et d'industriels, qui pourrait à terme bousculer la façon de nous déplacer dans les villes. Fruit d'une coopération entre le Laboratoire des sciences et matériaux pour l'électronique et d'automatique (Lasmea)¹, le constructeur Ligier et le bureau d'études Apojee, le Véhicule individuel public autonome ou Vipa, qui sera, du 2 au 17 octobre prochain, montré pour la première fois au public lors du Mondial de l'automobile à Paris, a tout d'un engin de roman d'anticipation.

Ce véhicule électrique sans chauffeur embarque quatre à six personnes, assises ou debout, et adapte automatiquement sa vitesse aux obstacles qu'il rencontre sur la route. À même de transporter ses passagers sur quelques kilomètres à travers les ruelles des agglomérations sans aide extérieure, tel le recours à la navigation par satellite, le véhicule pourrait un jour être à la ville ce que l'ascenseur est au bâtiment. Mais le Vipa est aussi destiné à équiper tout site privé étendu accueillant du public : aéroports, gares, hôpitaux... « Il pourrait également être utilisé pour transporter des marchandises sur de grands sites industriels », indique Thomas Leblanc, responsable du projet chez le constructeur Ligier, qui travaille actuellement à l'homologation du Vipa à la conduite en ville.

DE LA FICTION À LA RÉALITÉ

Depuis longtemps, les professionnels cherchent à doter des véhicules de systèmes de navigation autonome. Dans certains aéroports, des bus électriques sans conducteur transportent déjà des usagers d'une aérogare à une autre en suivant des clous magnétiques plantés sur la chaussée. « Mais

ce procédé nécessite des travaux coûteux et bloque, une fois pour toutes, le véhicule sur sa trajectoire », remarque Michel Dhome, le directeur du Lasmea. Parallèlement, des chercheurs travaillent sur des prototypes pouvant se localiser à quelques centimètres près grâce à un GPS amélioré : le GPS différentiel. Problème : « Cette technologie est mal adaptée aux agglomérations, poursuit le scientifique clermontois. En effet, la navigation par satellite pâtit de ruptures du signal dues à des phénomènes d'occultation, fréquents en centre-ville, qui limitent pour l'instant son utilisation à des espaces dégagés, comme le parc d'attractions Vulcania où plusieurs machines de ce type, conçues par la société Robosoft, sont d'ailleurs déployées. »

LE SECRET DU VIPA : SA MÉMOIRE

Le Vipa ne connaît pas ces soucis. Son secret ? Sa mémoire visuelle qui le rend à la fois flexible (on peut le déployer sur un nouveau site en quelques minutes) et robuste (il reste opérationnel à l'intérieur des bâtiments). Développé depuis 2002 au sein du Lasmea dans le cadre de thèses puis du Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (Predit), en association avec le pôle de compétitivité ViaMéca, ce dispositif de navigation original ne nécessite que l'emploi d'un ordinateur et d'une caméra vidéo équipée d'un objectif grand-angle. Il fonctionne en trois temps. Au cours de la première phase, un chauffeur conduit le véhicule tandis que la caméra embarquée enregistre le chemin parcouru. Dans une deuxième phase, l'ordinateur de bord analyse les images : il repère les amers visuels, c'est-à-dire les points les plus significatifs, comme un angle de bâtiment ou une fenêtre, puis les apparie d'un cliché à l'autre afin de calculer leurs positions dans l'espace. Enfin, dans une troisième phase, le cerveau du Vipa construit en quelques minutes une carte en 3D des points remarquables du trajet. Il les comparera ensuite avec ceux capturés par la caméra durant le déplacement en mode automatique, ce qui lui permettra de localiser en temps réel la position du véhicule en fonction de la trajectoire apprise.

Les nombreux tests réalisés par les membres du Lasmea à l'aide de robots mobiles ont démontré que le Vipa pouvait



© J. CHATIN/VEIMS PHOTO THÉQUE



© LASMEA

reproduire de manière fiable et automatique une trajectoire avec une précision inférieure au décimètre ! Ce n'est pas là le seul avantage du Vipa. Ce véhicule est en effet adapté à une très grande variété d'usages, dont le transport des personnes à mobilité réduite. Conçu par Ligier, qui signe également le design du châssis et de la carrosserie, son moteur électrique associé à quatre batteries au plomb de 8,5 kW/h, lui offre 8 heures d'autonomie et des vitesses de pointe volontairement limitées à 20 km/h. Sa sécurité, imaginée par Apojee, chargée de la définition de l'architecture du système électrique et informatique, est « assurée par une triple barrière de protection formée par des capteurs », commente le directeur général de la société, Jean-Denys Canal. Outre des boudins antichocs en caoutchouc et des dispositifs à ultrasons destinés à stopper le véhicule en cas d'urgence, un télémètre laser installé à l'avant balaie en permanence la route sur 25 mètres, ce qui permet d'arrêter le Vipa ou de réguler sa vitesse en fonction des obstacles fixes ou mobiles.

VERS UNE FABRICATION EN SÉRIE

C'est un consortium financé à hauteur de 4 millions d'euros qui porte le projet jusqu'à la phase d'industrialisation. Fondé en 2009 pour trois ans, il associe le Lasmea, Ligier et Apojee et bénéficie pour moitié du soutien financier de Clermont

02 Les chercheurs auvergnats ont développé sur ce véhicule le système de navigation du Vipa. Celui-ci ne nécessite qu'une caméra placée à l'avant et un ordinateur.
03 L'image enregistrée lors du parcours de reconnaissance avec chauffeur (à gauche) permet à l'ordinateur du Vipa d'identifier des points de repère (en jaune) qu'il pourra ensuite comparer à ceux enregistrés lors du déplacement en mode automatique (à droite).

Communauté, du conseil régional d'Auvergne et du Fonds européen de développement régional (Feder). L'engin présenté au Mondial de l'automobile sera le premier exemplaire d'une flotte d'une dizaine de Vipa qui sortiront, d'ici au début de l'année prochaine, des ateliers des établissements Ligier. Destinés à des démonstrations, ils pourraient être très bientôt suivis de véhicules de série si le lancement commercial est un succès.

De son côté, le Lasmea sera prochainement équipé d'un nouveau prototype de plus petite taille, mais possédant les mêmes fonctionnalités. Baptisée Vivalab, cette machine, que les participants au forum scientifique de Provins pourront admirer en octobre, sera utilisée pour tester sur la plateforme expérimentale Pavin les futures technologies vidéo dont les scientifiques clermontois voudraient à terme doter le Vipa. Comme la faculté d'éviter les obstacles en les contournant ou l'aptitude à s'arrêter pour embarquer un passager sur un simple signe de la main. Il ne reste plus qu'à savoir qui va contrôler les titres de transport...

1. Unité CNRS / Université Blaise-Pascal.

CONTACT :

Laboratoire des sciences et matériaux pour l'électronique et d'automatique, Aubière
Michel Dhome
> michel.dhome@lasmea.univ-bpclermont.fr

Ingénierie Les scientifiques s'intéressent de très près au contrôle des plasmons de surface en raison de leurs nombreuses applications potentielles. Résultat, les avancées se multiplient dans ce domaine émergent.

Les plasmons de surface bientôt maîtrisés ?

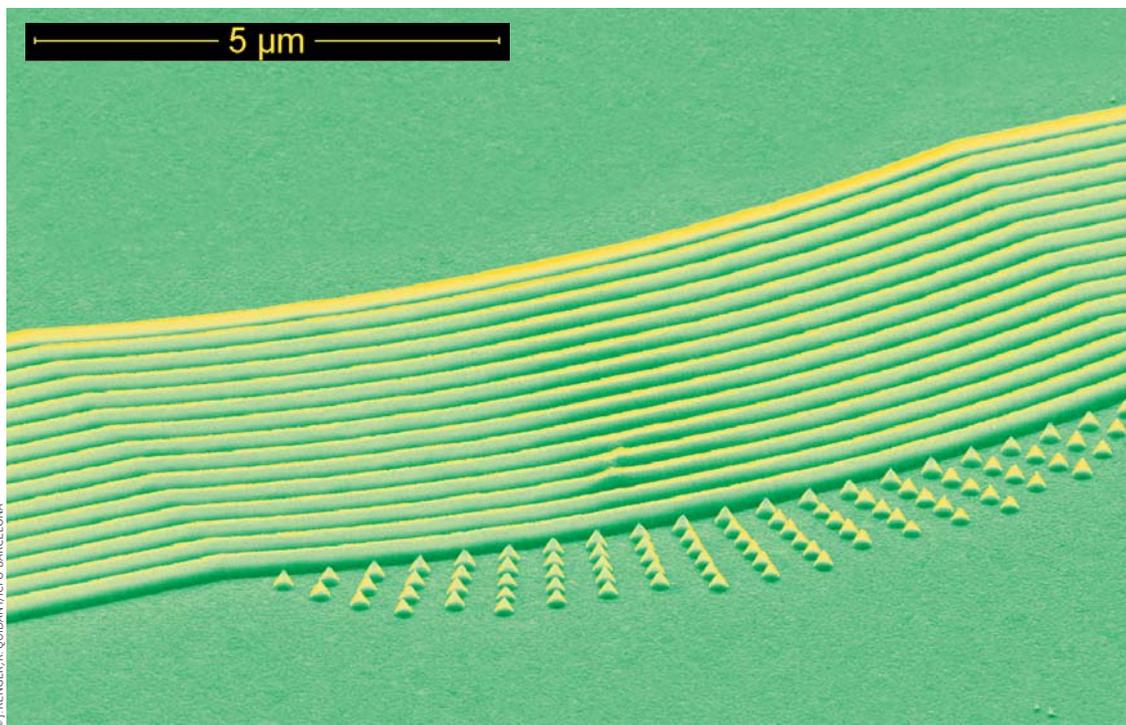
PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

Mais qui donc parviendra à dompter ces ondes électromagnétiques très particulières qui se propagent à la surface des métaux ? Générés lorsqu'un faisceau de lumière frappe une surface métallique, les plasmons de surface se comportent à la fois comme des photons et comme des électrons. Ils sont l'objet de recherches très intenses, car on pourrait leur trouver une foule d'applications. Mais avant cela, il faut être en mesure de les produire et les contrôler. Ce sont deux grandes premières dans ce sens que viennent de présenter deux équipes comptant des chercheurs du CNRS.

Pourquoi tant d'efforts ? Les plasmons présentent un avantage fondamental vis-à-vis de la lumière : pour être conduite, celle-ci a besoin de guides ou de fibres optiques relativement volumineuses. Or, grâce aux plasmons de surface, on peut confiner l'énergie contenue dans un faisceau lumineux sur une surface métallique, dans un espace minuscule, largement inférieur à la longueur d'onde de ce faisceau. Conséquence, les plasmons pourraient permettre de transmettre des informations à une fréquence bien supérieure à celle du courant électrique.

DEUX DÉCOUVERTES MAJEURES

« Grâce aux plasmons, le rêve de mettre dans un même circuit l'électronique et l'optique semble plus palpable », affirme Stefan Enoch, chercheur à l'Institut Fresnel. Bien d'autres technologies pourraient entrer dans l'ère des plasmons : les cellules photovoltaïques, les systèmes de détection de composés chimiques ou encore la microscopie à champ proche. La



→ Des chercheurs sont parvenus à contrôler la propagation des plasmons de surface grâce à un matériau composite, observé ici au microscope. Celui-ci est constitué de plots nanométriques en dioxyde de titane placés sur une surface en or.

première équipe de chercheurs, menée par l'Institut d'électronique fondamentale (IEF)¹ et l'Institut Langevin², vient de rendre ce rêve encore un peu plus accessible en créant une source de plasmons ultracompacte³. « Jusqu'à présent, pour générer les plasmons et les injecter dans le guide métallique chargé de les transporter, nous devions passer par un système volumineux et peu pratique », raconte Raffaele Colombelli, chercheur à l'IEF. La prouesse de nos chercheurs ? Fabriquer une source à plasmons comprenant : un laser à semi-conducteurs dont la lumière traverse un matériau qui amplifie son intensité ; un dispositif appelé coupleur qui injecte les plasmons dans le guide ; et le

guide lui-même. Le tout dans un dispositif qui ne mesure que 1 millimètre de long sur 20 micromètres de large !

L'exploit de notre seconde équipe, constituée de chercheurs de l'Institut Fresnel⁴ et de l'Institut de Ciències Fotòniques barcelonais, est sans doute plus fondamental, mais non moins chargé de promesses. « Nous avons obtenu la première preuve expérimentale que l'on peut contrôler la propagation des plasmons grâce aux **métamatériaux** », explique Stefan Enoch. Le métamatériau mis au point par nos chercheurs consiste en une surface en or semée d'un réseau de plots nanométriques en dioxyde de titane. Normalement, la trajectoire des plasmons

REPÈRE

Un métamatériau est un matériau composite structuré de façon à obtenir des propriétés qu'aucun matériau naturel ne possède.



11 C'est le nombre de populations de serpents qui connaissent actuellement un déclin catastrophique... sur les 17 étudiées par des chercheurs de différents continents, dont ceux du Centre d'études biologiques de Chizé. En ce qui concerne les six autres populations, cinq sont stables et une est en très légère augmentation. Cette étude a été publiée dans *Biology Letters*.

sur une surface est rectiligne. Ce matériau, en revanche, les contraint à décrire une trajectoire courbe. Ainsi, les plasmons peuvent contourner un obstacle placé entre la source et l'observateur. L'obstacle devient tout à fait invisible à l'observateur qui reçoit les plasmons. Un tour de force qui ouvre l'optique de transformation, méthode permettant de maîtriser la propagation de la lumière, aux plasmons. Même s'il est difficile de prévoir le jour où nos objets usuels contiendront tous une source à plasmons, une chose est sûre, nous allons entendre parler de plus en plus souvent de ces ondes si particulières.

1. Unité CNRS / Université Paris-Sud-XI.
2. Unité CNRS / ESPCI ParisTech / UPMC / Université Paris Diderot.
3. En collaboration avec le Laboratoire de photonique et de nanostructures (Unité CNRS) et le laboratoire Matériaux et phénomènes quantiques (Unité CNRS / Université Paris Diderot).
4. Unité CNRS / Université de Provence / Université Paul-Cézanne / Centrale Marseille.

CONTACTS :

Institut d'électronique fondamentale, Orsay
Raffaele Colombelli
> raffaele.colombelli@ief.u-psud.fr
Institut Fresnel, Marseille
Stefan Enoch
> stefan.enoch@fresnel.fr

→ Les dents du *Morotochoerus ugandensis* (dans la main) semblent bien minuscules comparées à celles de son plus proche parent actuel, l'hippopotame.

Paléontologie

L'ancêtre des hippopotames ne pesait que 30 kilos

PAR CLÉMENTINE WALLACE

→ Les découvertes sur les origines des hippopotames

ne cessent de surprendre. Tout récemment, des chercheurs ont identifié un hippopotame datant de 21 millions d'années (Ma), ce qui en fait le plus vieux représentant de cette famille découvert à ce jour. Or celui-ci, *Morotochoerus ugandensis*, ne pesait que 30 kilogrammes ! Déroutant lorsque l'on sait que le plus petit des hippopotames actuels pèse dans les 200 kilogrammes. Cela fait plus d'un siècle que les paléontologues débattent de l'origine de ces mammifères. L'hypothèse aujourd'hui en vogue suggère qu'avec les baleines, ils descendraient d'un ancêtre commun appartenant au groupe des cétartiodactyles. De cet ancêtre hypothétique, vieux de 60 Ma, descendraient deux branches, celle des cétacés et celle des anthracothères, dont tous les descendants auraient disparu... sauf les hippopotames.

« Depuis une quinzaine d'année les paléontologues sont à la recherche de fossiles qui témoigneraient de ce lien », explique Fabrice Lihoreau, paléontologue à

l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier (ISE-M)¹. C'est dans ce contexte qu'une équipe franco-américaine² a découvert, en Ouganda, les restes dentaires d'un mammifère vieux de 21 Ma, *Morotochoerus*, jusqu'alors considéré comme un cousin éteint des sangliers. À première vue, cet animal de 30 kilogrammes ne ressemblait guère au plus vieil hippopotame découvert jusqu'alors, *Kenyaipotamus*, datant de 15 Ma, et qui pesait quelque 200 kilogrammes.

En observant le patron dentaire de ce spécimen, les chercheurs ont découvert de grandes similitudes morphologiques avec les anthracothères, mais aussi avec les hippopotames. « *Morotochoerus* était indubitablement plus proche des hippopotames que des sangliers », affirme Maeva Orliac, post-doctorante à l'ISE-M, et premier auteur de l'étude publiée en juin dans *PNAS*. Une analyse phylogénétique incluant ce spécimen et de nombreux groupes de cétartiodactyles a ensuite confirmé que *Morotochoerus* était bien le plus vieil hippopotame et que le groupe *Morotochoerus*-hippopotame s'enracinait bien chez les anthracothères. « C'est l'une des clés qui nous manquaient pour comprendre l'histoire évolutive de ces animaux », explique Maeva Orliac. Les recherches se tournent désormais vers des spécimens plus anciens pour les comparer aux patrons dentaires primitifs de baleines, fossiles qui datent de 55 Ma.

1. Unité CNRS / Université Montpellier-II.
2. Dirigée par L. MacLatchy et A. Arbor, Michigan.

CONTACTS :

Institut des sciences de l'évolution de Montpellier
Fabrice Lihoreau
> fabrice.lihoreau@univ-montp2.fr
Maeva Orliac
> maeva.orliac@univ-montp2.fr



© ISEM



© MAKSONEV/CNRS PHOTOTHÈQUE

PLUS D'INFOS : www2.cnrs.fr/presse/communiqu/1928.htm

DES FOSSILES VIEUX DE 2,1 MILLIARDS D'ANNÉES

→ C'est une découverte pour le moins **exceptionnelle** qui faisait la une de la revue *Nature* le 1^{er} juillet dernier : celle, annoncée par une équipe internationale coordonnée par Abderrazak El Albani du laboratoire Hydrogéologie, argiles, sols et altérations¹, de 250 fossiles retrouvés dans une carrière au Gabon dans un excellent état. Et qui seraient la preuve de l'existence d'organismes pluricellulaires il y a 2,1 milliards d'années... alors que l'on pensait que les premiers étaient apparus il y a seulement 600 millions d'années ! De formes et de dimensions diverses – les plus grands atteignent 12 centimètres –, ces nouveaux fossiles laissent donc penser que l'apparition d'une vie organisée et complexe serait beaucoup plus ancienne que l'on croyait jusqu'ici.

1. Unité CNRS / Université de Poitiers.

CONTACT :

Hydrogéologie, argiles, sols et altérations, Poitiers
Abderrazak El Albani
 > abder.albani@univ-poitiers.fr

Physique

Invention d'un super-isolant

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **Prenons le bois ou le verre** : ce sont de bons isolants thermiques et de bons isolants électriques. *A contrario*, les métaux conduisent aussi bien la chaleur que le courant. Les physiciens le savent : ces deux propriétés vont toujours de pair. Or, pour de nombreuses applications en microélectronique ou dans les énergies renouvelables, on aurait bien besoin de les découpler, pour disposer par exemple de matériaux qui soient de bons isolants thermiques et qui conduisent bien le courant. C'est un pas décisif dans cette direction que vient de franchir une équipe franco-allemande¹, à laquelle ont participé des chercheurs du CNRS².

Les scientifiques ont développé un super-isolant thermique capable de conduire le courant. Leur secret tient en un mot : **nano-structuration**, un procédé qui vise à manipuler la matière à l'échelle du nanomètre (le milliardième de mètre) pour en modifier ses propriétés.

REPÈRE
 La nano-structuration permet de modéliser les propriétés des matériaux indépendamment les unes des autres, les propriétés électriques et thermiques par exemple.

Le matériau mis au point est constitué d'une matrice en silicium enrichie d'un réseau de nano-îlots de germanium. « Ces îlots agissent comme des centres diffuseurs de chaleur, l'empêchant de traverser le matériau librement puis de s'échapper, et multiplie ainsi par cent le pouvoir isolant thermique du silicium conventionnel sans affecter sa conductivité électrique », détaille Stefan Dilhaire, chercheur au Centre de physique moléculaire optique et hertzienne de Talence³. De plus, en jouant sur le nombre de couches de nano-îlots et sur leur espacement, les chercheurs ont pu moduler à volonté ce pouvoir isolant. « Nous avons prouvé que l'on peut décorréliser les propriétés thermiques et électriques d'un matériau, se félicite Stefan Dilhaire. À présent, on peut véritablement sculpter ses propriétés selon nos besoins. »

Les applications de ce matériau sont multiples. Il pourrait servir dans le domaine de la thermoélectricité, c'est-à-dire la production d'électricité directement à partir de chaleur. Il serait ainsi possible

de générer un courant à partir de la chaleur du pot d'échappement d'une voiture et de réduire sa consommation de combustible. Cette découverte pourrait aussi rendre compétitive la réfrigération thermoélectrique qui permet de refroidir un compartiment sans passer par la compression et la détente de gaz, comme le font nos réfrigérateurs actuels. Les performances de ces dispositifs liés aux énergies propres stagnaient depuis cinquante ans faute de matériaux comme celui qui vient d'être élaboré. La donne vient peut-être de changer.

1. Centre de physique moléculaire optique et hertzienne (Talence), Laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux / CEA (Grenoble), Institute for Integrative Nanosciences (Dresde), Fraunhofer IPM (Fribourg), Max-Planck-Institut für Festkörperforschung (Stuttgart).
 2. Travaux publiés dans *Nature Materials* le 2 mai 2010.
 3. Unité CNRS / Université Bordeaux-I.

CONTACT :

Centre de physique moléculaire optique et hertzienne, Talence
Stefan Dilhaire
 > s.dilhaire@cpmoh.u-bordeaux1.fr



ASTRONOMIE

L'Observatoire européen austral a annoncé la découverte d'un système de planètes ressemblant au nôtre.

Il contient au moins cinq planètes en orbite autour d'une étoile comparable au Soleil. Les astronomes, dont plusieurs du CNRS, supposent qu'il en existe deux autres, dont l'une serait la planète la moins massive découverte à ce jour (source ESO).

MÉDECINE | L'opiorphine, une substance sécrétée chez l'homme, serait aussi puissante contre la douleur que la morphine et aussi efficace qu'un antidépresseur déjà présent sur le marché, le tout avec moins d'effets secondaires. Selon les chercheurs, dont ceux du laboratoire Biologie structurale et agents infectieux, elle pourrait donc traiter ces deux syndromes qui sont souvent liés.

PHYSIQUE

Le proton,

l'un des constituants fondamentaux de la matière, serait plus petit que ce que l'on pensait : 0,8418 femtomètre (et non 0,877) de rayon. Obtenue notamment par les chercheurs du Laboratoire Kastler Brossel, cette mesure pourrait remettre en cause certaines prédictions de l'une des grandes théories de la physique quantique.

BIOLOGIE | L'homme et la levure utilisent le même processus moléculaire pour assurer l'intégrité de leur patrimoine génétique lors de la reproduction, révèlent des chercheurs du CNRS, de l'Inserm et de l'université Joseph-Fourier. La levure va donc servir à étudier les problèmes d'infertilité masculine.

Plus d'actualités sur www2.cnrs.fr/presse/

Planétologie

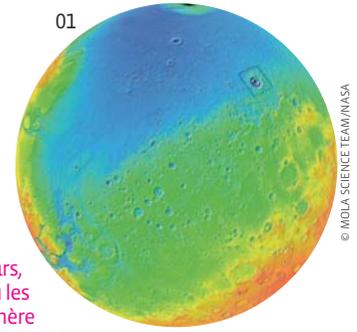
Mars : une jeunesse bien arrosée

PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT

→ La présence d'eau dans l'hémisphère Nord de Mars voilà plus de 4 milliards d'années ? Une nouvelle qui s'arrose ! Jusqu'ici, seul l'hémisphère Sud de la planète avait fourni des preuves que de l'eau à l'état liquide avait séjourné de manière pérenne à sa surface au cours du premier milliard d'années de son existence, avant de disparaître en même temps que son atmosphère. Tout indique à présent que, à l'époque où les premiers organismes vivants balbutiaient sur la Terre, la croûte martienne, fraîchement formée, était hydratée de la même manière au Nord et au Sud.

C'est grâce aux spectromètres imageurs embarqués à bord de la sonde européenne Mars Express et de sa collègue américaine Mars Reconnaissance Orbiter, deux instruments à très haute résolution permettant de cartographier la composition minéralogique du sol martien, que les limiers de l'Institut d'astrophysique spatiale¹ sont parvenus à repérer des phyllosilicates – des argiles qui ne se forment qu'en présence d'eau liquide stable – au fond de plusieurs cratères des vastes plaines de l'hémisphère Nord. « Nous avons passé au peigne fin tous les cratères de plus de 30 kilomètres de diamètre qui sont suffisamment profonds pour avoir percé la croûte de Mars. Nous avons également examiné la plupart de ceux faisant entre 4 et 30 kilomètres de diamètre, commente l'astrophysicien Jean-Pierre Bibring. Sur un total d'environ 200 cratères, une petite dizaine ont la chance d'avoir été épargnés par l'activité volcanique

01 Sur cette modélisation de Mars, on peut voir en bleu les plaines de l'hémisphère Nord. Le carré signale l'un des cratères où les chercheurs ont relevé la présence d'eau.



qui a recouvert l'hémisphère Nord de Mars d'une épaisse couche de lave basaltique et contiennent les mêmes argiles hydratés que les cratères du Sud. »

Preuve est ainsi faite, avec la découverte de ces roches antédiluviennes, que la planète Rouge, dans sa prime jeunesse, a été une planète où le précieux liquide était partout présent alors qu'elle est aujourd'hui un désert aride. « Divers indices laissent penser que cette période où l'eau liquide était abondante à l'échelle de toute la planète a pu durer entre quelques dizaines et quelques centaines de millions d'années, poursuit Jean-Pierre Bibring. Ce sont les endroits où se trouvent ces argiles qu'il faut maintenant explorer pour déterminer si des structures carbonées, voire des organismes fossilisés, y sont piégés. »

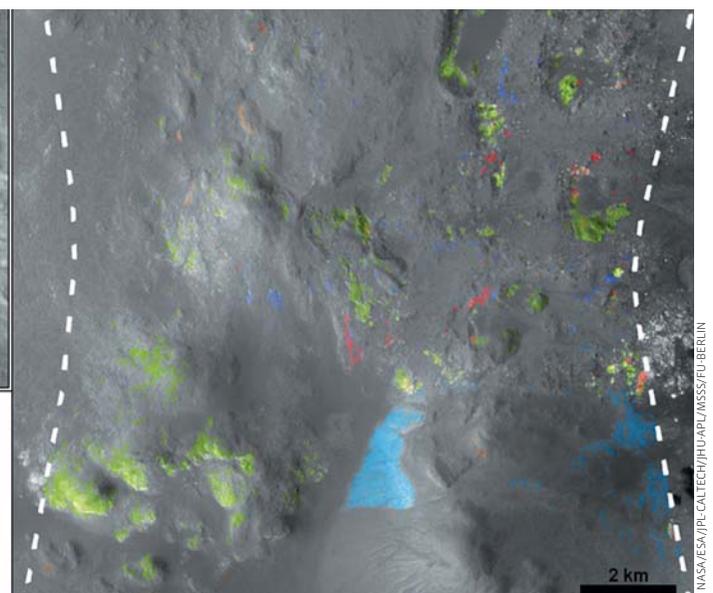
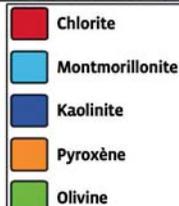
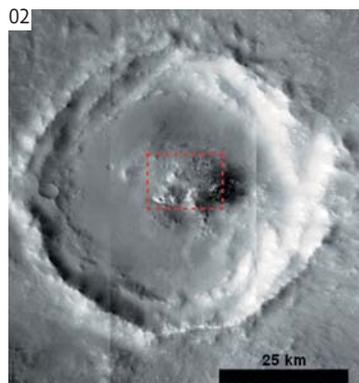
1. Unité CNRS / Université Paris-Sud-XI.

A VOIR

On saura bientôt s'il y a de la vie sur Mars, collection « Des étoiles plein les yeux », production CNRS Images. > www.insu.cnrs.fr/co/ama09/podcast

CONTACT :

Institut d'astrophysique spatiale, Orsay
Jean-Pierre Bibring
> jean-pierre.bibring@ias.u-psud.fr



02 Le cratère ci-dessus est l'un des neuf cratères des plaines du Nord où des traces de minéraux hydratés ont été détectées. À droite, au centre du cratère, les cinq couleurs figurent le type et l'emplacement de ces différents minéraux.

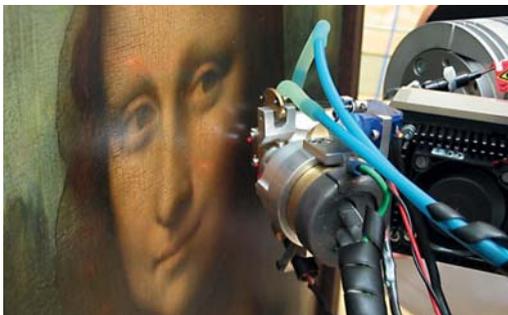
Histoire de l'art

Des rayons X pour faire parler les toiles

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **Comment Léonard de Vinci** obtenait-il son inimitable *sfumato*, cet effet vaporeux qui estompe les lignes et les contours et qui a tant contribué à sa renommée ? Pour tenter d'y voir plus clair, une analyse chimique quantitative, la première de ce genre, a été effectuée sur les sept tableaux du grand maître que possède le musée du Louvre. Elle a été réalisée par une équipe menée par Philippe Walter, chercheur au Laboratoire du Centre de recherche et de restauration des musées de France¹, en collaboration avec l'Installation européenne de rayonnement synchrotron.

Les chercheurs ont utilisé la spectrométrie de fluorescence des rayons X, technique qui ne nécessite aucun prélèvement sur les tableaux, afin de déterminer la composition et l'épaisseur des couches de matière déposées sur les toiles. L'analyse s'est portée sur les visages de neuf personnages. En effet, les têtes sont emblématiques du *sfumato* de Léonard de Vinci. Pour obtenir cet effet, l'artiste utilisait avec brio la technique des glacis : il appliquait minutieusement de très fines couches de peinture translucide ne contenant que très peu de pigments. Les chercheurs ont montré qu'il a pu superposer par endroits jusqu'à 20 ou 30 microcouches de 1 à 2 microns d'épaisseur !



→ Les analyses ont été réalisées directement devant les œuvres de Léonard de Vinci au musée du Louvre. Même la célèbre *Joconde* a été soumise à la question.

Comme s'il s'agissait de verres teintés, ces couches permettent d'obtenir un nombre presque infini de nuances en dégradé. Lorsque l'on sait que chaque couche devait sécher plusieurs jours avant que la suivante puisse être appliquée, on comprend pourquoi chaque tableau pouvait demander plusieurs années de travail à Léonard de Vinci. Les résultats de cette étude ont été publiés le 15 juillet dans *Angewandte Chemie International Edition*.

1. Unité CNRS / Ministère de la Culture et de la Communication.

CONTACT :

Laboratoire du Centre de recherche et de restauration des musées de France, Paris
Philippe Walter
 > philippe.walter@culture.gouv.fr

À suivre

Biodiversité | La 10^e réunion de la Conférence des parties de la Convention sur la diversité biologique (COP10) se tient à Nagoya, au Japon, du 18 au 29 octobre. Les 193 pays signataires de la convention se fixeront de nouveaux objectifs pour lutter contre l'érosion de la biodiversité.

> www.cbd.int

Santé | La ville de Berlin accueille le 2^e Sommet mondial de la santé du 10 au 13 octobre 2010. Il s'agit du plus important sommet international de chercheurs, physiciens, politiciens et intervenants sur les systèmes de soins.

> www.worldhealthsummit.org

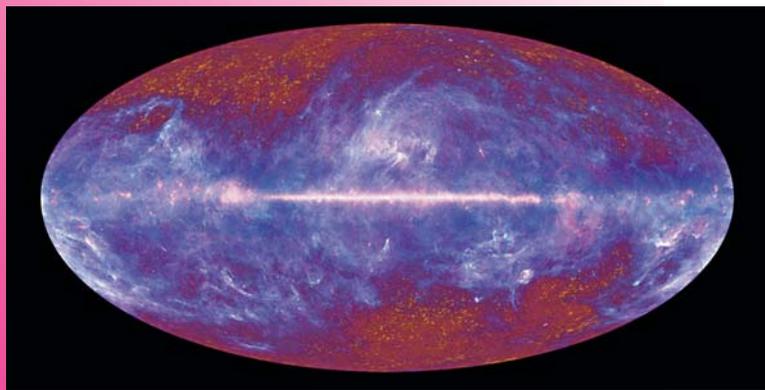
Environnement | Équipé d'un moteur à hydrogène, le voilier *Zéro CO*, poursuit son périple en Méditerranée et sa collecte de données. Parmi ces dernières, des mesures de la pollution et de l'air effectuées grâce à l'analyseur de gaz Sara sur lequel ont travaillé des chercheurs du CNRS.

> www.zeroco2sailing.com

LE SATELLITE PLANCK NOUS DÉVOILE LE CIEL

→ L'une des plus belles images de l'histoire de l'astrophysique ?

Sans doute ! Mystérieuse et troublante, elle nous montre le premier relevé de l'ensemble du ciel effectué par Planck, satellite lancé en 2009 afin d'observer les premières lueurs de l'Univers, un projet dans lequel le CNRS est très impliqué. L'image a été créée afin de mettre en évidence les deux sources de rayonnement micro-ondes les plus importantes dans notre ciel : au premier plan, la Voie lactée et, en arrière-plan, le rayonnement fossile, vestige de la première lumière émise par l'Univers lorsque celui-ci n'avait que 380 000 ans. Au centre de l'image, le disque brillant de notre propre galaxie. Autour, sur toute la partie centrale, une sorte de brume : c'est l'émission du milieu interstellaire, le mélange de gaz et de poussières qui remplit la Voie lactée. L'analyse de ce rayonnement permettra de mieux comprendre la formation d'étoiles dans notre galaxie. Enfin, tout en haut et tout en bas de l'image, on observe la structure granuleuse qui caractérise le rayonnement fossile. Elle correspond aux petites variations de densité que présentait l'Univers lorsqu'il n'était encore qu'une soupe de particules extrêmement chaude et dense. Ces inhomogénéités, qui



plus tard ont donné naissance aux étoiles et aux galaxies, intéressent grandement les cosmologistes. Cette image splendide présentée par l'Agence spatiale européenne est un véritable avant-goût de la moisson de découvertes que Planck devrait permettre de récolter.

CONTACT :

Institut d'astrophysique de Paris
François Bouchet
 > bouchet@iap.fr

Mécanique des fluides L'écoulement d'un liquide dans un tuyau engendre des pertes d'énergie. Des physiciens du CNRS viennent de prouver le rôle des turbulences dans ce phénomène.

Attention : turbulences dans les tuyaux

PAR MATHIEU GROUSSON

Les professionnels du pétrole ou de l'eau le savent depuis toujours, les frottements d'un fluide sur les parois d'un tuyau entraînent une déperdition d'énergie, des pertes dites visqueuses, qui nécessite l'installation de stations de pompage le long du parcours afin de maintenir un débit constant. Récemment, des chercheurs du Centre de physique moléculaire optique et hertzienne (CPMOH) de Talence¹, en collaboration avec deux équipes américaines, ont élucidé l'origine de ce phénomène : il trouve sa source dans l'intimité de la turbulence du fluide, c'est-à-dire les tourbillons de toutes tailles qui l'agitent dans tous les sens.

Jusqu'alors, les scientifiques ne connaissaient que des lois empiriques, déterminées par les expériences, reliant les pertes visqueuses aux caractéristiques macroscopiques d'un écoulement, comme sa vitesse moyenne, sa densité ou le diamètre du tuyau... Mais l'année dernière, des théoriciens de l'université de l'Illinois, à Urbana, ont décidé de s'atteler à la compréhension de ce phénomène.

LA PREUVE EN ÉQUATIONS

À leur grande surprise, les équations qu'ils ont obtenues montrent que les pertes visqueuses font intervenir la structure des tourbillons qui caractérisent la turbulence dans l'ensemble du fluide. Alors même que ces pertes ne se produisent que dans une couche de quelques dizaines de microns sur les bords de l'écoulement ! Par ailleurs, leurs résultats diffèrent notablement selon que la turbulence se déploie en volume, comme dans un tuyau, ou bien en deux dimensions. Ce dernier cas correspond, par exemple, à l'écoulement d'un film de savon tendu entre deux fils verticaux.



→ Pour vérifier leur théorie sur les turbulences, les chercheurs ont utilisé un film de savon tendu entre deux fils. Sur cette image, on voit que l'écoulement est perturbé par des cylindres (les points noirs en haut) qui engendrent des tourbillons.

Signe en faveur de cette approche, les prévisions sont conformes aux estimations empiriques réalisées depuis le XIX^e siècle dans le cas d'un écoulement dans un tuyau. Cependant, pour valider complètement la théorie, il fallait la confronter au cas bidimensionnel du film. Ce qu'ont fait les expérimentateurs français, en même temps que leurs

collègues de l'université de Pittsburgh. Ces physiciens ont mesuré en détail, et pour la première fois, les caractéristiques de l'écoulement turbulent d'un film de savon de 1 mètre de long et de quelques centimètres de large. Résultat, des mesures en tous points identiques aux prévisions. Comme le détaille Hamid Kellay, du CPMOH, « dans le cas d'un écoulement tridimensionnel, la variation des pertes visqueuses par rapport aux caractéristiques de l'écoulement était connue. En montrant qu'elle est très différente dans le cas de l'écoulement d'un film de savon, conformément aux calculs de la nouvelle théorie, nous prouvons ainsi le rôle de la turbulence ».

De là à imaginer que ce résultat permettra de proposer des solutions pour optimiser le transport de fluides sur de grandes distances, en modifiant par exemple la structure des tuyaux, il y a un pas que les chercheurs ne veulent pas franchir. Reste pour eux le ravissement d'avoir trouvé la clé d'un phénomène connu depuis longtemps, ce qui leur

a aussi valu la une de la revue *Nature Physics* en juin dernier.

1. Unité CNRS / Université Bordeaux-I.

CONTACT :

Centre de physique moléculaire optique et hertzienne, Talence

Hamid Kellay

> h.kellay@cpmoh.u-bordeaux1.fr

01
02

03



© 01-02 - D. GALOP/PHM/GED DE CNRS

01 Équipée en électronique, la barge de forage est mise à l'eau sur l'un des lacs de la vallée.
 02 À bord, deux scientifiques, Thierry Courp et Anaëlle Simonneau, effectuent une première analyse des couches de sédiments.
 03 Dans les tourbières, le géochimiste Gaël Le Roux prélève des mousses susceptibles de renfermer des dépôts atmosphériques récents (métaux lourds, cendres volcaniques, etc.).
 04 Didier Galop vient d'extraire une carotte de tourbe dont il va analyser le contenu en pollens, spores de champignons et autres restes végétaux divers.

Environnement Début juillet, les chercheurs de l'Observatoire Hommes-Milieux de la haute vallée du Vicdessos, au cœur des Pyrénées ariégeoises, ont commencé leurs investigations. Objectif : étudier les conséquences sur l'environnement des bouleversements socio-économiques de ce territoire depuis cinquante ans.

Une vallée à la loupe



DES MILIEUX ET DES HOMMES

Créés par l'Institut écologie et environnement du CNRS, les Observatoires Hommes-Milieu (OHM) étudient les interactions entre environnement et société dans une zone précise soumise à des perturbations

PAR MARIE LESCROART

Des capteurs sismiques, du matériel informatique, une barque plate entièrement démontée destinée à des forages au milieu d'un lac, des carottiers, etc. Heureusement que les mules sont là pour aider les scientifiques à acheminer, sous le soleil de juillet, leur matériel sur le terrain. En effet, seul un étroit sentier mène, après deux heures et demie de marche et 900 mètres de dénivelé, au refuge des étangs de Bassiès, qui leur sert de camp de base.

En mars 2009, la haute vallée du Vicdessos, qui s'étend sur 350 km² et regroupe sept communes, est officiellement devenue l'Observatoire Hommes-

Milieux (OHM) Pyrénées-Haut-Vicdessos. « Très marquée par l'agriculture et l'élevage, mais aussi par l'exploitation minière et métallurgique, elle l'a été tout autant par l'abandon de ces activités au cours de la seconde moitié du xx^e siècle », explique Didier Galop, du laboratoire Géographie de l'environnement¹ et responsable de l'OHM. Quatre-vingts scientifiques issus de disciplines variées vont tenter de comprendre

comment la société, l'économie et l'environnement ont réagi à ces événements, mais aussi d'anticiper les évolutions futures de ce territoire.

Le lendemain de l'arrivée, la barge conçue par Emmanuel Chapron, de l'Institut des sciences de la Terre d'Orléans², flotte déjà sur un lac. À bord, deux scientifiques gèrent l'échosondeur. L'appareil émet des ondes acoustiques vers le fond dont l'écho révélera la nature des couches de sédiments qui s'y sont empilées. Autant d'indices sur l'histoire des crues et des précipitations dans le bassin versant, liées à l'évolution du climat et des activités humaines.

De son côté, Didier Galop effectue des carottages dans les tourbières. « Ces milieux humides piègent et conservent les pollens, les restes végétaux et les spores

© H. BARCET/OHM-GEODE-CNRS



© A. BURENS/OHM-GEODE-CNRS



05 Les populations d'euproctes des Pyrénées, un amphibien endémique de cette chaîne de montagne, sont suivies de près.

06 Tout comme les tritons, dont l'un d'eux est ici mesuré. Les populations et le comportement sexuel de ces animaux sont en effet susceptibles d'être modifiés en raison des changements environnementaux.

07 La tourbière de l'étang Mort a livré une archive écologique de plus de 10000 ans.



05 06

© 05-06 - A. LOVAU/STATION D'ÉCOLOGIE EXPÉRIMENTALE DE MOULIS CNRS



07

© A. BURENS/OHMY GÉODE CNRS

08 Des intercepteurs de pollens permettent d'étudier les variations de la phénologie (le rythme des cycles de vie) des végétaux en lien avec les changements climatiques.

09 Les cabanes de berger en pierre sèche, ou orrys, sont plus nombreuses dans cette vallée que partout ailleurs dans les Pyrénées.

10 Dans les années 1930, la haute vallée du Vicdessos hébergeait 7000 brebis. Depuis, l'activité pastorale s'est effondrée.



08



09 10

© 08-09-10 - D. GALOP/OHMY GÉODE CNRS



de champignons, indique-t-il. Or ceux-ci sont des marqueurs des bouleversements environnementaux : un défrichement important se traduit par une chute du taux de pollen d'arbres ; une augmentation du pâturage par la présence, entre autres, de spores de champignons qui se développent sur les déjections d'animaux... »

Autres témoins recherchés dans les tourbières, les polluants atmosphériques, liés aux activités métallurgiques et minières, contribuent à expliquer certains épisodes de défrichement car ces activités industrielles sont très gourmandes en charbon de bois. « La pluridisciplinarité donne ainsi beaucoup de puissance et de finesse à l'analyse », souligne le chercheur.

L'OHM accueille aussi des écologues qui observeront les modifications du comportement reproductif des amphibiens, lézards et insectes, et leur distribution en lien avec le changement climatique. Des archéologues étudieront la structure des orrys, cabanes de bergers en pierre sèche, dont on ignore quand elles ont été construites, mais qui sont plus nombreuses ici que partout ailleurs dans les Pyrénées. Des anthropologues passeront les registres communaux au crible, pour retracer l'histoire de la population et de ses maladies... Un véritable foisonnement d'investigations qui devrait aider à caractériser de manière très fine les interactions locales entre l'homme et son environnement.

Mais ce projet dont, précise Didier Galop, « la communauté de communes du Vicdessos, le Parc naturel régional des Pyrénées ariégeoises, EDF et l'Office national des forêts comptent parmi les partenaires », doit aussi permettre, entre autres, de valoriser le patrimoine historique, d'anticiper l'évolution de l'enneigement et même de la capacité de production d'électricité des barrages. Un vaste programme.

1. Unité CNRS / Université Toulouse-II-Le Mirail.

2. Unité CNRS / Université d'Orléans / Université François-Rabelais Tours.

EN LIGNE

> <http://w3.ohmpyr.univ-tlse2.fr/>

CONTACT :

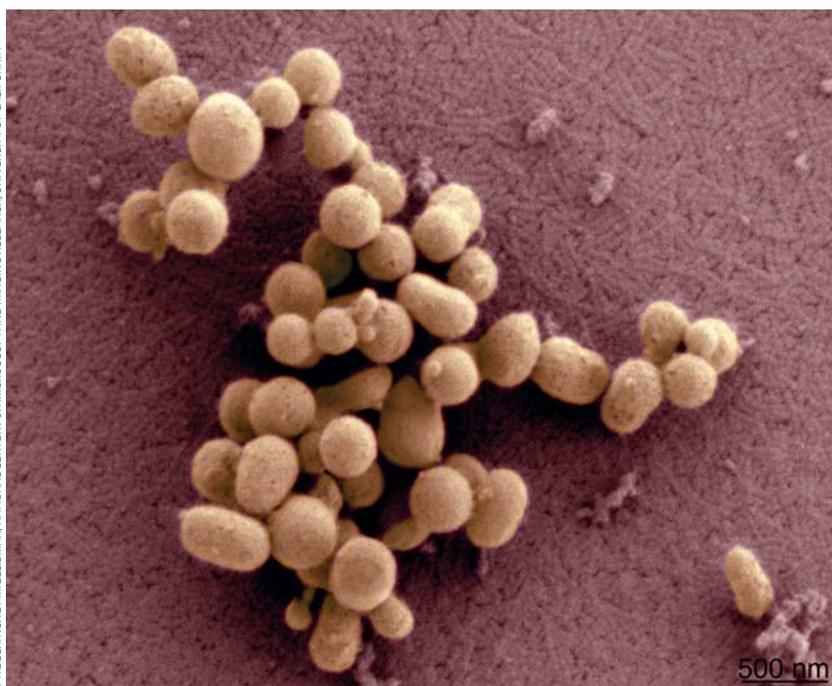
Géographie de l'environnement, Toulouse

Didier Galop

> didier.galop@univ-tlse2.fr

Biologie En mai dernier, le très médiatique John Craig Venter a annoncé avoir créé la première cellule vivante artificielle. Le généticien Jean Weissenbach nous livre sa vision de cette avancée.

L'homme a-t-il créé de la vie artificielle ?



→ Point de départ de l'expérience, cette bactérie de type *Mycoplasma mycoides*, dont le génome a été reconstitué par des biologistes américains et transféré dans une autre bactérie.

PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT

« Il s'agit de la première espèce capable de se reproduire sur la planète qui a pour parent un ordinateur ! » Nul doute que le très médiatique biologiste américain John Craig Venter a le sens de la formule qui claque. De fait, l'article paru en mai dans le magazine *Science*, signé de Daniel G. Gibson et de ses collègues travaillant dans les Instituts John Craig Venter de Rockville et de San Diego, a déclenché des torrents de commentaires aux quatre coins de la planète.

L'origine d'un tel emballement ? Le fait que cette équipe soit parvenue à reconstituer les 1,1 million de paires de bases qui forment les séquences de l'ADN des bactéries *Mycoplasma mycoides*, puis à transplanter ce génome artificiel dans des bactéries *Mycoplasma capricolum*.

Ces dernières, après des mois d'échecs, se sont divisées pour se reproduire. « En construisant le génome d'une bactérie grâce à des méthodes chimiques pointues et en transférant cette molécule comprenant un millier de gènes dans des cellules d'une autre espèce bactérienne, certes très proche sur le plan génétique, l'équipe de Venter a réussi un véritable tour de force expérimental, commente Jean Weissenbach, directeur du Genoscope-Centre national de séquençage¹. Ce résultat prouve que ces chercheurs disposent de moyens techniques plus performants que ceux de leurs concurrents, même s'il manque dans l'article de *Science* beaucoup d'informations sur leur modus operandi, d'où l'impossibilité de reproduire cette expérience. » Quant à affirmer que Daniel G. Gibson et ses collègues ont créé la vie... « On n'en est quand même pas là ! réagit notre expert. Cette

équipe a remplacé dans une bactérie un génome complet par un génome étranger qui s'est mis à piloter le fonctionnement de la cellule receveuse, ce qui constitue déjà une performance. »

Qualifiée d'« importante avancée philosophique dans l'histoire de nos espèces » par Craig Venter, cette manipulation augure-t-elle de l'émergence d'organismes vivants fabriqués de A à Z par l'homme ? « Rien n'empêche d'imaginer un tel scénario, répond Jean Weissenbach. Mais inventer une nouvelle espèce ex nihilo prendra énormément de temps, sachant que la méthode mise au point par Venter ne permet de reconstituer que de petits génomes, au mieux de deux millions de bases. Celui de la souris en comporte 1 200 fois plus... Surtout, il faut garder à l'esprit que les espèces actuelles ont été sélectionnées par l'évolution depuis des millions d'années. À supposer qu'une créature entièrement artificielle voie le jour, on peut penser qu'elle ne sera pas correctement armée sur le plan génétique pour affronter la compétition qui règne au sein du monde vivant. »

Pour l'heure, Craig Venter mise sur la conception de micro-organismes minimaux, c'est-à-dire dotés uniquement des gènes nécessaires à certaines tâches, comme la capture de CO₂, la production de biocarburants... « En théorie, un génome de synthèse pourrait être idéalement profilé pour remplir telle ou telle fonction, reconnaît Jean Weissenbach. Cela étant, nous ne savons pas dé-

terminer aujourd'hui quels sont précisément, dans un génome, les gènes utiles et les gènes inutiles. Même le concept de génome minimal ne me semble pas être la bonne réponse. Par ailleurs, il n'est pas nécessaire de synthétiser un génome pour transformer un organisme en usine de produits utiles. Le travail de l'équipe de Craig Venter est cependant un exploit technique remarquable qui ouvre la voie à la synthèse de génomes entièrement conçus par l'expérimentateur. Il devient donc envisageable de tester des combinaisons sophistiquées de gènes et de les substituer à celles qui sont issues de la sélection naturelle, en s'entourant, bien sûr, des précautions expérimentales nécessaires. »

JEAN WEISSENBACH
Cet expert mondial du génome est lauréat du Grand Prix de la Fondation pour la recherche médicale (2007) et de la médaille d'or du CNRS (2008).

© C. LEBEONSKY/CNRS PHOTO THÈQUE



1. Jean Weissenbach fait partie de l'unité Génomique métabolique (CNRS / Université d'Évry / CEA), la structure de recherche fondamentale du Genoscope.

CONTACT :
Génomique métabolique (Genoscope), Évry
Jean Weissenbach,
> jsbach@genoscope.cns.fr

Organisation du CNRS — Joël Bertrand nous présente le fonctionnement et les objectifs de la Direction générale déléguée à la science (DGD-S) qu'il dirige.

De nouvelles stratégies pour la recherche

PROPOS RECUEILLIS PAR FABRICE DEMARTHON

Avec sa nouvelle organisation approuvée lors du Conseil d'administration du 24 juin dernier, le CNRS s'est doté d'une Direction générale déléguée à la science (DGD-S). Quel est son rôle ?

La DGD-S conduit, aux côtés du président du CNRS, la politique scientifique de l'établissement. Elle anime la vie scientifique et coordonne l'action des dix instituts, dont tous les directeurs sont désormais à pied d'œuvre, et instille de l'interdisciplinarité entre eux. Elle organise aussi les relations avec les autres acteurs de la recherche, à l'échelle tant régionale que nationale, européenne et internationale. Pour cela, elle dispose de quatre directions fonctionnelles – trois directions chargées des relations partenariales avec les institutions publiques ou privées, françaises ou étrangères et la Direction de l'informa-

tion scientifique et technique – et de deux missions, l'une consacrée à l'interdisciplinarité et l'autre qui assure le secrétariat général du Comité national.

En quoi consiste exactement la coordination des actions des instituts ?

Le CNRS a la chance, avec ses dix instituts, de couvrir le champ complet des disciplines scientifiques. Mon rôle est de les faire travailler tous ensemble et par groupes restreints aux frontières de chacun. Mon objectif est de les immiscer dans de nouvelles thématiques scientifiques qui se situent aux intersections disciplinaires. Grâce à cette façon de travailler, j'attends que le CNRS donne naissance à des connaissances scientifiques nouvelles et inattendues. Par ailleurs, la nouvelle composition du Comité de direction, qui compte le président, les deux directeurs généraux délégués et les directeurs des dix instituts, garantit un véritable fonctionnement collégial et permet l'émergence de l'interdisciplinarité. Nous souhaitons créer un lien très fort entre tous les instituts et que toutes les disciplines résonnent entre elles.

La DGD-S tient-elle un rôle dans le rapprochement du CNRS avec les universités ?

Oui, c'est justement l'objectif de la Direction d'appui à la structuration territoriale de la recherche (Dastr), dirigée par Jean-Noël Verpeaux. Celle-ci a été mise en place pour accompagner le grand mouvement de renforcement des établissements d'enseignement supérieur, initié par la loi sur leur autonomie (LRU). Notre rôle est de les aider à mettre en avant leurs points forts en tirant profit de notre dimension nationale. Pour cela, la Dastr coordonne les différentes opérations par lesquelles le CNRS contribue, avec les acteurs locaux évidemment, au développement de grands pôles scientifiques de site. Elle centralise les données décrivant les unités de recherche et construit les indicateurs scientifiques nécessaires à l'élaboration d'outils d'aide à la stratégie scientifique.

La coordination des partenariats avec les institutions étrangères a elle aussi été dévolue à la DGD-S...

Les deux anciennes directions des affaires européennes et des relations internationales ont été regroupées en une seule entité,



LE CNRS INVITE LES PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ

Le 20 octobre, Alain Fuchs, président du CNRS, et Joël Bertrand, directeur général délégué à la science, invitent les responsables des 71 pôles de compétitivité au siège du CNRS pour une journée de réflexion et de prospective autour des enjeux de valorisation de la recherche. L'objectif ? Dynamiser le rapprochement entre les laboratoires et les tissus industriels locaux.

la Direction Europe de la recherche et coopération internationale (Derci), dirigée par Minh-Hà Pham-Delègue. La Derci doit à la fois coordonner toutes les actions du CNRS qui contribuent à faire avancer la recherche européenne et soutenir les accords bilatéraux, européens et internationaux. Ces missions passeront par un renforcement de nos bureaux à l'étranger, qui sont une véritable spécificité du CNRS. Leur travail de veille scientifique, notamment auprès des universités étrangères, et en liaison avec nos ambassades, contribue au rayonnement de notre établissement et à l'essor d'une vraie marque "Recherche française".

La troisième direction fonctionnelle est celle de l'innovation et des relations avec les entreprises (Dire). Quels sont ses objectifs ?

Outre ses missions de valorisation des recherches et de gestion des brevets, la Dire va lancer plusieurs grands chantiers. Le premier d'entre eux est le rapprochement rapide avec les pôles de compétitivité. Jusqu'à présent, ce sont nos unités de recherche qui s'associaient ou non aux pôles, de manière individuelle. Nous devons passer à la vitesse supérieure et engager le CNRS dans son entier. Dès le 20 octobre, nous nous rencontrerons pour initier ce rapprochement (*lire l'encadré page 18*). Un autre chantier consiste à apporter du contenu scientifique aux accords-cadres qui nous lient aux industriels. Je m'explique... La trentaine d'accords-cadres que nous avons avec les grands groupes se révèle assez générique. La teneur des recherches partenariales et les thèmes abordés n'y figurent pas. Or il me semble important d'afficher pleinement ce que nous faisons avec les industriels. Nous menons d'excellentes recherches avec eux, il n'y a rien à cacher. Il faut rappeler que la recherche partenariale n'est pas une présentation du CNRS aux entreprises : chacun effectue sa part du travail et nous progressons ensemble. Pour preuve, le succès des unités mixtes avec les entreprises comme Rhodia ou encore Thales n'est plus à démontrer. Cette réforme des accords-cadres s'accompagnera d'une montée en puissance des partenariats, en particulier avec des entreprises internationales.

En matière d'innovation, le CNRS a aussi créé une nouvelle médaille...

Oui, une médaille de l'innovation, dont la valeur se situe entre les médailles d'argent et la médaille d'or. Chaque année, un jury décernera entre une et cinq médailles à des chercheurs dont les travaux ont été particulièrement innovants. Ce jury sera constitué avec l'aide notamment des alliances de recherche (Aviesan, Ancre, Allistene, Allenvi et Athena).

La DGD-S comprend enfin la Direction information scientifique et technique (Dist). Quel est son rôle ?

Comme son nom l'indique, la Dist, dirigée par Serge Bauin, doit gérer les systèmes d'information scientifique et technique. Elle est donc au service des dix instituts et des mille laboratoires qui en dépendent. Aujourd'hui, toute information scientifique est

« J'attends que le CNRS donne naissance à des connaissances scientifiques nouvelles et inattendues. »

une information électronique. Nous devons proposer à nos chercheurs des systèmes fiables et rapides qui leur permettent de retrouver n'importe quelle publication facilement. Sans ces références, la recherche ne peut pas se faire et serait arrêtée en quelques mois. Le système existant est bon, mais il faut encore l'améliorer et, ce faisant, éviter toute rupture d'information.

Pour conclure, quelques mots sur la politique scientifique du CNRS ?

Le chemin menant aux plus belles découvertes scientifiques est peu prévisible. Toutefois nous devons toujours être en ligne avec la Stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI) qui, je le rappelle, est l'expression des besoins et des questions de notre société. Les axes de recherches prioritaires définis par la SNRI sont la santé, l'environnement ou encore les nanotechnologies. Nous travaillons sur chacun d'eux, et l'une de nos préoccupations majeures est la traduction en termes scientifiques de ces questionnements.

CONTACT :

Direction générale déléguée à la science (DGD-S), Paris

Joël Bertrand

> joel.bertrand@cnrs-dir.fr



Et si les plantes étaient l'avenir de l'homme ? Plus que jamais, certaines espèces inspirent aujourd'hui les chercheurs, qui veulent utiliser, voire imiter, leurs étonnantes propriétés. Elles constituent un véritable or vert... menacé par son succès et qu'il faut sérieusement protéger. Alors qu'un colloque international, organisé à Dakar par l'université Cheikh Anta Diop et soutenu par le CNRS, a lieu du 20 au 22 octobre, *CNRS Le journal* se penche sur cette inestimable ressource. **UNE ENQUÊTE DE JULIEN BOURDET**

TECHNOLOGIES
RECHERCHE
ENVIRONNEMENT

Les mille vertus des plantes

Une source d'inspiration extraordinaire **21** | Des applications innombrables **23** |
Les généticiens en pincent pour les plantes **24** | Un trésor à préserver **26** |

Une source d'inspiration extraordinaire

Que serait l'homme sans les plantes ? Pas grand-chose, assurément... Grandes pourvoyeuses d'oxygène de la planète et à la base des écosystèmes, elles sont une source indispensable à notre alimentation, à la fabrication de nos médicaments, vêtements, combustibles, matériaux de construction et objets manufacturés en tout genre. Mais les plantes sont aussi, et ce n'est pas le moindre des services qu'elles nous rendent, une incroyable source d'inspiration. Championne toute catégorie de l'inventivité, la nature a en effet mis au point, au fil de l'évolution, toutes sortes d'organismes aux facultés surprenantes. Parmi eux, de nombreuses plantes. Il suffit pour s'en convaincre de penser aux graines de pissenlit munies de véritables petits parachutes qui leur permettent d'être disséminées par le vent ou encore aux poils collants du droséra qui engluent les insectes. C'est pourquoi de plus en plus d'ingénieurs et de chercheurs du monde entier avouent cet objectif : mettre au point des technologies tout droit inspirées des plantes. Ce biomimétisme, aussi appelé bioinspiration, a déjà conduit à des applications bien concrètes dans notre

REPÈRE

Les plantes sont des organismes qui tirent leur énergie de la photosynthèse. Elles regroupent les arbres, les fleurs, les mousses, les fougères et certaines espèces d'algues. Les autres végétaux tels que les champignons et les lichens n'en font pas partie.

vie quotidienne. Prenez le Velcro, inventé au début des années 1950. On le doit à la bardane, dont les graines hérissées de crochets s'accrochent aux vêtements ou à la laine des animaux.

LES PROPRIÉTÉS DES PLANTES SCRUTÉES À LA LOUPE

Ce phénomène n'en est qu'à ses débuts. Désormais, les chercheurs ne se contentent plus d'observer les formes de la nature uniquement visibles à l'œil nu. Armés de puissants microscopes, ils étudient la structure des plantes à très petite échelle. Ils ont ainsi pu percer le mystère de l'étonnante propriété de la feuille de lotus. À sa surface, l'eau glisse sans jamais parvenir à la mouiller. Son secret ? « La feuille est parsemée de sortes de pains de sucre minuscules, de 10 microns de hauteur, eux-mêmes recouverts de cristaux de cire nanoscopiques, détaille David Quéré, du Laboratoire de physique et mécanique des milieux hétérogènes¹, à Paris, qui étudie de près le mouvement et la forme des gouttes d'eau sur une telle structure. *Un peu comme un fakir sur des clous, les gouttes d'eau restent posées sur ces plots sans pouvoir pénétrer dans les interstices et du coup elles n'adhèrent pas à la feuille.* »



01 Ces fruits de bardane, ici accrochés à de la laine, ont inspiré à l'ingénieur suisse Georges de Mestral le système des bandes Velcro. 02 Grâce aux glandes collantes de ses tentacules et aux enzymes qu'il sécrète, ce droséra capture et digère facilement ses proies. Ce mécanisme s'est développé pour permettre aux droséras qui poussent dans des zones faiblement minéralisées de compléter leur régime alimentaire.

UN CATALOGUE POUR LA PHOTOSYTHÈSE

Siège de la photosynthèse chez les végétaux, le chloroplaste est l'objet de toutes les attentions. Plusieurs équipes de recherche viennent ainsi d'identifier pour la première fois chez une plante, l'arabette, la majorité des protéines de cette structure cellulaire. Ils en ont tiré une base de données unique, AT_Chloro, qui comporte les 1323 protéines de l'arabette, mais aussi leur localisation précise dans le chloroplaste. Comme l'explique Norbert Rolland, du Laboratoire de physiologie cellulaire végétale, « c'est dans le

chloroplaste que sont synthétisées, via la photosynthèse, toutes les molécules dont une plante a besoin pour vivre. Connaître les protéines qui s'y trouvent, c'est comprendre en détail ce métabolisme ». Consultable en ligne, cette nouvelle base de données devrait faire largement progresser les connaissances, en particulier en matière d'adaptation des plantes aux perturbations de leur environnement. Et ce n'est pas tout. Car c'est dans le chloroplaste que sont synthétisés les lipides avec lesquels on fabrique les biocarburants, ou encore l'amidon, qui remplace de plus en plus souvent le plastique de nos sacs-poubelles. D'où l'espoir de développer des plantes performantes pour produire à la demande telle ou telle molécule.

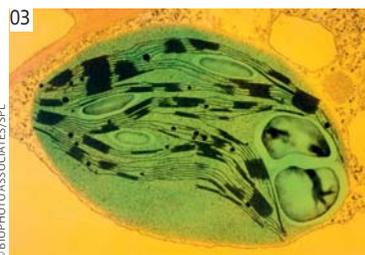
1. Unité CNRS/ Université Grenoble-I/ CEA/ Inra.

EN LIGNE

> www.grenoble.prabi.fr/prot/home/grenoble-plant-proteomics/

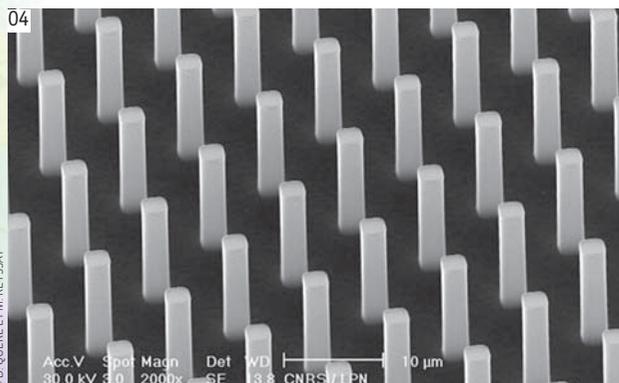
CONTACT :

Norbert Rolland
> norbert.rolland@cea.fr



03 Dans ce chloroplaste, les membranes noires renferment la chlorophylle, responsable de la photosynthèse.

Depuis une dizaine d'années, grâce aux techniques de microlithographie en particulier, les chercheurs, dont ceux du CNRS, sont parvenus à reproduire artificiellement ces structures dites superhydrophobes et à recréer l'effet lotus en laboratoire. Avec en ligne de mire la mise au point de nouveaux matériaux qui utiliseraient ce principe : des vêtements totalement imperméables, des vitres qui, en repoussant l'eau et avec elle les poussières, restent toujours propres, des coques de bateaux antialgues, etc. Des peintures autonettoyantes pour façade ont déjà été commercialisées en Allemagne, et d'autres applications devraient suivre. Un bémol cependant : la conception reste compliquée. « Le problème de ces matériaux artificiels est qu'ils sont encore trop fragiles. Le moindre choc peut les abîmer », confie David Quéré. Dans les laboratoires et les bureaux d'ingénieurs, on travaille donc d'arrache-pied à rendre ces inventions plus solides. « De ce côté-là, la nature qui a élaboré des structures robustes et réparables a encore beaucoup de choses à nous apprendre », estime le physicien.



04 Ce matériau texturé par un motif en plots, vu ici au microscope, est inspiré des pains de sucre qui recouvrent les feuilles des lotus.

D'autres découvertes pourraient bientôt élargir la palette de ces matériaux d'un nouveau genre. « En plus du lotus, 200 autres plantes ont été identifiées pour leurs propriétés superhydrophobes, ajoute le chercheur. Et chacune possède une texture qui lui est propre et qui répond à des besoins bien spécifiques : outre les fonctions antipluie, on a mis en évidence des stratégies antibuée et antigivre, qu'on commence à peine à étudier. On est encore loin d'avoir épuisé cette source d'inspiration. »

DES PROCESSUS DE FABRICATION À IMITER

D'autant que les chercheurs ne se cantonnent plus à l'imitation des formes. Ils copient aussi le processus de fabrication naturels. À l'heure où l'on prend pleinement conscience de l'épuisement des réserves naturelles, les plantes sont le modèle à suivre. Elles ont mis au point des procédés non polluants, faits à moindre coût énergétique et en utilisant les molécules présentes naturellement dans l'environnement. Le plus extraordinaire d'entre eux est probablement la photosynthèse. Aujourd'hui, au Centre des recherches en biomimétique, elle permet aux plantes de fabriquer de la matière à partir de l'énergie solaire. « Dans un premier temps, les plantes captent l'énergie solaire grâce à la chlorophylle de leurs feuilles, la transforment en énergie chimique puis utilisent celle-ci pour déshabiller l'eau de ses électrons et de ses protons, explique Ally Aukauloo, de l'Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay². Ensuite, ces électrons et ces protons servent à transformer le CO₂ en matière nutritive, en sucres notamment. »

Fruit de millions d'années d'évolution, la photosynthèse (lire ci-contre) met en jeu toute une cascade de réactions complexes qu'il serait vain de vouloir copier à l'identique. « Ce n'est pas notre objectif, souligne le chimiste. Nous tentons plutôt d'imiter, en les simplifiant, les aspects essentiels du mécanisme, et ce en développant nos propres complexes chimiques. » Les résultats sont là. Avec son équipe, le chercheur est parvenu à reproduire la réaction qui arrache à l'eau ses électrons et ses protons, et à utiliser ces derniers pour synthétiser des molécules de dihydrogène³. Ce composé est un candidat sérieux au titre de source énergétique du futur parce qu'il n'émet pas de gaz à effet de serre en brûlant. Mais sa fabrication reste encore très chère et très énergivore. Aussi, le procédé inspiré de la photosynthèse, moins coûteux et plus écologique a priori, pourrait-il bien venir changer la donne.

Nos chimistes ne comptent pas s'arrêter là. Ils tentent également d'imiter la dernière étape de la photosynthèse pour produire à partir de CO₂ non pas des sucres mais un carburant liquide non polluant. « Il y a encore peu de résultats concluants à ce stade, reconnaît Ally Aukauloo, mais nous y travaillons activement. D'ici à dix ans, je pense que nos recherches auront abouti à des applications concrètes en matière d'énergie. »

1. Unité CNRS/ ESPCI ParisTech/ UPMC/ Université Paris Diderot.
2. Unité CNRS/ Université Paris-Sud-XI.
3. Lire « Hydrogène : et si l'on copiait les plantes ? », *Le Journal du CNRS*, n° 233, avril 2009, p. 12.

CONTACTS :

Ally Aukauloo
> ally.aukauloo@u-psud.fr
David Quéré
> quere@pmmh.espci.fr



05



06

© A. MARTINE/LODOKSCIENCES, © C. MUNOZ/VAGUE/LODOKSCIENCES

05 Situé à Nanterre, ce jardin filtrant conçu par la société Phytorestore est constitué d'une suite de bassins végétalisés qui permettent d'assurer la filtration, l'épuration et le renouvellement de l'eau de la Seine.

06 Prélèvement de terre dans la première bioferme de jardins filtrants, inaugurée en 2009 en Seine-et-Marne par la même société, et qui utilise des plantes pour traiter l'eau, l'air et les sols pollués.

Des applications innombrables

Si de gros efforts sont déployés dans les laboratoires pour imiter les plantes, on tente aussi de leur trouver de nouveaux emplois à la mesure de leurs talents. Aujourd'hui, dans différents secteurs, on s'aperçoit même qu'elles ont le profil de l'employé idéal. Elles commencent par exemple à être utilisées comme de véritables usines à dépolluer. Un peu partout dans le monde, on voit fleurir, autour des stations d'épuration en particulier, des jardins composés de roseaux, d'iris et d'autres plantes aquatiques dont la fonction n'est pas vraiment décorative.

Comme l'explique Alain Manceau, de l'Institut des sciences de la Terre de Grenoble¹, « *les racines des plantes et les micro-organismes du sol qui vivent à leur contact sont capables, par leur activité symbiotique, de dégrader bon nombre de polluants organiques [hydrocarbures, pesticides, résidus de médicaments...] et de fixer durablement les métaux lourds* ». Le chercheur travaille actuellement avec une entreprise française à l'amélioration d'un jardin filtrant constitué de tourbe et de roseaux. Cette technique de phytoremédiation, comme l'appellent les spécialistes, permet de traiter les eaux usées à l'endroit même où elles sont rejetées. Elle est également employée pour dépolluer les sols contaminés de friches industrielles qui sont prélevés puis transportés jusqu'à

80%
des terres émergées
sont recouvertes
de végétation

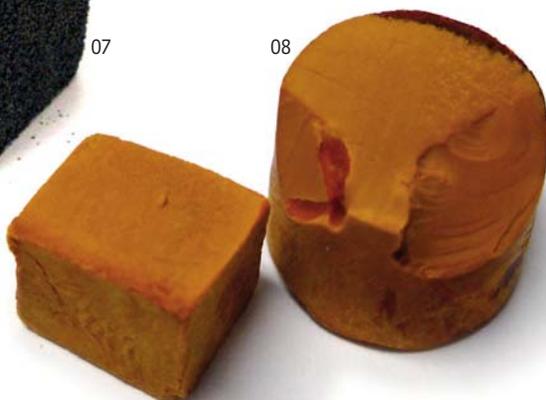
une ferme équipée d'un jardin filtrant. La méthode est particulièrement efficace contre les métaux lourds. L'action des plantes combinée à l'ajout de substances chimiques inoffensives pour l'environnement permet de dissoudre les métaux dans l'eau puis de les immobiliser. « *Jusqu'à présent, nous avons obtenu des résultats convaincants sur plusieurs métaux lourds : le cuivre, le zinc et le plomb, précise le chercheur. Maintenant, nous tentons d'adapter la méthode pour fixer le plus dangereux d'entre eux, le mercure.* »

Les plantes ont bien d'autres richesses à offrir. La matière même qui les constitue devient de plus en plus souvent l'ingrédient de base pour la synthèse de nouveaux matériaux. Si la cellulose, qui compose les fibres du bois et dont on tire le papier,



07

07 Mousse rigide fabriquée à partir des tannins présents dans l'écorce des arbres. 08 Aérogels fabriqués avec ces mêmes tannins.



08

était jusqu'à présent une des rares matières premières végétales à être utilisée, ce n'est plus le cas. Ainsi, la lignine, qui colle les fibres du bois entre elles, autrefois vulgaire déchet des papetiers, s'apprête à trouver une seconde vie. En la brûlant dans des conditions bien particulières, les chercheurs sont en effet parvenus à mettre au point des charbons actifs très performants. Constituants des masques à gaz et des filtres à eau notamment, les charbons actifs permettent de piéger tout un tas de polluants. « L'avantage de la lignine sur ses concurrents, c'est d'abord son très faible coût, commente Alain Celzard, de l'Institut Jean-Lamour², à Épinal, où sont développés ces nouveaux matériaux. Et sa texture à l'échelle nanoscopique fait qu'elle est capable de retenir les molécules polluantes présentes même à l'état de trace. »

LE SYNTHÉTIQUE CONCURRENCÉ PAR LES TANNINS

Parmi les autres composés naturels promis à un brillant avenir : les tannins, présents dans l'écorce des arbres et bien connus pour le traitement du cuir. En les mélangeant à de l'eau et à divers réactifs chimiques, les chercheurs ont réussi à fabriquer des mousses rigides extrêmement légères, dotées de nombreuses vertus. Outre leur prix attractif là encore, « ces mousses sont très isolantes et très résistantes au feu, précise Alain Celzard. Qui plus est, elles sont naturelles à 95 % et ne dégagent pas de fumée toxique en brûlant, contrairement aux mousses synthétiques du commerce ». Séduit par tous ces arguments, un grand groupe international a déjà manifesté son intérêt pour ce qui pourrait devenir un concurrent très sérieux de la laine de verre de nos maisons. La liste de ces matériaux verts ne devrait cesser de s'allonger dans le futur. « Parce qu'ils sont produits à partir de ressources non épuisables, les plantes, et de manière écologique, ces matériaux n'ont pas fini de concurrencer leurs homologues synthétiques, moins respectueux de l'environnement », se réjouit le chercheur.

1. Unité CNRS / Université Joseph-Fourier / Université de Savoie / IRD / Laboratoire central des ponts et chaussées.

2. Unité CNRS / Nancy-Université / Institut national polytechnique de Lorraine / Université Paul-Verlaine.

CONTACTS :

Alain Celzard

> alain.celzard@lcsm.uhp-nancy.fr

Alain Manceau

> alain.manceau@obs.ujf-grenoble.fr

Les généticiens

Quel est le point commun entre l'observation en 1655 par Robert Hooke des premières cellules chez un être vivant et la mise en évidence des lois de l'hérédité par Gregor Mendel en 1865 ? Elles ont été faites grâce aux plantes. Aujourd'hui, le rôle pionnier des végétaux en biologie ne se dément pas. Dans les laboratoires de génétique et de biologie moléculaire, ils sont devenus le modèle par excellence de la recherche fondamentale. La clé de leur succès ? Leur cycle de développement court et leur caractère prolifique qui permet de créer rapidement des variations génétiques. Mais aussi la taille de leur génome, petit chez certaines espèces, et donc plus facile à étudier.

Dotées de tant de vertus, il n'est pas étonnant que les plantes soient à l'origine d'une des avancées les plus importantes de ces dernières années en génétique : la découverte de l'ARN (l'acide ribonucléique) interférent, aussi baptisé ARN silencieux. L'ARN est surtout connu pour son rôle de messenger. C'est lui qui transmet l'information génétique portée par l'ADN (l'acide désoxyribonucléique) au sein des cellules pour qu'elles fabriquent les protéines. Mais cette nouvelle classe d'ARN a une fonction bien différente. « Ces petits morceaux d'ARN interfèrent avec un ARN messenger et empêchent ainsi la synthèse de la protéine correspondante, explique Pascal Genschik, directeur de l'Institut de biologie moléculaire des plantes, à Strasbourg. Leur rôle est essentiel dans la régulation de l'expression des gènes. Mais ces ARN ont une autre facette, très importante elle aussi : la lutte contre les virus. En interférant avec l'ARN du pathogène cette fois, ils défendent la

09



en pincent pour les plantes

cellule contre ses attaques. » Ironie de l'histoire, l'ARN interférent a été découvert fortuitement au début des années 1990 par des chercheurs qui avaient introduit dans un pétunia un gène pour accentuer sa couleur violette. À leur grande surprise, des pétales blancs étaient apparus sur la fleur. En réponse à l'introduction de ce gène étranger, la plante avait produit des ARN qui avaient bloqué l'expression de son propre gène lié à la couleur des pétales.

UNE AIDE PRÉCIEUSE POUR L'ANALYSE DES GÈNES

Depuis, les généticiens ont décrypté en détail ce mécanisme et l'utilisent à leur avantage. Ils parviennent désormais à éteindre n'importe quel gène dont ils connaissent la séquence et à en déduire le rôle. C'est ce que l'on appelle l'analyse fonctionnelle des gènes, le Graal des chercheurs qui tentent de comprendre la fonction précise de chacun des gènes, depuis ceux impliqués dans la photosynthèse jusqu'à celui de la forme des feuilles. Avec l'ARN interférent, cette quête a fait des pas de géant. « *La technique est extrêmement fine*, note Pascal Genschik. *Nous pouvons cibler les gènes un à un avec une très grande précision. Et même moduler le niveau d'expression d'un gène en ne l'éteignant pas totalement, ce qui permet d'évaluer encore mieux sa fonction.* » C'est ainsi que le biologiste et son équipe ont pu montrer comment une plante répond à un stress trop important en produisant une hormone qui bloque sa croissance. Cette méthode révolutionnaire promet de nombreuses applications. Pour la sélection génétique des plantes cultivées, mais pas seulement. Car, depuis les travaux précurseurs réalisés sur les végétaux, l'existence de l'ARN silencieux a été confirmée chez tous les organismes vivants, y compris chez l'homme. Si bien qu'on imagine des applications thérapeutiques

25% de nos médicaments contiennent des actifs dérivés des végétaux

inspirées de ce phénomène. Contre le cancer d'abord, en diminuant l'expression des gènes dont on pense qu'ils sont responsables de la maladie. Mais aussi contre certains virus, en utilisant le rôle antiviral de l'ARN interférent. Aux États-Unis, des essais sont en cours pour tester ces étonnantes possibilités.

L'ARABETTE, PLANTE MODÈLE NUMÉRO 1

Autre sujet de recherche où les plantes sont en première ligne : l'épigénétique. Depuis quelques années, les chercheurs ont compris que les variations de séquence de l'ADN ne suffisaient pas à expliquer les différences génétiques observées entre les individus. D'autres mécanismes, dits épigénétiques, ont lieu au cœur de la cellule : sans toucher au code génétique porté par l'ADN mais en modifiant chimiquement la molécule à doubles brins ou les protéines qui interagissent avec elle, ils changent l'expression des gènes. Des transformations qui peuvent se produire spontanément ou en réponse à l'environnement. À l'Institut de biologie de l'École normale supérieure, à Paris¹, Vincent Colot et son équipe étudient l'une d'entre elles, connue sous le nom de méthylation de l'ADN, et qui peut altérer la forme ou le sexe des fleurs, ainsi que la manière dont cette transformation se transmet ou non aux générations suivantes. Menés sur l'arabette, plante modèle numéro 1 dans les laboratoires du monde entier, leurs travaux sont capitaux. La méthylation de l'ADN est impliquée aussi chez l'homme dans le développement de tumeurs malignes. Elle peut anéantir le travail de certains gènes suppresseurs de tumeurs et réparateurs de l'ADN. Une idée consiste donc à rendre à nouveau ces gènes actifs en empêchant que la méthylation se maintienne au travers des divisions cellulaires. « *Jusqu'à présent, pour expliquer certains caractères héréditaires comme les maladies génétiques, on ne prenait en compte que les mutations classiques de l'ADN*, indique Vincent Colot. *On sait désormais que les épimutations jouent un rôle important elles aussi. Lequel précisément? C'est ce que nous cherchons à savoir grâce à nos études sur les plantes.* » Comme quoi les généticiens ont encore de belles heures de travail devant eux avant d'avoir percé tous les secrets des plantes.

1. Unité CNRS / ENS Paris / Inserm.



10

11

ETAT SAUVAGE

ETAT MODIFIÉ

09 Émasculature de fleurs d'arabette en vue d'un croisement. 10 Infiltration de bactéries capables de transférer de l'ADN dans le génome de cette plante. 11 Les zones blanches sur ces pétunias sont apparues alors que les chercheurs essayaient d'accroître un gène impliqué dans la coloration de la fleur.

CONTACTS :

Vincent Colot
> colot@biologie.ens.fr

Pascal Genschik
> pascal.genschik@ibmp-cnrs.unistra.fr

Un trésor à préserver



12 L'agroforesterie est une pratique qui permet de conserver la diversité végétale. Ci-dessus, au cœur d'une forêt indonésienne, une plantation de café a été associée à une culture de poivre et de patchouli.

Chaque médaille a son revers, et notre engouement pour les plantes ne déroge pas à la règle : l'or vert est aujourd'hui menacé. On estime qu'un quart des quelque 320 000 espèces de plantes répertoriées sur le globe risque de disparaître, du fait notamment de leur surexploitation. Comment enrayer le phénomène ? Comment répondre à une demande de plus en plus importante sans menacer ce fragile équilibre écologique ? Une partie de la réponse viendra certainement de la mise en place d'une gestion plus raisonnée du monde végétal. Une démarche que tente d'adopter l'industrie pharmaceutique, sans cesse à la recherche de plantes dont elle pourra tirer de nouvelles molécules actives, et qui ne veut pas répéter les erreurs du passé. Il faut dire que tout le monde a encore en tête l'histoire du Taxol. Mis au point dans les années 1980, ce médicament anticancéreux tiré de l'écorce des ifs avait failli conduire à la disparition de ces arbres. « Il fallait absolument trouver un moyen écologique de produire le médicament », se souvient Françoise Guéritte,

de l'Institut de chimie des substances naturelles (ICSN)¹, à Gif-sur-Yvette. *Rapidement, nous avons isolé dans les feuilles de l'if une nouvelle molécule naturelle qui a permis de mettre au point un analogue de synthèse du Taxol, plus performant encore, le Taxotère.* » Une découverte qui a valu à Pierre Potier, alors directeur de l'ICSN, la médaille d'or du CNRS en 1998. Et qui sert à présent d'exemple à tous les chimistes. Dans leur quête de nouveaux médicaments, ces derniers privilégient désormais les parties non vulnérables des plantes et tentent d'éviter les espèces placées sur les listes rouges par les organismes de conservation de la nature.

IL FAUT VALORISER LES SAVOIRS LOCAUX

Pour faire face à l'érosion de la diversité végétale, l'étude des pratiques traditionnelles est une autre piste sérieuse. Mises à l'écart pendant longtemps, elles ont été réhabilitées en 1992 avec la ratification de la Convention des Nations unies sur la diversité biologique. On commence enfin à reconnaître leur intérêt en matière de conservation et d'utilisation durable des plantes. Qui mieux en effet que les peuples autochtones, attachés à un territoire depuis longtemps, peuvent être les garants de la diversité végétale ? Les travaux de Serge Bahuchet, directeur du laboratoire Éco-anthropologie et ethnobiologie², à Paris, vont dans ce sens. Ils mettent

2000 nouvelles espèces
de plantes
sont répertoriées chaque année

en évidence le côté profondément durable de nombreux savoirs locaux. Le chercheur cite ainsi « *l'agroforesterie, pratiquée à Sumatra notamment, qui permet de cultiver des hévéas, du poivre et du café à l'intérieur même d'une forêt naturelle, ou encore l'agriculture itinérante sur brûlis, en Afrique équatoriale, qui ne nécessite aucun engrais et permet la reconquête rapide de la végétation après deux ans d'exploitation d'une parcelle* ».

Même son de cloche pour Yildiz Aumeeruddy-Thomas, du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive³, à Montpellier. « *On a souvent tendance à extraire les hommes d'un paysage, alors que ce sont eux qui l'ont modelé au fil des siècles* », remarque la chercheuse. Dans chaque pays où elle se rend, elle tente de mieux cerner la biodiversité d'un territoire en lien avec la diversité des pratiques qui y sont rattachées, afin de guider les stratégies de conservation. Au Maroc, où l'huile d'argan s'appête à recevoir l'équivalent du label AOC (Appellation d'origine contrôlée), elle a pu montrer que les différentes utilisations traditionnelles de l'arbre – ses noix servent pour l'huile dans l'alimentation, les rituels et la cosmétique, et son bois, comme combustible – ont chacune contribué à créer des terroirs bien distincts les uns des autres⁴. Une donnée qui n'a rien d'évident et qui s'avère capitale pour conserver le patrimoine végétal dans son ensemble.

UN USAGE RAISONNÉ POUR PLUS DE DIVERSITÉ

Autre illustration, dans l'Himalaya cette fois. Entre 1996 et 2004, dans le cadre d'un programme de l'Unesco, l'ethnoécologue a inventorié au Népal toutes les plantes utilisées par la médecine traditionnelle tibétaine et dont certaines sont clairement menacées. Dans ses conclusions, elle constate que « *quand l'homme est présent et a un usage raisonné des plantes, leur diversité est à son maximum. Au contraire, quand il est absent et qu'il ne fait plus brouter ses troupeaux, le milieu est envahi par un petit nombre d'espèces, des rhododendrons notamment* ». Les travaux de la chercheuse ont abouti à une stratégie de conservation efficace tout en permettant aux populations locales de rendre une partie de leur récolte.

Pour une meilleure gestion de l'or vert, on peut aussi désormais compter sur l'Histoire avec un grand H. Les chercheurs sont en effet capables de mesurer l'impact de l'occupation humaine sur la végétation d'un milieu jusqu'à il y a 15 000 ans environ. Comment? Par l'analyse des charbons de bois et autres restes fossilisés de végétaux retrouvés sur des sites archéologiques ou dans des carottages de sol. Véritable carte d'identité d'une espèce végétale, ils attestent de la présence à une époque donnée de telle ou telle espèce. On peut ainsi reconstituer les types de végétations qui se sont succédé. « *La grande leçon de nos recherches, c'est que*

la plupart des paysages qu'on pensait naturels ont été construits en réalité par les hommes dès le Néolithique, qui marque les débuts de l'agriculture et de l'élevage », révèle Claire Delhon, du Centre d'études Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge⁵, à Valbonne.

LE MILIEU MARIN NE DOIT PAS ÊTRE OUBLIÉ

L'exemple le plus étonnant est peut-être celui de la garrigue, créée par l'homme il y a presque 6 000 ans. Au départ, le milieu était dominé par les chênes à feuillage caduc. Puis, l'homme qui vivait jusqu'ici de chasse et de cueillette est devenu agriculteur et éleveur. Il a défriché pour ses champs et fait paître ses troupeaux. Avec comme conséquence la régression du chêne à feuillage caduc, supplanté par deux espèces beaucoup plus résistantes : le chêne-vert et le buis. « *Entre le paysage naturel et le paysage construit par les activités traditionnelles de l'homme, il n'y en a pas un qui soit meilleur que l'autre*, juge la chercheuse. *On ne peut pas dire que l'homme a fait régresser la biodiversité là où il s'est installé. Il a simplement redistribué les espèces entre elles.* »

Si, sur terre, la gestion de l'or vert n'est pas une question nouvelle, dans la mer, en revanche, le défi est plus que jamais d'actualité. Peu exploités jusqu'à aujourd'hui, les algues et autres végétaux sont désormais au centre de toutes les convoitises. Ainsi, l'utilisation des algues brunes, utilisées pour faire des gélifiants dans l'industrie alimentaire et cosmétique et qui remonte à une centaine d'années seulement, devrait s'accélérer. En effet, comme l'indique Catherine Boyen, du laboratoire Végétaux marins et biomolécules⁶ de la Station biologique de Roscoff, « *on commence à découvrir dans ces algues toutes sortes de nouvelles molécules potentiellement très intéressantes. Elles ont déjà conduit à des applications concrètes pour protéger certaines plantes cultivées contre des parasites et pourraient déboucher un jour sur la création de médicaments pour l'homme. C'est toute une diversité végétale jusqu'ici peu explorée qui s'ouvre à nous* ». Et sur laquelle l'homme se doit de veiller avec la plus grande attention.

1. Unité CNRS / Université Paris-Sud-XI.
2. Unité CNRS / Muséum national d'histoire naturelle / Université Paris Diderot.
3. Unité CNRS / Universités Montpellier-I, -II et -III / SupAgro / Cirad / EPHE Paris.
4. Travail en collaboration avec des chercheurs de l'IRD, dont l'ethnologue Romain Simenel.
5. Unité CNRS / Université Nice Sophia Antipolis.
6. Unité CNRS / UPMC.

CONTACTS :

Yildiz Aumeeruddy-Thomas

> yildiz.thomas@cefe.cnrs.fr

Serge Bahuchet

> bahuchet@mnhn.fr

Catherine Boyen

> boyen@sb-roscoff.fr

Claire Delhon

> delhon@cepam.cnrs.fr

Françoise Guéritte

> gueritte@icsn.cnrs-gif.fr



13 Un médecin tibétain apprend ici à ses étudiants à reconnaître les plantes qui entrent dans la composition des médicaments au Tibet.

Pour en savoir +

COLLOQUE |

Les plantes alimentaires, médicinales et cosmétiques en zone sahélienne

Colloque international et interdisciplinaire, Dakar, du 20 au 22 octobre

> www.ohmferlo.com/colloque2010/

À LIRE |

Aux origines des plantes

Vol. I, *Des plantes anciennes à la botanique du XXI^e siècle*

Francis Hallé (dir.), Fayard, 2008

Vol. II, *Des plantes et des hommes*

Francis Hallé et Pierre Lieutaghi (dir.), Fayard, 2008

À VOIR |

Guyane, de l'arbre à l'herbier

(2010, 17 min), réalisé par Marcel Dalaise, produit par CNRS Images

> http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=2236

Dans la série **Secrets de plantes**

(2010, 4 x 52 min), dirigée par Gabriel Chabanier et François-Xavier Vives et produite par Le Miroir, Arte France, CNRS Images et MNHN

→ **L'Arabette, le mecano génétique**

→ **L'If, aux frontières de la vie**

→ **Le Lotus, de la spiritualité à l'hypercentechnologie**

→ **L'Ortie, vers un jardin sauvage**

CONTACT | Véronique Goret, CNRS Images-Vidéotheque

Tél. : 01 45 07 59 69

> videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr

> <http://videotheque.cnrs.fr>

+ WEB

Des photos et des films sont à découvrir sur le journal feuilletable en ligne > www2.cnrs.fr/journal

Astrophysique Le chercheur américain, Prix Nobel en 2006, s'est installé à Paris depuis quelques années pour mener à bien des projets d'envergure.

George Smoot, défricheur du cosmos

PAR ÉMILIE BADIN

I voudrait bien assister à l'ichep, le plus grand symposium international sur la physique des particules, mais il n'a pas de badge. Alors, il attend, un peu en retrait, l'autorisation de pénétrer dans le grand amphithéâtre du Palais des congrès de Paris. « *Voyons, monsieur Smoot, vous n'avez pas besoin de badge !* », lui lance une organisatrice. Il faut dire que George Fitzgerald Smoot a reçu en 2006 le prix Nobel de physique... Une distinction que le scientifique partage avec son collègue John C. Mather. En 1992, tous deux signent une découverte scientifique historique. Dans le fond diffus cosmologique, la toute première lumière émise par l'Univers, ils détectent ce que la communauté traque depuis des années : d'infimes fluctuations, graines microscopiques des futures galaxies.

Humble malgré son titre, le scientifique n'est pas effacé pour autant. Sa silhouette haute et carrée, sa voix forte, son visage pâle mais rieur lui donnent une grande prestance. Devant l'amphithéâtre, il lève sans cesse la main et distribue des sourires pour saluer collègues, amis, journalistes. On le devine très occupé. Après avoir obtenu en 2009 la prestigieuse chaire Blaise-Pascal¹ à l'université Paris Diderot, l'Américain de 65 ans a intégré en février 2010 le laboratoire Astroparticule et cosmologie (APC)², devenant ainsi enseignant-chercheur. Au printemps, il a concocté un nouveau module, intitulé L'Univers et moi, sur les liens entre l'homme et le cosmos, dispensé en version originale, *of course*³. « *C'est indispensable pour faire venir les cerveaux étrangers* », assure-t-il.

C'est aussi dans ce but qu'il s'attelle depuis deux ans à la création d'un centre de cosmologie dans la capitale. « *L'objectif*

est de fédérer les laboratoires de cosmologie parisiens, dont l'expertise est reconnue au niveau mondial, et de faire venir des talents de toute la planète », explique le chercheur. Il enchaîne les phrases à toute vitesse, ne les ponctuant que par des petits clins d'œil nerveux. « *La cosmologie connaît actuellement un tournant, car les théories élaborées depuis des décennies sur la matière noire, l'antimatière et plus récemment sur l'énergie noire ont une chance d'être testées grâce au LHC [le plus grand accélérateur de particules au monde]. Une nouvelle physique est en train d'émerger. Ce centre est donc plus que jamais nécessaire* », précise-t-il.

IL A DÉJÀ CRÉÉ TROIS CENTRES DE COSMOLOGIE

George Smoot n'en est pas à son coup d'essai. Des centres de ce type, il en a déjà créés à Berkeley, au Mexique et en Corée. Si les cultures et les mentalités sont à chaque fois différentes, la tâche de fond reste toujours la même : dénicher des donateurs pour financer la construction d'un satellite, la mise au point d'un calculateur, le salaire des postdocs recrutés et les projets annexes. « *Nous sommes par exemple en train de mettre en place un programme d'enseignement de la cosmologie dès le lycée*, indique-t-il. *Il faut intéresser les jeunes très tôt si l'on ne veut pas qu'ils délaissent les études scientifiques.* »

Né d'une famille où le savoir tient une immense place, il n'a, lui, pas boudé les études. À l'université, c'est un élève brillant, passionné de physique et de mathématiques. En 1970, il obtient son doctorat en physique des particules au Massachusetts Institute of Technology (MIT). Mais ne se restreint pas au monde subatomique. « *J'avais envie de tout comprendre* », se souvient-il.

« *Je ne me serais jamais lancé dans cette quête si j'avais su combien de temps et d'efforts elle allait me demander.* »





GEORGE SMOOT EN 5 DATES

1945	Naissance en Floride
1970	Doctorat en physique des particules au MIT
1989	Lancement du satellite <i>Cobe</i>
1992	Découverte des anisotropies du fonds diffus cosmologique
2006	Prix Nobel de physique avec John C. Mather

Et surtout ceci : comment des galaxies et des amas de galaxies ont-ils pu naître à partir du maelström ultrachaud et sans grumeaux engendré par le Big Bang ? Le jeune Univers comportait sans doute d'infimes fluctuations de densité. Et celles-ci devaient pouvoir être repérées sous forme de petites variations de température – des anisotropies – dans le fond diffus cosmologique. Restait à les déceler. Ce que George Smoot va s'employer à faire pendant plus de vingt ans avec une détermination de fer. « *C'est vrai que je suis pugnace, mais franchement, je ne me serais jamais lancé dans cette quête si j'avais su combien de temps et d'efforts elle allait me demander* », avoue-t-il en souriant.

LA NASA A ÉTÉ CONVAINCUE PAR SON PROJET

En 1976, il conçoit une expérience destinée à détecter les anisotropies et l'embarque sur un avion à très haute altitude. Verdict : aucune graine de galaxie à l'horizon. Alors il vise plus haut. Il parvient à convaincre la Nasa de lancer un satellite dédié à leur traque. Après plusieurs années de rebondissements, *Cobe* s'envole le 18 novembre 1989. Cette fois, c'est le jackpot. Le 23 avril 1992, l'équipe qu'il dirige annonce la découverte d'infimes fluctuations dans le fond diffus cosmologique. À présent, il participe activement à la mission Planck destinée à tracer avec précision ces anisotropies.

Quand il ne pense pas à la cosmologie, George Smoot réfléchit, entre autres, à l'éventualité de civilisations extraterrestres et au problème de la conscience. « *Je me demande souvent si elle est matière ou pas...* », s'interroge-t-il. Mais l'homme aime aussi s'amuser. Il a ainsi joué son propre rôle dans un épisode de *The Big Bang Theory*, une série américaine comique dont les héros sont des physiciens. « *Ce n'est pas parce qu'on est Nobel que l'on doit devenir grincheux* », conclut-il.

1. Financées par l'État et la région Ile-de-France, les chaires Blaise-Pascal permettent chaque année à cinq scientifiques de très haut niveau de séjourner dans un établissement francilien.
2. Unité CNRS / Université Paris Diderot / CEA / Observatoire de Paris.
3. « Bien sûr » en français.

CONTACT :

Astroparticule et cosmologie, Paris
George Smoot
 > gsmoot@apc.univ-paris7.fr

Congrès Du 18 au 22 octobre, les spécialistes des matériaux se sont donnés rendez-vous à Nantes pour la 3^e conférence francophone Matériaux 2010, soutenue par le CNRS.

Cet automne, c'est la fête

PAR JEAN-PHILIPPE BRALY

Énergie, transports, BTP, médecine, développement durable... Autant de domaines où la science des matériaux est indispensable pour préparer l'avenir. Une réalité qui explique le succès croissant de la conférence Matériaux, organisée tous les quatre ans par une vingtaine de sociétés savantes, sous l'égide de la Fédération française des matériaux (FFM)¹. Après Tours en 2002, puis Dijon en 2006, c'est Nantes qui accueille cette troisième édition. Destinée aux scientifiques

académiques et du secteur privé – plus de 1 800 participants sont attendus – “la grande fête des matériaux” fera le point sur les préoccupations actuelles de ce domaine de recherche. Au programme, quatorze colloques thématiques, une exposition gratuite et un débat ouverts au public et des visites de sites industriels.

De nombreux scientifiques des laboratoires du CNRS se sont mobilisés pour l'occasion. Le centre possède en effet une forte expertise en la matière, en témoigne son vaste programme interdisciplinaire Matériaux. « À titre d'exemple, dix des dix-sept membres du comité chargé de sélectionner les présentations sont issus d'unités de recherche du CNRS, tout comme trois des cinq conférenciers plénières », précise Michel Boussuge, président du comité de pilotage de la manifestation et chercheur au Centre des matériaux d'Évry (CDM)². Ces derniers évoqueront l'importance des matériaux dans le secteur du photovoltaïque et les

MATÉRIAUX 2010 EN CHIFFRES

23 sociétés savantes organisatrices

14 colloques thématiques

80 stands proposés sur 2 500 m²



01

01 Le domaine des transports est friand de structures allégées, comme cette mousse d'alliage d'aluminium. L'objectif de la recherche est de comprendre le comportement de ces matériaux d'avenir.

© A. CHEZIERE/CNRS/PHOTOTHÈQUE

Zoom

Les nouveaux

PAR GREGORY FLÉCHET

→ **Le point commun** entre le volet d'un réacteur de Rafale, un disque de frein de jumbo-jet et une gaine de combustible destinée à un réacteur nucléaire de 4^e génération? Capables de résister à des niveaux extrêmes de température, de pression ou de radioactivité, ils ont été mis au point grâce aux recherches du Laboratoire des composites thermostrostructuraux (LCTS). Hébergée par l'université de Bordeaux depuis 1988, cette unité se focalise sur les matériaux composites céramiques, « des matériaux qui résistent à des températures au-delà de 1000 °C », précise Francis Teysandier, qui dirige le LCTS depuis deux ans.

Les matériaux explorés sont très complexes. À partir d'un réseau de fibres de carbone ou de carbure de silicium tissées entre elles, les scientifiques introduisent différents types de composés céramiques. Cette étape cruciale qui détermine la résistance du matériau futur nécessite de placer les fibres pendant plusieurs jours dans des fours ultrasophis-

des matériaux

technologies liées aux matériaux composites qui améliorent les performances des avions tout en réduisant leur poids. La pharmacologie sera aussi à l'honneur grâce aux nanomatériaux capables de délivrer des molécules thérapeutiques à un endroit précis de l'organisme. Enfin, le développement durable ne sera pas oublié, avec une présentation des procédés métallurgiques qui génèrent moins d'émissions de gaz à effet de serre et une autre des matériaux capables de s'autoréparer, tels ces caoutchoucs mis au point par le Laboratoire matière molle et chimie³, à Paris.

« Quatorze thématiques seront abordées lors des colloques : génie civil et habitat du futur, transport, santé, environnement, stockage et conversion de l'énergie, utilisations à haute température... », annonce avec enthousiasme Jérôme Crépin, président du comité thématique de la conférence, également chercheur au CDM. Des polymères utilisés pour l'isolation des bâtiments

au carbure de silicium des pots d'échappement catalytiques en passant par les biomatériaux qui pallient les déficiences de nos organes, les céramiques résistant à l'extrême chaleur des fours industriels, les verres autonettoyants, les alliages métalliques qui supportent l'irradiation au cœur des centrales nucléaires, les utilisations semblent en effet infinies.

1. La FFM regroupe 27 sociétés savantes. Elle est présidée par Michel Boussuge.
2. Unité CNRS / Mines ParisTech.
3. Unité CNRS / ESPCI. Lire « Ce caoutchouc que l'industrie s'arrache », *Le journal du CNRS*, n° 236, p. 15.

EN LIGNE

- > www.materiaux2010.net
- > www.ffmateriaux.org

CONTACTS :

Centre des matériaux, Évry
Michel Boussuge
 > michel.boussuge@mines-paristech.fr
Jérôme Crépin
 > jerome.crepin@mines-paristech.fr

spécialistes des céramiques

tiqués : « Cette phase qui se déroule aux alentours de 1000°C et à faible pression nous permet, à partir de l'infiltration d'un gaz, de générer une matrice céramique aux propriétés étonnantes », explique le directeur du laboratoire. En effet, la matière initialement dure et cassante se métamorphose en un composite à matrice céramique (CMC) à la fois léger, tenace et endommageable. Quant à ses capacités de résistance à la corrosion ou à la chaleur, elles s'en trouvent soudain démultipliées.

REPÈRE

Commun au CNRS, à l'université de Bordeaux-I, au CEA et à Snecma
 Propulsion solide, entreprise du groupe Safran, le LCTS a été le premier laboratoire du CNRS à compter un partenaire industriel parmi ses tutelles.

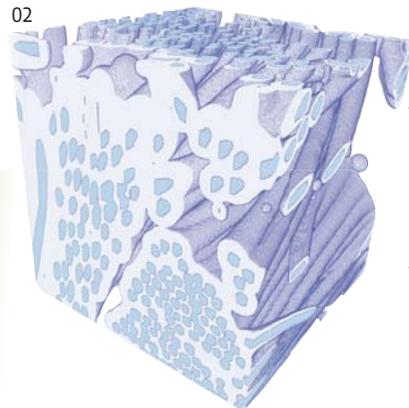
L'UNION FAIT LA FORCE

« Prises séparément, les fibres de carbone et la matrice de céramique sont des matériaux fragiles, rappelle Bruno Humez, chargé de ces tests. Mais, lorsqu'elles se combinent, leurs capacités de résistance aux contraintes mécaniques deviennent exceptionnelles. » Destinés pour la plupart à l'élaboration des réacteurs d'avions ou de fusées, ces composés sont conçus pour résister aux changements brutaux de pression et de température ou à l'oxydation provoquée par les gaz de combustion.

Pour mieux combattre la corrosion engendrée par ce phénomène, encore faut-il bien comprendre son mode d'action. Au LCTS, cette mission incombe à Patrick Weisbecker, qui peut, à l'aide d'un microscope électronique environnemental, observer en temps réel et avec une redoutable précision l'altération d'une fibre de carbone dix fois plus fine qu'un cheveu. Face au supplice de l'oxydation, il faut admettre que, même protégés par leur armure de céramique, ces filaments finissent tôt ou tard par céder. Depuis 1995, les scientifiques semblent avoir trouvé la parade : « Grâce à un procédé baptisé autocatrisation, nous sommes parvenus à multiplier par 10 000 la durée de vie de nos CMC », se félicite Francis Teyssandier. L'idée : doter le matériau de la faculté de s'autoprotéger. Sous l'effet de l'oxydation, la matrice céramique parvient à protéger le réseau de fibres en formant un verre liquide qui va remplir les fissures.

Avec déjà 32 brevets industriels de base déposés depuis 1988, le laboratoire veut aujourd'hui franchir une nouvelle

02



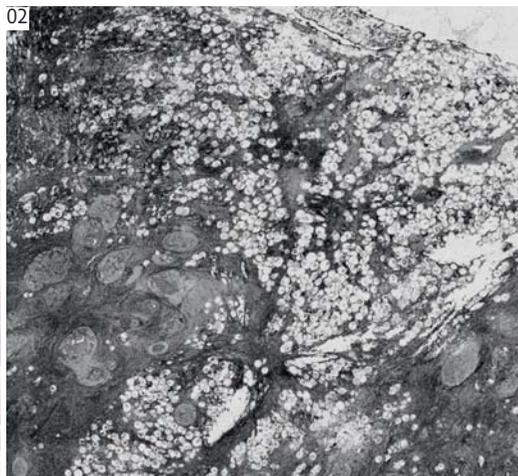
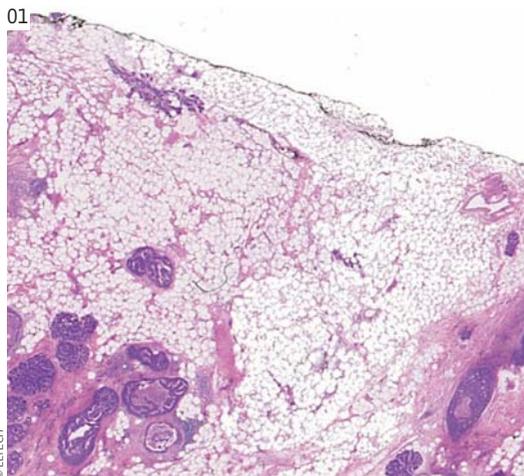
© H. KELLY/CPMOH, UNIVERSITE BORDEAUX-1/CNRS-PHOTOHEQUE

02 Simulation numérique d'un matériau à fibres. Ces techniques de visualisation sont capitales pour optimiser la fabrication des matériaux de demain.

étape. En s'appuyant sur les données accumulées depuis vingt ans, les scientifiques tentent désormais de modéliser tout au long de leur vie le comportement des matériaux qu'ils conçoivent. Leur prochain objectif ? « Mettre au point des matériaux sur mesure optimisés pour chaque contexte d'utilisation », répond Gérard Vignoles, le responsable des travaux de modélisation physicochimique.

CONTACTS :

Laboratoire des composites thermostructuraux, Pessac
Bruno Humez
 > humez@lcts.u-bordeaux1.fr
Francis Teyssandier
 > teyssandier@lcts.u-bordeaux1.fr
Gérard Vignoles
 > vignoles@lcts.u-bordeaux1.fr
Patrick Weisbecker
 > weisbecker@lcts.u-bordeaux1.fr



Innovation

La 3D s'immisce dans nos tissus

PAR JEAN-PHILIPPE BRALY

→ **Visualiser en trois dimensions des tissus à l'échelle de la cellule**, *in* ou *ex vivo* et en temps réel, une prouesse rendue possible par les appareils de biopsie optique développés par la start-up française LLTech. Créée en 2007, cette société exploite deux brevets CNRS issus des travaux de l'Institut Langevin ondes et images¹ et compte deux anciens chercheurs de l'organisme parmi ses fondateurs.

Munis de caméras de 1 million de pixels générant une centaine d'images à la seconde et d'objectifs de microscope perfectionnés, ces instruments non invasifs ont la particularité d'éliminer toute la lumière gênante renvoyée par les tissus lorsqu'on les observe².

« Ils fournissent une résolution dix fois supérieure aux techniques actuelles, de l'ordre du micromètre dans les trois dimensions et jusqu'à 1 millimètre de profondeur, explique Claude Boccara, fondateur et conseiller scientifique de

l'entreprise, membre du conseil scientifique de l'Institut Langevin. *Le tissu observé ne nécessite ni prélèvement ni aucune préparation, la visualisation se fait en quelques minutes et les appareils sont très faciles à manipuler.* »

Autant d'atouts qui ouvrent de nombreux champs d'application. Durant l'opération d'un cancer du sein, ces instruments pourraient permettre de voir en direct de manière ultraprécise les limites du tissu cancéreux à découper. Les dermatologues, de leur côté, pourraient savoir immédiatement si la tache noire pour laquelle est venu consulter le patient est un mélanome. Et bien d'autres utilisations sont envisagées : étude de l'effet de médicaments en phase de test, du degré de pénétration de produits cosmétiques, des différents stades de développement d'embryons...

Pour l'heure, cinq appareils équipent des laboratoires français et américains pour constituer un atlas d'images de référence. Une nouvelle levée de fonds permettrait à LLTech de se lancer dans une commercialisation à grande échelle. Le marché visé est estimé à 800 millions de dollars en 2012.

1. Unité CNRS/ESPCI ParisTech/UPMC/Université Paris Diderot.
2. Ils reposent sur l'évolution d'une technique appelée tomographie par cohérence optique plein champ, co-inventée par Claude Boccara.

01 Image d'une tumeur du sein obtenue par une technique classique quelques jours après l'opération. **02** La technique de LLTech permet d'obtenir cette image en seulement quelques minutes. **03** L'appareil de biopsie optique de LLTech sera commercialisé avant fin 2010.



INNOVATION |

Début septembre, les cinq lauréats du prix Pierre-Potier, du nom du chimiste lauréat de la médaille d'or du CNRS en 1998, ont été révélés. Parmi eux, deux sont liés au CNRS : la start-up Innoveox, qui propose des méthodes innovantes pour traiter les déchets liquides industriels (*Lire* Le journal du CNRS, n° 246-247, p. 15), et la société Pierre Fabre Dermo-Cosmétique, récompensée pour une molécule baptisée Sélectiose, qu'elle décline dans des produits destinés à traiter la dermatite atopique, une pathologie de peau fréquente, au terme d'une recherche commune avec le CNRS.

INTERNATIONAL |

Ces derniers mois, le CNRS a renforcé ses partenariats à l'étranger.

Ainsi, le 28 juin, Alain Fuchs, président du CNRS, et Nikola Sabotinov, président de l'Académie bulgare des sciences, ont signé le renouvellement de l'accord-cadre qui lie les deux institutions depuis 45 ans. Lors de sa visite en Russie, Joël Bertrand, directeur général délégué à la science du CNRS, a renouvelé l'accord avec l'Académie des sciences de Russie et officialisé la création d'un Laboratoire international associé (LIA) axé sur les particules de basse énergie. Enfin, lors de la Rencontre de haut niveau franco-marocaine du 2 juillet, le CNRS a signé un protocole de coopération avec le Centre national pour la recherche scientifique et technique du Maroc.

CONTACT :

Institut Langevin ondes et images, Paris
Claude Boccara
 > claudio.boccara@espci.fr/contact@lltech.fr



International Depuis six ans, les laboratoires européens du groupement de recherche SolLab travaillent sur le rayonnement solaire concentré, une technologie porteuse d'espoirs.

L'Europe mise sur le solaire concentré

PAR MATHIEU HAUTEMULLE

Dans la course aux nouvelles technologies énergétiques, le rayonnement solaire concentré est en passe de connaître un essor inattendu. Aujourd'hui infime, sa contribution pourrait, en 2050, représenter au moins 11 % de la production mondiale d'électricité, soit autant que l'apport des panneaux photovoltaïques¹ ! De quoi réjouir le Groupement de recherche européen (GDRE) SolLab, créé en octobre 2004 « pour donner un coup d'accélérateur au solaire à concentration », explique Gilles Flamant, initiateur du projet et directeur du Laboratoire procédés, matériaux et énergie solaire (Promes) du CNRS, l'un des cinq membres du GDRE, aux côtés de laboratoires allemands, espagnols et suisses.

Six ans après sa création, l'alliance SolLab rayonne : son champ de recherche, délaissé depuis le milieu des années 1980 du fait des difficultés technologiques rencontrées, connaît un net regain d'intérêt. La construction de centrales à l'échelle industrielle a déjà commencé en Espagne, aux États-Unis et en Chine. « *L'aspect concurrentiel est de plus en plus présent dans cette filière émergente. Néanmoins, les laboratoires sont capables de mener en commun des programmes et des réflexions* », se félicite Gilles Flamant. Les chercheurs ont par exemple uniformisé outils, méthodes et conditions de mesure. Une évaluation standard de la puissance d'une installation est en effet indispensable : « *Un industriel veut savoir si le rendement d'un site s'élève précisément à 20 ou 22%. Car 2% peuvent changer un bilan annuel...* », glisse le physicien.

SolLab, qui réunit 300 chercheurs, ingénieurs, techniciens et personnels administratifs, facilite les échanges entre les

REPÈRE
La technologie du solaire concentré utilise des miroirs qui font converger les rayons solaires vers un foyer, ce qui permet d'atteindre des températures très élevées. La chaleur produite est ensuite convertie en électricité par des procédés thermodynamiques. Cette technologie est différente de celle des panneaux photovoltaïques, qui transforment instantanément les rayons lumineux en électricité.



→ Vérification des 159 miroirs hexagonaux du four solaire du centre DLR, membre du GDRE SolLab, construit à Cologne, en Allemagne.

scientifiques. Autre aspect du partenariat, les équipes du GDRE peuvent accéder à leurs équipements respectifs. « *Et chaque laboratoire de SolLab dispose d'une installation à concentration solaire* », ajoute le chercheur. Son laboratoire, par exemple, travaille à Font-Romeu, dans les Pyrénées-Orientales, avec plusieurs fours solaires.

UN STOCKAGE AVANTAGEUX

L'ensemble de ces travaux vise à faire progresser toute la chaîne de conversion en électricité ou en hydrogène du solaire concentré. Les chercheurs planchent ainsi sur la qualité et la durée de vie des matériaux destinés à la concentration et à la réception du rayonnement solaire. Ils étudient les transferts de chaleur avec les fluides comme l'air ou l'eau, qui transportent l'énergie à l'intérieur du système de conversion. Ils essaient d'augmenter les durées de stockage de l'énergie – un point sur lequel le solaire à concentration présente déjà « *un avantage sur le photovoltaïque ou l'éolien* » – et travaillent sur

la sécurité et l'impact environnemental de toutes ces techniques.

Le noyau dur de SolLab tisse aussi des liens avec des laboratoires en Italie et en Israël. Ce réseau élargi, nommé Sfera et objet d'un projet européen du 7^e programme-cadre de recherche et de développement, entend améliorer les imposantes infrastructures de SolLab et les ouvrir à l'ensemble des chercheurs de la planète. Le GDRE a bâti Sfera avec les encouragements de la Commission européenne qui, précise Gilles Flamant, « *soutient depuis longtemps le solaire à concentration* ». Et reconnaît aujourd'hui SolLab comme représentatif des recherches dans ce domaine.

1. Source : Agence internationale de l'énergie, mai 2010.

CONTACTS :

Direction Europe de la recherche et coopération internationale (Derc) du CNRS, Paris

Anne-Marie Brass

> anne-marie.brass@cnrs-dir.fr

Laboratoire procédés, matériaux et énergie solaire, Font-Romeu-Odeillo-Via

Gilles Flamant

> gilles.flamant@promes.cnrs.fr

Festival Du 30 novembre au 5 décembre se déroule la 3^e édition de Cinémascience. L'occasion de faire le point sur la politique active du CNRS en matière de festivals de films.

Quand le CNRS fait son cinéma

PAR MATHIEU GROUSSON

Le CNRS serait-il en passe de devenir une major de l'industrie de l'audiovisuel ? N'exagérons rien. Mais les faits sont là : dans un monde où les images sont omniprésentes, où le cinéma ne cesse de fasciner, impossible de passer à côté de ce média très populaire pour tenter d'intéresser le public le plus large possible au monde de la recherche. Cette réalité, le CNRS l'a bien comprise. Au point de multiplier les initiatives afin de faire du septième art un partenaire incontournable de la science.

La preuve par l'exemple avec le festival international de cinéma Cinémascience, dont le CNRS organisera la troisième édition du 30 novembre au 5 décembre, à Bordeaux. L'originalité de ce festival, unique en Europe, est de s'appuyer sur le cinéma comme vecteur de vulgarisation scientifique. La plupart des scénarios des longs-métrages possèdent une trame scientifique. D'où l'idée de créer un événement qui permette une rencontre entre la science, le cinéma et l'imaginaire, avec en toile de fond la perspective de susciter l'intérêt du grand public pour la science. Au programme, une quarantaine de films de fiction possédant une trame scientifique, dont la projection sert de prétexte à des rencontres entre public, professionnels du cinéma et scientifiques.

TOUCHER LE PUBLIC LE PLUS LARGE POSSIBLE

Comme l'explique Marie-Hélène Beauvais, directrice par intérim de la communication du CNRS et déléguée générale de Cinémascience, « l'objectif est de toucher un public qui, a priori, ne s'intéresse pas à la science. De fait, lors des précédentes éditions, nous avons constaté que ce festival attire une partie de cinéphiles avant tout séduits par la qualité et l'originalité de notre programmation. Ainsi que des personnes peu férues de science, mais intéressées par les questions de société, et finalement curieuses de débattre avec des chercheurs à l'issue d'une séance ». Signe de la réussite de la manifestation : une augmentation de 30 % de sa fréquentation entre la première et la deuxième édition.

Mais qu'on ne s'y trompe pas, les liens entre le CNRS et les images fixes ou animées ne datent pas d'hier. C'est même la raison d'être de CNRS Images. Soit 35 personnes, toutes professionnelles de l'audiovisuel, qui chaque année produisent 30 heures de films et gèrent un millier de nouvelles photographies. « Nous n'avons pas les statuts d'une société



© B. LAFOSE/CNRS

LES FESTIVALS DE FILMS SOUTENUS PAR LE CNRS

FESTIVAL CINÉMASCIENCE, Bordeaux

> www.cnrs.fr/cinemascience/
De nombreux reportages sur l'édition 2009 sont à visionner en ligne.

FESTIVAL 7^e ART ET SCIENCES, Noirmoutier

> <http://cap.sciences.free.fr/index.htm>

FESTIVAL DE FILMS DE CHERCHEURS, Nancy

> www.filmdechercheur.eu

FESTIVAL INTERNATIONAL DU FILM SCIENTIFIQUE PARISCIENCE, Paris

> www.science-television.com/parisience/accueil.php

FESTIVAL INTERNATIONAL JEAN-ROUCH, Paris

> www.comite-film-ethno.net

FESTIVAL LES CHERCHEURS FONT LEUR CINÉMA, Paris

> www.leschercheursfontleurcinema.fr

de production, précise Catherine Balladur, sa directrice. Mais notre fonctionnement est le même. »

Concrètement, les cinéastes du CNRS produisent trois types de films. Premièrement, des films de chercheurs. « Ceux-ci nous contactent car ils veulent communiquer sur leur travail, indique Catherine Balladur. Ils sont alors auteurs ou conseillers scientifiques d'un film pour la réalisation duquel nous apportons notre savoir-faire. » Viennent ensuite des documentaires pour la télévision, souvent coproduits avec des producteurs privés. « Le point de départ peut être une proposition de sujet envoyée par un producteur, détaille la directrice. Ou bien une suggestion de notre part. » Enfin, des films courts sur des sujets d'actualité,



→ James Huth, président du Grand Jury de Cinémascience en 2009 (ici devant le jury Jeunes). Cette deuxième édition du festival a attiré plus de 7000 spectateurs dans les salles bordelaises.



mis en ligne sur le site Internet du CNRS ou bien diffusés en partenariat avec Universcience.tv par exemple.

LE CINÉMA EST NÉ DE LA SCIENCE

Pour le CNRS, cette abondante production est un médium précieux afin de faire connaître son activité scientifique. Ainsi, chaque année, 508 films sont envoyés dans 60 festivals thématiques et 58 manifestations culturelles. « Cela permet de valoriser l'activité du CNRS dans le monde entier, commente Catherine Balladur. Et de mettre en avant son caractère pluridisciplinaire. » Par ailleurs, CNRS Images développe une politique de soutien et/ou de coorganisation de festivals. « Notre action est double, résume-t-elle. D'une part, nous participons à des festivals en tant que compétiteurs. D'autre part, nous apportons notre concours pour que ce type de manifestations existe. »

Après tout, comme le confie Marie-Hélène Beauvais, « Science et cinéma sont liés depuis l'origine. Ce dernier est né d'une science et évolue avec les progrès de la technologie. De Metropolis à La Guerre des étoiles en passant par L'Âge de glace, la science inspire les cinéastes, et l'imaginaire croise la réalité. » Bref, quoi de plus naturel pour le CNRS que de faire son cinéma !

CONTACTS :

CNRS Images, Meudon
Catherine Balladur
 > catherine.balladur@cnrs-bellevue.fr
 Direction de la communication, Paris
Marie-Hélène Beauvais
 > marie-helene.beauvais@cnrs-dir.fr

Trois questions à Jean-Pierre Gibrat, président de l'association Science et Télévision et du festival Pariscience, dont le CNRS est partenaire.

Quelle est la vocation du festival Pariscience ?

C'est un festival de documentaires scientifiques, dont la sixième édition aura lieu du 7 au 12 octobre. Son objectif est de rendre accessible le discours scientifique à travers des films qui possèdent de réelles qualités cinématographiques. La science est une extraordinaire matière première. Exploitée avec intelligence, elle est à l'origine de films capables d'emporter le spectateur autant qu'une fiction.

À quoi ressemblent les films que vous présentez ?

Ils sont infiniment variés dans leur thématique et dans leur forme. Je me souviens d'*Espèces d'espèces*, Grand Prix du festival 2008, sur la théorie de l'évolution, mêlant animations, effets graphiques et présentation de la théorie par un comédien. Ou bien des *Dompteurs de l'invisible*, projeté en 2009, sur la mécanique quantique dont l'originalité dépassait l'effet de style. Je pense aussi au *Dernier théorème de Fermat*, vu en 2005, sur le mathématicien Andrew Wiles, filmé dans son bureau devant ses documents de travail. Des plans fixes, une économie de moyens, mais quelle émotion ! Un moment unique de cinéma.

Quel concours vous apporte le CNRS ?

Il permet simplement à la manifestation d'exister. Son aide est matérielle mais aussi intellectuelle. Nous avons par exemple des discussions sur l'intérêt de mobiliser tel ou tel chercheur pour un débat. Le dialogue est d'autant plus simple du fait de l'existence de CNRS Images, animé par des professionnels de l'image qui comprennent l'exigence d'une narration, d'une création cinématographique. La compétence du CNRS en la matière est réelle, et notre partenariat ainsi très naturel.

CONTACT :

Association Science et Télévision, Paris
Jean-Pierre Gibrat
 jean-pierre.gibrat@science-television.com

Partenariat européen

Les spécialistes en datation revisitent l'histoire

PAR GÉRALDINE VÉRON

→ **L'édification du clocher** de la collégiale Saint-Martin-d'Angers ne date pas du XI^e siècle comme l'estimaient les spécialistes, mais de la fin du IX^e siècle. Une rectification de taille, parmi d'autres, que l'on doit aux membres du Groupement de recherche européen Terres cuites architecturales et nouvelles méthodes de datation (GDRE TCA). Et ce n'est pas fini, puisque ce GDRE qui réunit douze équipes issues du CNRS et de laboratoires européens (un britannique, deux italiens et un belge) vient tout juste d'être reconduit jusqu'à la fin 2012. La trentaine d'experts va donc poursuivre la relecture de l'histoire des monuments médiévaux du VI^e au XI^e siècle.

Imaginé en 2005 par l'archéologue Christian Sapin de l'unité Archéologie, terre, histoire, sociétés¹ et le physicien Pierre Guibert de l'Institut de recherche

sur les archéomatériaux², le GDRE est né d'une volonté des archéologues, des historiens de l'art et des spécialistes en datation de structurer leurs recherches et d'évaluer avec des méthodes ultra-performantes la datation des matériaux de construction de sites emblématiques. Parmi celles-ci : la datation au carbone 14, utile pour déterminer l'âge d'une branche ayant donné du charbon de bois retrouvé dans un mortier ; la dendrochronologie, qui sert à dater les objets en bois ; la thermoluminescence, qui permet de préciser le moment de cuisson des briques ; et l'archéomagnétisme, le moment de chauffe du matériau.

« En croisant les différents résultats, nous obtenons des informations étonnantes sur la réutilisation de matériaux, leur production ou la chronologie de monuments comme Notre-Dame-sous-Terre au Mont-Saint-Michel³ », s'enthousiasme Pierre Guibert. Des conclusions

qui poussent nos chercheurs à affiner et à élargir les champs d'application de ces techniques, et à étendre leurs actions à l'Est de la France, en Italie... « Notre objectif, annonce Christian Sapin, est d'obtenir une reconnaissance de la communauté scientifique et de poursuivre la construction d'un réseau international sur cette thématique. »

1. Unité CNRS / Université de Bourgogne / Ministère de la Culture et de la Communication.
2. Unité CNRS / Université Michel de Montaigne / Université d'Orléans / UTBM.
3. Lire « Concordance des temps au Mont-Saint-Michel », *Le journal du CNRS*, n° 220, mai 2008, pp. 28-30.

CONTACTS :

Archéologie, terre, histoire, sociétés, Dijon

Christian Sapin> sapin.christian@wanadoo.fr

Direction Europe de la recherche et coopération internationale du CNRS, Paris

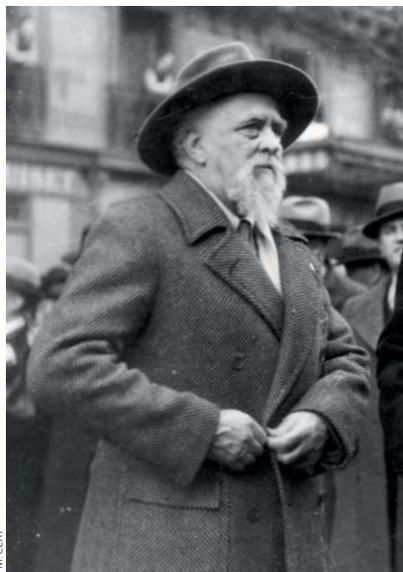
Francesca Grassia> francesca.grassia@cnrs-dir.fr

Institut de recherche sur les archéomatériaux, Bordeaux

Pierre Guibert> guibert@u-bordeaux3.fr

Anniversaire

Les 80 ans d'un laboratoire hors du commun



PAR GÉRALDINE VÉRON

→ **Événement le 21 octobre prochain** : l'Institut de biologie physico-chimique (IBPC)¹ célèbre son 80^e anniversaire. Pour cela, il organise, avec le soutien de la région Île-de-France et de la ville de Paris, une journée intitulée Au cœur de la biologie. Au programme : conférences scientifiques et historiques, et cérémonie d'inauguration de l'IBPC rénové. Responsable scientifique et administratif de l'Institut depuis 1997, le CNRS a en effet décidé en 2000 de redonner une nouvelle jeunesse au bâtiment de la montagne Sainte-Geneviève à Paris.

Fondé par le baron Edmond de Rothschild et le Prix Nobel de physique (1926) Jean Perrin, futur créateur du CNRS en 1939, l'IBPC était à ses débuts la seule institution scientifique à employer à plein temps des chercheurs venus de différentes disciplines chargés d'étudier les mécanismes physico-chimiques du vivant. « Aucune autre institution de ce genre, en France ou en Europe, ne permettait à l'époque aux chercheurs d'exprimer leur créativité et leur originalité en toute autonomie et dans une véritable interdisciplinarité », note son directeur, Francis-André Wollman.

Ainsi, l'IBPC a donné de grands noms à la recherche, comme ceux de Boris Ephrussi, pionnier de la génétique en France, ou encore Pierre Joliot, codécouvreur du mécanisme d'émission d'oxygène lors de la photosynthèse, tous deux médaillés d'or du CNRS.

Pour cette journée du 21 octobre, chercheurs de l'IBPC et invités américains, suisses, allemands et anglais aborderont plusieurs découvertes en lien avec les thèmes des unités de recherche de l'Institut, tels que le fonctionnement du système moléculaire complexe impliqué dans la photosynthèse, la modélisation par ordinateur du comportement des molécules du vivant ou encore l'expression génétique microbienne. Enfin, une présentation de l'histoire institutionnelle et scientifique montrera comment l'IBPC a modifié au cours de ses quatre-vingts années d'existence ses domaines d'exploration tout en préservant sa philosophie et ses principes d'origine.

1. L'IBPC héberge six unités de recherche associées au CNRS, à l'UPMC et à l'université Paris Diderot.

CONTACT :

Institut de biologie physico-chimique, Paris

Catherine Larget, secrétaire générale> catherine.larget@ibpc.fr

→ C'est au physicien Jean Perrin (1870-1942) que l'on doit la création de l'IBPC et celle du CNRS.

EN LIGNE :

> www.ibpc.fr

SA MISSION

Cet ingénieur de recherche est directeur adjoint de la Direction de la communication du CNRS et responsable du pôle Événements et Jeunes. Il organise tous les ans de nombreuses manifestations d'envergure, dont la cérémonie de remise de la médaille d'or du CNRS.

... Jean-Louis Buscaylet Communicant



01 02

PAR MARION PAPANIAN

« Non, on ne va pas faire un barbecue avec le four solaire », répond Jean-Louis Buscaylet, le sourire aux lèvres, à un enfant malicieux. En cette belle matinée du 28 mai 2010, l'ambiance est à la bonne humeur. Les 21 jeunes patients de l'hôpital Robert-Debré, à Paris, installés aux pieds d'imposants miroirs permettant de réfléchir la lumière du soleil, sont impatients de débuter leurs premiers ateliers avec les chercheurs du Laboratoire procédés, matériaux et énergie solaire d'Odeillo-Font Romeu¹. Jean-Louis Buscaylet est l'organisateur de ce voyage scientifique de quatre jours dans les Pyrénées-Orientales, qui s'inscrit dans le cadre de l'opération Les chercheurs font rêver les enfants. L'homme à la voix de stentor maîtrise son sujet : il s'agit de la 9^e édition de cet événement.

À LA DÉCOUVERTE DE LA LUMIÈRE

Pas l'ombre d'une lassitude cependant chez ce passionné. Différentes expériences sont au menu de la matinée, dont l'une consiste à brûler une brindille à l'aide de la lumière solaire. « Je veux voir du feu ! », s'exclame Jean-Louis Buscaylet. Souriant et chaleureux, il encourage sans interruption les scientifiques en herbe. Hélas, l'arrivée des nuages vient contrarier l'expérience. « Je contrôle beaucoup de choses, mais pas le soleil », déplore-t-il. De la logistique – gérer les transports depuis l'hôpital, l'hébergement, le programme, etc. –

01 Expérience avec un concentrateur solaire.

02 Jean-Louis Buscaylet est lauréat 2010 du Cristal du CNRS.

EN LIGNE

> Retrouvez les lauréats 2010 du Cristal, qui distingue les ITA, sur www.cnrs.fr/fr/recherche/prix/cristal.htm

à la prise de contacts avec les chercheurs en passant par les repérages de terrain, cela fait plus de six mois que Jean-Louis Buscaylet, avec l'aide de Martine Roche, sa proche collaboratrice, et de Francisco Batista, de l'hôpital Robert-Debré, met en place ce voyage « spécial et émouvant ».

ÇA CHAUFFE AU FOUR SOLAIRE

L'après-midi débute par la visite du four solaire et par des démonstrations de l'utilisation de l'énergie solaire. Pour inciter les enfants à rester attentifs, un quiz leur a été proposé juste avant. « Le contexte est particulier. Il faut faire découvrir le monde de la science à des enfants malades, note Jean-Louis Buscaylet. Il y a tout un travail de mise en scène à réaliser pour qu'ils arrivent dans les meilleures conditions possibles et soient prêts pour cette rencontre avec les chercheurs. Les enfants doivent acquérir un regard différent sur le monde de la recherche. » L'objectif de cette escapade est double : développer la culture scientifique des jeunes et les sortir de l'environnement hospitalier. Cela leur permet aussi de faire connaissance, dans un cadre différent, avec les équipes soignantes qui les accompagnent au quotidien.

EN ROUTE POUR L'OBSERVATOIRE

Sans relâche, Jean-Louis Buscaylet veille au bon déroulement du programme. « Les chercheurs doivent se montrer accessibles et s'impliquer dans la démarche pour éveiller la curiosité et enchanter les jeunes », précise-t-il. Le soir, après avoir passé plusieurs coups de fil, il peaufine encore les détails de l'étape suivante : l'Observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer². Le planning s'annonce chargé : sortie en mer, atelier d'observation microscopique, manipulations dans un bassin tactile... Sans oublier la fameuse soirée de clôture et la remise des prix du quiz scientifique. En attendant, la nuit est tombée, les enfants sont couchés. Jean-Louis Buscaylet se pose enfin autour d'une table avec les accompagnateurs. L'occasion de souffler un peu. Et d'évoquer, toujours dans la bonne humeur, les souvenirs des expéditions passées, tout en discutant de celles à venir.

1. Unité CNRS.

2. Unité CNRS/UPMC.

CONTACT :

Direction de la communication, Paris
Jean-Louis Buscaylet
> jean-louis.buscaylet@cnrs-dir.fr

Événement

La biodiversité s'expose au Trocadéro



01 02



© PHOTOS : C. DELHAYE/CNRS PHOTO THÈQUE

Du 20 au 31 octobre à Paris, tout public, entrée libre, de 9h à 18h la semaine, de 10h à 19h le week-end www.cnrs.fr/expobiodiversites

→ **Plonger dans une souche de bois mort pour y découvrir la faune**, dresser une passerelle au-dessus d'une autoroute pour que des cerfs rejoignent leurs congénères ou répertorier les espèces d'une parcelle de prairie... Voici quelques-unes des activités proposées aux visiteurs de l'exposition Biodiversités qui se tiendra dans les jardins du Trocadéro, à Paris. Au menu également de cet événement imaginé par le CNRS pour l'Année internationale de la biodiversité : photos, projections, conférences et, surtout, dialogue entre les scientifiques et le public.

Objectif de la manifestation, mettre à l'honneur la richesse du vivant. « *Les messages véhiculés sur la biodiversité sont souvent catastrophistes* : "La biodiversité disparaît, on ne peut rien faire, c'est trop tard..." », constate Émilie Smondack, responsable de l'exposition au CNRS. *Si les menaces ne sont évidemment pas négligées, nous avons surtout voulu montrer que les chercheurs s'activaient sur le terrain pour inventorier et étudier les espèces de notre planète.* » « *Et cette connaissance, renchérit René Bally, microbiologiste au CNRS et responsable scientifique de l'exposition, permet de donner une valeur utilitaire à la biodiversité, en découvrant par exemple de nouveaux principes actifs pour des médicaments, et aussi de mieux la préserver.* »

Le public sera invité à explorer tour à tour la richesse des campagnes, des forêts, des milieux aquatiques, de l'invisible et même des villes. « *La biodiversité ne se résume pas aux fameux points chauds de la zone tropicale, ces espaces riches mais très menacés*, souligne René Bally. *Elle se trouve également en milieu urbain, dans le parc de Saint-Cloud par exemple !* »

L'exposition, en partenariat avec la mairie de Paris, le Cnes, le Cemagref, l'Inra, la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), et soutenue par la Fondation Veolia Environnement, la Casden et Réseau ferré de France, est « *pluridisciplinaire et pluripartenaire, à l'image de la recherche actuelle* », conclut Émilie Smondack.

01 Sur le terrain, les chercheurs passent au crible les animaux et les végétaux afin de mieux comprendre la biodiversité.
02 Coq de roche mâle (*Rupicola rupicola*), en Guyane.



2010 Année Internationale de la Biodiversité



© J.-F. MIQUEL

EN LIGNE |

Le portail Michel Foucault

<http://portail-michel-foucault.org>

→ **Faciliter la lecture des travaux du célèbre philosophe français Michel Foucault, tel est l'objectif d'un nouveau site Web sobrement intitulé Portail Michel-Foucault. Développé par l'Association pour le Centre Michel-Foucault, le TGE Adonis, l'Institut interdisciplinaire d'anthropologie du contemporain (IIAC) et l'Institut mémoires de l'édition contemporaine (Imec), il rassemble des archives numériques inédites (enregistrements de cours, photographies, manuscrits...) et une banque de données d'articles et de livres dédiés à sa pensée. Multilingue (français, anglais, arabe, mandarin, italien, espagnol), ce portail complet et attractif intéressera autant les spécialistes que les lecteurs éclairés.**

LIVRE |

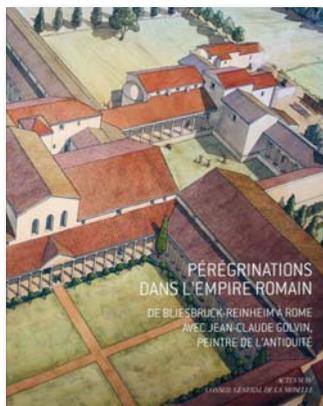
Pérégrinations dans l'Empire romain, De Bliesbruck-Reinheim à Rome, avec Jean-Claude Golvin, peintre de l'Antiquité

Ouvrage collectif, Actes Sud/conseil général de la Moselle, 112 p., 150 ill. – 10 € (prix de lancement)

→ **Enrichies par les textes de l'archéologue**

Gérard Coulon, les aquarelles de Jean-Claude Golvin offrent une immersion dans les cités gallo-romaines. Suivant la scénographie de l'exposition qu'il illustre, cet album retrace la vie des habitants de Bliesbruck (Moselle) en présentant les villes avec lesquelles ils commerçaient activement. Il invite ensuite le lecteur à découvrir le voyage imaginaire du notable de la villa Reinheim, l'une des rares personnes à l'époque « *en mesure de faire du tourisme* », s'il avait entrepris de rallier Rome. La règle d'or de Jean-Claude Golvin : « *Écrire ce que l'on ne peut montrer et inversement.* »

Dans cet ouvrage, la complémentarité entre le texte et l'image est particulièrement réussie.



Film

Hydrogène au volant

Luc Ronat, CNRS Images, 20 min – 15 € (pour un usage privé) – <http://videotheque.cnrs.fr>



→ L'utilisation de l'hydrogène dans les transports nécessite la mise au point de piles à combustible performantes, dispositifs dont le principe de fonctionnement est connu depuis près de cent soixante-dix ans.

→ **Avides consommatrices de pétrole, émettrices de gaz à effet de serre, nos voitures pèsent lourdement sur l'environnement. Depuis de nombreuses années, l'hydrogène est vu comme une planche de salut permettant d'alimenter les véhicules en énergie sans polluer. Comment cette technologie fonctionne-t-elle ? Où en est la recherche dans ce domaine ? Quels obstacles se dressent-ils encore sur la route de cette voiture particulière ? Voilà quelques questions auxquelles répond de manière claire le film de Luc Ronat, à la fois optimiste et lucide sur l'avenir de l'hydrogène dans nos transports.**

LIVRE |

La Sortie du xx^e siècle

Gilbert Durand, CNRS Éditions, 770 p. – 30 €
La réédition des quatre œuvres majeures de Gilbert Durand, universitaire français reconnu mondialement pour ses travaux anthropologiques et sociologiques sur l'imaginaire et la mythologie.

LIVRE |

Penser avec l'infini

Michel Blay, Vuibert/Adapt-Snes, 136 p. – 17 €
L'histoire fascinante de la notion d'infini, qui bouleversa à la fois la philosophie et les mathématiques au tournant du xvii^e et du xviii^e siècle.

LIVRE |

Les Hommes transparents, Indiens et militaires dans la guerre du Chaco (1932-1935)

Luc Capdevilla, Isabelle Combès, Nicolas Richard et Pablo Barbosa, Presses universitaires de Rennes, 250 p. – 18 €
À travers le prisme des relations entre les Indiens et les militaires, une analyse de la guerre du Chaco, conflit particulièrement meurtrier du xx^e siècle en Amérique du Sud qui opposa les armées paraguayenne et bolivienne pour le contrôle de 300 000 km² de brousse.

LIVRE |

L'Avenir des humanités

Yves Citton, La Découverte, 208 p. – 17 €
Une réhabilitation des humanités, souvent considérées comme poussiéreuses, voire inutiles, mais qui, en championnes de l'interprétation, pourraient permettre de mieux comprendre le monde dans lequel nous vivons.

LIVRE |

De Néandertal à l'homme moderne, l'Aquitaine préhistorique, vingt ans de découvertes (1990-2010)

Vincent Mistrot (dir.), Éditions Confluences, 272 p. – 25 €
À la découverte des joyaux préhistoriques de l'Aquitaine – Lascaux, Bergerac, Isturitz, Cussac, etc. – qui ont fourni aux scientifiques une multitude d'indices sur la vie de nos ancêtres.



→ Un rhinocéros laineux (*Coelodonta antiquitatis*) fait partie des pièces rares de l'exposition.

© F. PRIVAT

Exposition

Préhistoire(s), l'enquête

Du 12 octobre 2010 à juin 2011, Muséum de Toulouse (31).

Tél. : 0567738484 - www.museum.toulouse.fr

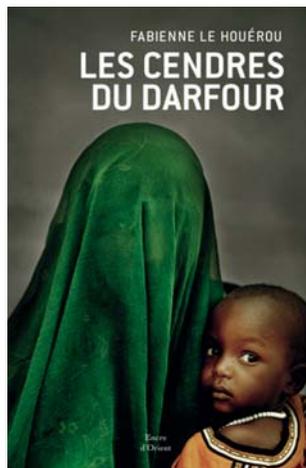
→ **Au début des années 1930**, le couple d'archéologues Marthe et Saint-Just Péquart mène une importante campagne de fouilles sur l'île de Téviec, dans le golfe du Morbihan. Il y fait une découverte étonnante : sur plusieurs centaines de mètres carrés sont rassemblées des sépultures datant du Mésolithique (de -9000 à -5000 ans). En tout, 23 individus y sont enterrés. L'une de ces tombes, dans laquelle ont été ensevelies deux personnes décédées d'une mort violente et dont les corps sont protégés de bois de cervidés, a intégré la collection du Muséum de Toulouse. Qui étaient ces individus ? Comment vivaient-ils ? Que leur est-il arrivé ? C'est désormais au visiteur de mener l'enquête avec les outils dont disposent les scientifiques : anthropométrie, prélèvement d'ADN, techniques de datation, archéobotanique et archéozoologie. Une plongée aux origines de l'humanité à la fois ludique et instructive.

LIVRE |

Un président élu par les médias ? Regard sociologique sur la présidentielle de 2007

Cyril Lemieux, Presses des Mines, 208 p. - 19 €

→ De février à mai 2007, Cyril Lemieux, sociologue à l'Institut Marcel-Mauss (IMM), a alimenté un blog hébergé par [Le Monde.fr](http://LeMonde.fr). Son objectif : analyser « à chaud » le traitement des élections présidentielles par les médias français. Les billets réunis dans cet ouvrage donnent au lecteur la possibilité de regarder l'activité des hommes politiques et des journalistes « à travers des lunettes de sociologue », selon les mots de l'auteur, et constituent ainsi une véritable « invitation à la sociologie ».



LIVRE |

Les Cendres du Darfour

Fabienne Le Houérou, Encre d'Orient, 176 p. - 18 €

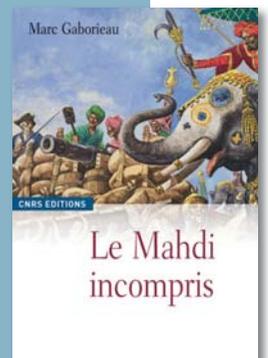
→ Sonia vit paisiblement avec son mari et ses quatre enfants au Darfour. Un matin, des cavaliers surgissent, incendient son village et tuent son mari... C'est le début d'une longue fuite qui la mènera, elle et le reste de sa famille, en Égypte. S'inspirant de faits réels, Fabienne Le Houérou, historienne spécialiste du Darfour, nous conte l'histoire poignante d'une mère courage ainsi que celle de son pays déchiré par une guerre aux sources à la fois ethnique, politique et économique.

LIVRE |

Le Mahdi incompris

Marc Gaborieau, CNRS Éditions, 344 p. - 30 €

→ À la fois maître soufi, chef d'un mouvement de réforme religieuse et sociale, imam et enfin mahdi (le « bien guidé par Allah » qui doit apparaître sur Terre à la fin des temps pour y rétablir bonheur et abondance), Sayyid Ahmad Barelwī a vécu en Inde entre le XVIII^e et le XIX^e siècle. Il est, depuis, une figure centrale de l'islam indo-pakistanaï moderne. Marc Gaborieau, directeur de recherche émérite au CNRS, retrace sa vie aventureuse tout en offrant une chronique de l'Inde au temps des colonies britanniques.





LIVRE | Le Vrai Roman des particules élémentaires

François Vannucci, Dunod/
La Recherche, 220 p. – 18 €

→ De la découverte de l'électron, en 1897, à celle du quark top, en 1995, il aura fallu près de cent ans aux physiciens pour reconstituer les briques élémentaires de la matière. C'est cette histoire de l'infiniment petit, de ses explorateurs et des machines fantastiques qu'ils ont inventées que nous conte avec verve François Vannucci, chercheur à l'IN2P3 du CNRS.

Livre Molière, œuvres complètes

Georges Forestier (dir.), avec Claude Bourqui, Gallimard, coll. « Bibliothèque de la Pléiade », deux tomes – 65 € chacun – www.moliere.paris-sorbonne.fr

→ « *L'image de Molière s'est forgée au fil des siècles par couches successives mêlant faits, légendes et interprétations de l'œuvre. À la manière des archéologues, nous nous sommes efforcés de retirer ces couches pour tenter de reconstituer le contexte de création de ses pièces et revenir aux versions originelles des textes.* » C'est ainsi que Georges Forestier, directeur du Centre d'étude de la langue et de la littérature françaises des XVII^e et XVIII^e siècles (CELLF)¹, définit le travail qu'il a mené, en collaboration avec le chercheur suisse Claude Bourqui et d'autres spécialistes, sur la nouvelle édition critique de l'œuvre complète de Molière dans la collection Bibliothèque de la Pléiade. Un travail de titan quand on sait que les textes de Molière ont maintes fois été retouchés après sa mort, au gré des publications, et qu'il n'existe aucun manuscrit original. « Prenez Dom Juan ou le Festin de Pierre, explique Georges Forestier. *La pièce connue aujourd'hui est en fait une version hybride par rapport à la comédie que Molière créa en 1665 sous le simple titre du Festin de Pierre, titre qui à lui seul modifie la signification de l'œuvre.* » Depuis le XIX^e siècle, les éditeurs

mêlent le texte de la première publication « officielle » (et posthume) de 1682 à des passages censurés, car jugés trop libertins ou antireligieux, apparus un an plus tard (1683) en Hollande dans une édition « pirate » de la pièce. « *C'est finalement cette dernière que nous avons décidé de publier car, grâce au contenu d'un pamphlet lancé contre Molière en 1665, nous savons qu'elle correspond de plus près au texte créé par le comédien que celle de 1682* », indique Georges Forestier. D'autres pièces, comme *Le Malade imaginaire*, ont nécessité des mois d'étude dans les archives des bibliothèques pour finalement choisir quelle version éditée était la plus proche de l'original. Ces nouvelles œuvres complètes offrent une lecture de Molière totalement inédite qui pourra être complétée par celle des textes publiés sur le site Internet Molière 21 que les chercheurs du CELLF ont développé avec l'aide de l'Agence nationale de la recherche (ANR). Une mine d'informations sur l'œuvre du plus célèbre dramaturge français.

1. Unité CNRS/Université Paris-Sorbonne.



LIVRE |

Le Paradigme neuronal

Jean-Gaël Barbara, Hermann, 324 p. – 34 €

La Naissance du neurone

Du même auteur, Vrin, 320 p. – 25 €

→ **Spécialiste des neurosciences, Jean-Gaël Barbara est aussi historien des sciences. Dans son ouvrage *Le Paradigme neuronal*, il met à profit cette double compétence pour explorer les fondements historiques de sa discipline, ou comment, au fil des années, les scientifiques ont considéré les fonctions du cerveau du point de vue d'abord de la physiologie expérimentale, ensuite de la neurophysiologie et des neurosciences et, enfin, des sciences cognitives. Une histoire au cours de laquelle le neurone – la cellule nerveuse – est peu à peu devenu un objet d'étude central, une « pierre angulaire », comme l'illustre son deuxième livre *La Naissance du neurone*. Deux ouvrages riches et complémentaires qui dissèquent l'histoire de l'étude de notre cerveau.**

LIVRE |

Forme et origine de l'Univers

Aurélien Barrau et Daniel

Parrochia (dir.), Dunod/

La Recherche, 410 p. – 29 €

De Platon à la théorie des cordes en passant par la relativité générale, les auteurs explorent la cosmologie, les grandes questions qu'elle soulève et leurs conséquences philosophiques.

LIVRE |

Un paysan et son univers, de la Guerre au Marché commun

Philippe Madeline et Jean-Marc

Moriceau, Belin, 432 p. – 28 €

De 1941 à 1971, Pierre Lebugle, cultivateur près de Camembert, en Normandie, a tenu l'agenda de ses activités quotidiennes. Une manne documentaire que les auteurs ont étudiée et à partir de laquelle ils restituent un pan de l'histoire de la paysannerie française.

LIVRE |

Traces, désir de savoir et volonté d'être

Fanny Colonna et Loïc Le Pape

(dir.), Sindbad, 480 p. – 28 €

Des chercheurs algériens, français, italiens, marocains et tunisiens, de générations différentes, se penchent sur l'après-colonie au Maghreb et révèlent la complexité et la mixité de ses sociétés.

FESTIVAL |

Scientilivre

Les 16 et 17 octobre 2010,

Labège (31)

– www.scientilivre.com

Organisée par l'association

Délires d'encre, cette

manifestation fête ses 10 ans.

Ateliers, rencontres, conférences

et spectacles rassembleront

cette année encore des milliers

de passionnés de sciences

et de littérature.

CONFÉRENCE |

Paroles d'auteurs : le laser

Avec Fabien Bretenaker

et Nicolas Treps.

Jeudi 7 octobre 2010, de 18 h 30

à 20 h, entrée libre. Inscriptions

au 01 53 01 82 70 ou par e-mail à

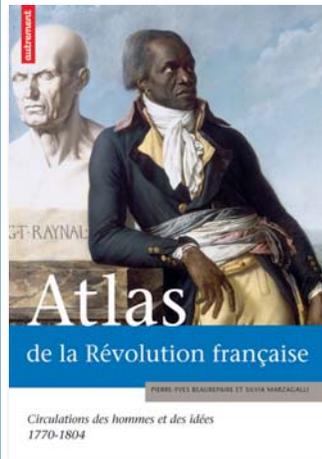
conferences@arts-et-metiers.net

Une conférence autour

de l'exposition *Le laser à tout*

faire, au musée des Arts et

Métiers, à Paris.



LIVRE |
Atlas de la Révolution française
Circulations des hommes et des idées, 1770-1804

Pierre-Yves Beaurepaire et Silvia Marzagalli, cartes de Guillaume Balavoine, Autrement, coll. « Atlas/Mémoires », 80 p. – 17 €

→ La Révolution française n'a pas débuté en 1789. Elle s'est inscrite dans un long processus au cours duquel le vent du changement a soufflé tant en Europe qu'aux États-Unis. À l'aide d'une riche cartographie, les auteurs explorent ce phénomène de grande ampleur en mettant l'accent sur les échanges culturels, politiques, sociaux et commerciaux qu'ont entretenus tous les acteurs de cette période trouble.

LIVRE |
Changement climatique : les savoirs et les possibles

Jérôme Chappellaz, Olivier Godard, Sylvestre Huet et Hervé Le Treut, La ville brûle, coll. « 360 », 240 p. – 20€

→ Qu'est-ce que le réchauffement climatique ? Comment les scientifiques l'observent-ils ? Quelles conséquences aura-t-il sur la société ? Pourquoi cette controverse sur son existence et comment les médias traitent-ils ce débat ? Pour répondre à ces questions – et à bien d'autres encore – deux climatologues, un économiste et un journaliste scientifique se sont réunis autour d'une table et ont décrypté ce que l'on sait – ou pas – du climat de la Terre. Un ouvrage à quatre voix, complet et simple, qui entend combattre les arguments des climato-sceptiques sans minimiser la part importante d'incertitude inhérente à la climatologie moderne.



→ En 2009, 75 villages des sciences ont proposé plus de 1000 animations aux visiteurs de tous âges qui ont pu aussi rencontrer des chercheurs.

Événement
La Fête de la science

Du 21 au 24 octobre, partout en France – www.fetedelascience.fr et www.cnrs.fr/fetedelascience → Cette 19^e édition sera consacrée à la biodiversité, aux biotechnologies et à la bioéthique. Partout dans l'Hexagone, des rencontres, ateliers, expositions, spectacles vivants, découvertes de laboratoires permettront aux visiteurs de partager un peu le monde des chercheurs. Le CNRS soutient de nombreuses initiatives, telles que l'exposition 1000 Chercheurs parlent d'avenir, proposée par l'artiste Pierre Maraval, qui projettera sur les murs du Panthéon, à Paris, les portraits animés de mille scientifiques, et l'exposition Nouvelle-Calédonie, terre de science, qui proposera sur trois sites parisiens différents de découvrir l'incroyable richesse de la biodiversité de cette île d'Océanie.



cnrs
 le journal

Rédaction : 1, place Aristide-Briand - 92195 Meudon Cedex Téléphone : 01 45 07 53 75 Télécopie : 01 45 07 56 68 Mél. : journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr

Le journal en ligne : www2.cnrs.fr/journal/
 CNRS (siège) 3, rue Michel-Ange - 75794 Paris Cedex 16

Directeur de la publication : Alain Fuchs Directrice de la rédaction : Marie-Hélène Beauvais Directeur adjoint de la rédaction : Fabrice Impériali
 Rédacteur en chef adjoint : Matthieu Ravaud Chefs de rubrique : Fabrice Demarthon, Charline Zeitoun

Assistante de la rédaction et fabrication : Laurence Winter Ont participé à ce numéro : Emilie Badin, Julien Bourdet, Jean-Philippe Braly, Christian Debraisne, Sebastián Escalón, Grégory Fléchet, Laurianne Geoffroy, Mathieu Grousson, Mathieu Hautemulle, Marie Lescroart, Marion Papanian, Vahé Ter Minassian, Philippe Testard-Vaillant, Géraldine Véron, Clémentine Wallace

Secrétaire de rédaction : Isabelle Grandrieux Conception graphique : Céline Hein Iconographe : Cecilia Vignuzzi

Couverture : illustration de Katrinn Pelletier, colagene.com ; photographie de C. Lebedinsky/CNRS Photothèque Photogravure : Scoop Communication
 Impression : Groupe CirclePrinters - 6, route de la Ferté-sous-Jouarre - 77440 Mary-sur-Marne ISSN 0994-7647 AIP 0001309 Dépôt légal : à parution

Photos CNRS disponibles à : phototheque@cnrs-bellevue.fr ; <http://phototheque.cnrs.fr/>

La reproduction intégrale ou partielle des textes et des illustrations doit faire obligatoirement l'objet d'une demande auprès de la rédaction.

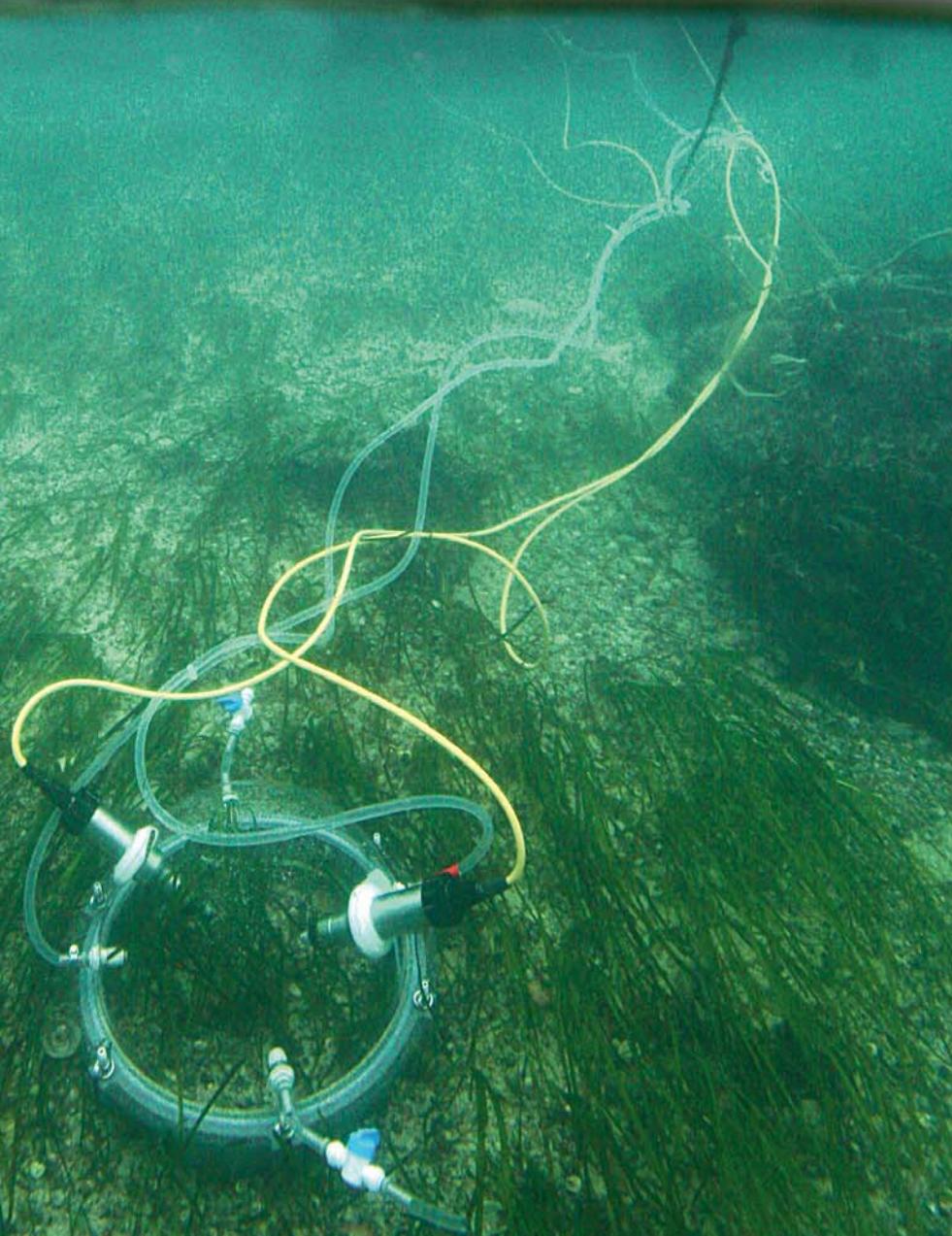




« J'ai pris cette photo en février, au large de l'Île de Batz, en Bretagne. Je remontais de ma sixième plongée de la journée pour faire les dernières mesures.

Il faisait soleil, mais le vent était glacial. Tôt le matin, nous avons enfoncé trois cloches translucides dans le sédiment afin d'isoler une partie de l'herbier de zostère, la seule plante à fleur marine d'Atlantique. Nous avons ensuite plongé toutes les heures pour prélever à la seringue un échantillon d'eau de la cloche grâce au robinet bleu. Ces échantillons nous permettent d'estimer les flux de carbone de la communauté afin de calculer un bilan annuel à l'échelle de l'écosystème. Le courant était si fort ce jour-là que, pour atteindre la cloche, certains de mes collègues ont dû se lester avec près de 25 kilogrammes de plomb ! »

YANN FONTANA, TECHNICIEN AU CNRS, CHEF DE PLONGÉE SCIENTIFIQUE, STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF (UNITÉ CNRS / UPMC).



ENTRÉE LIBRE

BIODIVERSITÉS

du 20 au 31 octobre 2010
exposition, animations, conférences
dans les jardins du Trocadéro - Paris
www.cnrs.fr/expobiodiversites



Avec le soutien de  Fondation d'entreprise VEOLIA

