Le journal du CNRS
N° 234-235 JUILLET-AOÛT 2009

CLIMATOLOGIE
ARCHÉOLOGIE
ÉCOLOGIE…

Un été sur le terrain

IN SITU

Entretien avec Danièle Dauvignac
Direction des affaires juridiques :
l'indispensable protection de la recherche

cnrs
dépasser les frontières

sommaire

Le journal du CNRS
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/presse/journal/
CNRS (siège)
3 rue Michel-Ange
75794 Paris Cedex 16

Directeur de la publication :
Arnold Migus
Directrice de la rédaction :
Marie-Hélène Beauvais
Directeur adjoint de la rédaction :
Fabrice Impériali

Rédacteur en chef adjoint :
Matthieu Ravaud
Conseillère à la rédaction :
Françoise Harrois-Monin
Chefs de rubrique :
Fabrice Demarthon
Charline Zeitoun
Rédactrice :
Anne Loutrel
Assistante de la rédaction et fabrication :
Laurence Winter
Ont participé à ce numéro :
Stéphanie Arc
Kheira Bettayeb
Jean-Philippe Braly
Patricia Chairopoulos
Marine Cygler
Caroline Dangléant
Isoline Fontaine
Séverine Lemaire-Duparcq
Françoise Dupuy-Maury
Sebastián Escalón
Azar Khalatbari
Camillle Lamotte
Virginie Lepetit
Marie Lescroart
Xavier Müller
Vahé Ter Minassian
Philippe Testard-Vaillant
Sabine Vaillant

Secrétaire de rédaction :
Olivia Dejean
Conception graphique :
Céline Hein
Iconographes :
Marie Mabrouk
Marie Gandois
Couverture :
F. Latreille/taraexpeditions.org ; C.Morel ; G.Athier/LA-OMP ; E. Buffetaut/CNRS ; B.Senut ; N. Tiget/CNRS Photothèque
Photogravure :
PLB Communication
Impression :
Imprimerie Didier Mary
6 route de la Ferté-sous-Jouarre
77440 Mary-sur-Marne
ISSN 0994-7647
AIP 0001309
Dépôt légal : à parution
Photos CNRS disponibles à :
photothèque@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.

© H. Weinerskirch/CNRS

© H. Raguet/CNRS Photothèque

VIE DES LABOS > Enquête dans le nanomonde, p. 6

© F. Latreille/taraexpeditions.org

© B. Lafosse

IN SITU > Cinémascience, an II, p. 34

VIE DES LABOS > Des oiseaux dans le tourbillon de la vie océanique, p. 13

VIE DES LABOS P. 6
> REPORTAGE
Enquête dans le nanomonde
Visite de l'Institut des nanosciences de Paris

> ACTUALITÉS P. 8
Le cerveau, plein d'intentions
Et les autres résultats de la recherche

INNOVATION P. 14
Un jeu en ligne pour apprendre le français
Entretien avec Patrick Schmoll

PAROLE D'EXPERT P. 16
Tourisme : quoi de nouveau sous le soleil ?
Entretien avec Jean Viard

RENCONTRE AVEC P. 17
À la poursuite d'ovnis moléculaires
Portrait de Pierre Braunstein, chimiste

L'ENQUÊTE P. 18
CLIMATOLOGIE, ARCHÉOLOGIE, ÉCOLOGIE…
Un été SUR LE TERRAIN
Objectif climat > 19
Sur la piste des espèces > 23
À la rencontre des hommes > 28

IN SITU P. 32
La recherche ne peut ignorer le droit
Entretien avec Danièle Dauvignac, directrice des affaires juridiques du CNRS

HORIZON P. 36
Un coup de foudre pour la levure
Portrait de Pablo Gluschankof

GUIDE P. 38
Le point sur les livres, les expos, les films, les manifestations…

Le premier lauréat du prix Claude Lévi-Strauss

Dan Sperber, directeur de recherche émérite au CNRS, s'est vu décerner le premier prix Claude Lévi-Strauss, créé pour distinguer un chercheur en sciences humaines et sociales travaillant en France. Ses travaux au carrefour de l'anthropologie, de la philosophie, de la linguistique et de la psychologie l'ont conduit notamment à développer une conception naturaliste de la culture, sous le nom d'épidémiologie des représentations.

→ L'ÉVÈNEMENT

Le conseil d'administration du CNRS vote le contrat d'objectifs

Le contrat d'objectifs 2009-2013 du CNRS a été voté par le conseil d'administration de l'organisme, qui s'est réuni le 25 juin au Cern, près de Genève, par 15 voix pour et 6 voix contre. Ce contrat, signé avec l'État, décrit la mise en œuvre des grands axes du plan stratégique « Horizon 2020 » : le front de la connaissance, les grands défis planétaires et les nouvelles technologies de pointe. Il prévoit ainsi l'organisation du CNRS en dix instituts recouvrant l'ensemble des disciplines scientifiques ; instituts qui auront non seulement la responsabilité des unités mixtes de recherche (UMR), en partenariat avec les universités, mais aussi une mission de prospective et de programmation. C'est la direction du CNRS qui mènera les grands arbitrages entre ces instituts et mettra en œuvre l'interdisciplinarité. Enfin, le contrat d'objectifs assure à la fois le maintien des emplois et une augmentation des moyens financiers pour la mise en place de la nouvelle organisation et la poursuite d'une stratégie d'excellence.

> www2.cnrs.fr/presse/communique/1627.htm

TROIS CHERCHEURS DISPARUS DANS LA CATASTROPHE DU VOL D'AIR FRANCE

Olivier Guillot-Noël, du laboratoire de chimie de la matière condensée, et Yvan Lorgeré, du laboratoire Aimé Cotton du CNRS, se trouvaient parmi les 73 victimes françaises du vol Air France entre Rio de Janeiro et Paris, accidenté dans la nuit du 31 mai dernier. Chargés de recherche au CNRS, ils revenaient d'une mission pour le trentième anniversaire du programme franco-brésilien « Capes-Cofecub ». Parmi les victimes, se trouvait également Anne-Marie Wilhelm, professeur à l'Institut national polytechnique de Toulouse et affectée au laboratoire de génie chimique. Le CNRS s'associe avec émotion à la douleur de leurs familles et de leurs proches.

> www.cnrs.fr/inc/communication/carnet.htm

Récompenses sans frontières

© J.-F. Dars/CNRS Photothèque
Olivier Voinnet

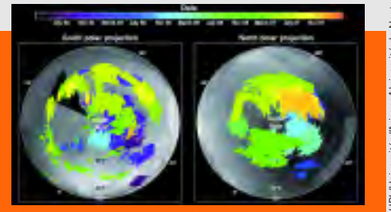
Directeur de recherche CNRS, **Olivier Voinnet**[1] vient de recevoir la médaille d'or 2009 de l'European Molecular Biology Organisation (EMBO). Ce scientifique de l'Institut de biologie moléculaire des plantes du CNRS est récompensé pour ses recherches pionnières sur le RNA silencing chez les plantes, un processus qui régule l'expression des gènes. Il a ainsi découvert qu'il jouait un rôle de défense contre les virus. De son côté, **Patrick Couvreur**, directeur de l'unité « Physico-chimie, pharmacotechnie, biopharmacie » (CNRS / Université Paris-XI) s'est vu attribuer le prix Galien, récompense majeure en matière de recherche pharmaceutique, pour ses travaux sur la « squalénisation », une technologie de rupture pour la vectorisation des médicaments[2].
Enfin, **Jean-Loup Waldspurger**, directeur de recherche CNRS à l'Institut des mathématiques de Jussieu (CNRS / Universités Paris-VI et VII) a reçu en mai, à l'université de Harvard, le prestigieux prix Clay 2009. Une distinction qui confirme l'excellente santé de la discipline dans la région parisienne[3].

1. www2.cnrs.fr/presse/journal/3922.htm
2. www.cnrs.fr/inc/communication/distinctions.htm#couvreur
3. Lire « Paris, capitale mondiale des maths », *Le journal du CNRS*, n° 232, mai 2009.

→ LE SUCCÈS SCIENTIFIQUE

Les nuages de Titan cartographiés

La première carte de la couverture nuageuse de Titan, le plus gros satellite de Saturne, vient d'être dressée par une équipe internationale comptant plusieurs chercheurs du CNRS. De 2004 à 2007, la sonde spatiale *Cassini* a observé dans le ciel du satellite plus de deux cents nuages faits de méthane et d'éthane. Les données confirment les prédictions sur la distribution de ces nuages mais révèlent un fait inattendu : alors que, d'après le modèle, ceux de l'hémisphère Sud auraient dû progressivement disparaître depuis 2005 du fait du changement de saison, il s'en formait encore en 2007. L'hémisphère Sud connaîtrait alors une fin d'été plus chaude et plus humide que prévu. Le prolongement espéré de la mission Cassini jusqu'en 2017 pourrait permettre de mieux comprendre ce phénomène.


© Nature Publishing Group - NASA/JPL/Université d'Arizona/Université de Nantes
Cartes des nuages à la surface de Titan, centrées sur le pôle Sud (à gauche) et sur le pôle Nord (à droite) et réalisées grâce à l'instrument Vims entre juillet 2004 et décembre 2007.

> www2.cnrs.fr/presse/communique/1611.htm

édito

DR

Claude Lorius
Directeur de recherche émérite CNRS
Médaille d'or du CNRS en 2002
Membre de l'Académie des sciences

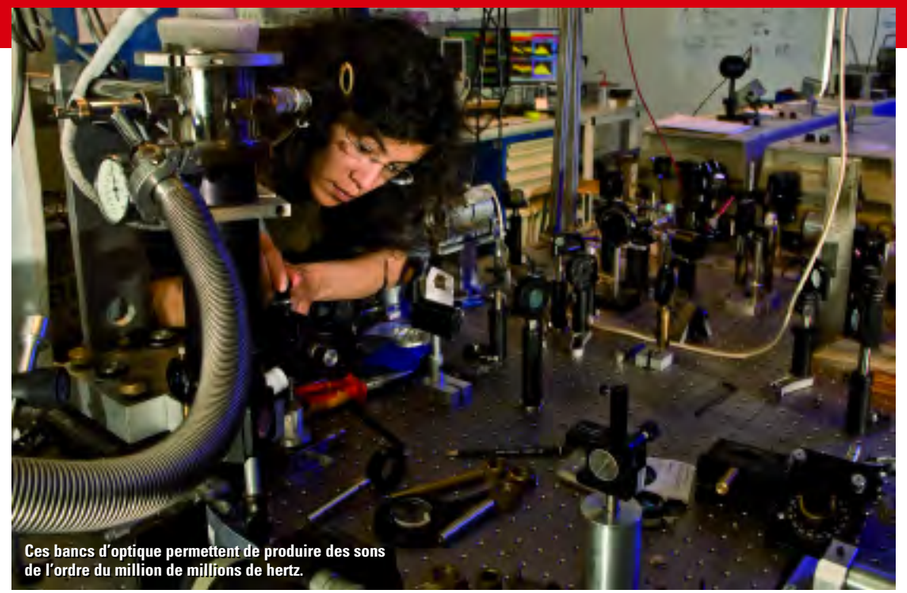
Expéditions scientifiques : l'état des lieux de la planète

Jusqu'au XIXe siècle, les scientifiques étaient des aventuriers au sens noble du terme car l'exploration de la planète n'était pas terminée… Il n'y a plus de nouvelles îles à découvrir ; il faut plutôt chercher à savoir comment le monde qui nous entoure fonctionne et comment l'homme va se conduire à l'égard de cette petite boule si fragile tournant dans l'immensité de l'Univers. » Ainsi s'exprimait Théodore Monod, l'explorateur des déserts chauds. C'est précisément dans ce but que partent sur le terrain les hommes et femmes de sciences d'aujourd'hui : quel est l'état des lieux de notre planète, comment mieux comprendre le fonctionnement du système Terre pour appréhender un futur qui changera les conditions de vie de nos sociétés, qui sont vraiment les hommes qui la peuplent ?
Cet été, c'est encore un beau voyage que les chercheurs vont entreprendre. Pour eux, une vraie aventure commence. Certains vont remonter très loin dans le passé, sur la piste des climats anciens dont les témoignages sont encore piégés dans les sédiments marins et les glaces, et s'intéresser au nuisible carbone. D'autres vont fouiller l'histoire d'espèces disparues qui ont marqué nos livres d'enfants et parcourir le globe à la recherche de nouvelles. D'autres encore vont rencontrer l'homme actuel, un être vivant unique dans l'Univers, et creuser le sol pour déceler les traces qu'il a laissées de sa culture et de son mode de vie. Après des mois vécus dans l'ambiance enrichissante du travail en équipe où chacun a souvent besoin de l'autre, ils vont mesurer, analyser, interpréter, faire le bilan de leur campagne, et trouver de bonnes raisons de repartir. Car on a toujours envie d'aller plus loin dans sa passion et sa curiosité. Et s'il est maintenant demandé d'affiner les buts du programme que l'on veut voir soutenu, la recherche sur le terrain se laisse aussi volontiers guider par l'imagination des chercheurs. Ceux de Tara sont repartis, eux, pour un long voyage sur les mers du globe ; un voyage que j'aurais sans doute aimé faire dans ma jeunesse si je n'étais tombé dans le piège des glaces polaires.
Il y a une cinquantaine d'années, lorsque j'embarquai pour ma première campagne en Antarctique, j'avais le même désir, celui de partir pour partir, et celui de découvrir. L'exploration avait déjà changé de visage mais à l'autre bout du monde, sur ce vaste désert blanc pratiquement inconnu, elle était encore symbole d'aventure. Au fil de mes campagnes, la passion s'est enrichie des découvertes scientifiques que nous avons faites en explorant les archives glaciaires, elles qui nous ont permis de retracer l'histoire du climat et la cause du réchauffement climatique actuel : le CO_2 de nos industries répandu partout sur notre Terre. Nous avons aussi trouvé le plomb de nos essences dans les neiges du Groenland et les retombées des tests nucléaires menés dans le grand Nord au Pôle Sud. Nous sommes ainsi entrés dans l'Anthropocène, une « ère nouvelle » au cours de laquelle l'Homme devient responsable de l'environnement de la Planète.
Sur le terrain, avions, satellites, sous-marins et autres instruments technologiques font progresser la science ; il n'en reste pas moins que la présence des chercheurs ouvrant tout grand leur expertise à l'intuition, à la perception, voire à l'émotion est plus que jamais nécessaire pour que nous restions « les pieds sur terre ». Pour tenter de saisir tout ce qui nous échappe encore dans l'évolution de notre environnement.

PHYSIQUE

Enquête dans le nanomonde

Les nanosciences permettent aujourd'hui d'aborder sous un regard neuf la recherche en physique fondamentale, de l'optique à l'électronique, en passant par l'acoustique. Reportage à l'Institut des nanosciences de Paris[1], haut lieu de la recherche sur l'infiniment petit.



Ces bancs d'optique permettent de produire des sons de l'ordre du million de millions de hertz.

Faconné sous forme de poussières nanométriques, certaines substances fluorescentes voient leur émission décalée de l'infrarouge vers le visible.

© INSP

C'est bien connu : en physique, un bon poster vaut tous les longs discours. Aussi, Jean-Marc Frigerio, professeur à l'université Pierre et Marie Curie, entraîne-t-il rapidement le visiteur hors de son bureau afin de lui en montrer un, accroché dans le couloir. « *Comme vous le constatez : quand la taille varie, la couleur change* », dit-il en désignant, au milieu d'un fouillis de courbes et de schémas, une figure bigarrée. Cette série de sphères alignées par ordre de taille représente « *des particules de deux à huit millionièmes de millimètre – ou nanomètres – faites d'une même matière fluorescente* ». Alors qu'à l'état massif, cette substance émet de la lumière dans l'infrarouge proche, le fait de l'avoir façonnée sous forme de « poussières » nanométriques a décalé son émission dans le visible : les plus petites sphères émettent dans le bleu et les plus grandes dans le rouge ! Une « *preuve* », selon le physicien, que les propriétés de la fluorescence sont modifiées lorsqu'un matériau est « confiné » dans un volume de quelques nanomètres cubes…

NANO-INVESTIGATIONS

À l'Institut des nanosciences de Paris (INSP), nombreuses sont les équipes qui, comme celle de Jean-Marc Frigerio, travaillent à caractériser des phénomènes à cette échelle. Ces études fondamentales ont même largement contribué à la réputation de ce centre, créé en 2005 par la réunion de quatre laboratoires du campus de Jussieu, afin d'assurer le développement des technologies pour la recherche sur l'infiniment petit.
Avec un effectif de 200 personnes, dont 89 chercheurs, l'Institut des nanosciences de Paris, dont le siège est installé provisoirement sur le site de l'ancien hôpital Boucicaut, dans le XV[e] arrondissement, est l'un des hauts lieux en France où s'exerce cette activité multidisciplinaire. Car si les scientifiques qui travaillent ici ont tous en commun de s'intéresser au monde de l'infiniment petit, leurs objets d'études varient, eux, énormément : optique, électronique, acoustique, catalyse, surfaces et supraconducteurs !
C'est qu'avec l'arrivée dans les années 1980 des premiers microscopes à effet tunnel et à force atomique[2], puis le développement des procédés de manipulation de la matière au niveau du nanomètre[3], « *les scientifiques n'ont pas seulement gagné la possibilité de fabriquer des objets petits à l'extrême* », explique Bernard Perrin, directeur de l'institut depuis janvier 2009, « *ils ont également acquis de puissants moyens d'investigation* », grâce auxquels ils peuvent maintenant réaliser des expériences qui leur étaient jusque-là inaccessibles. Et ainsi étudier, à l'échelle qui leur est la mieux adaptée, un ensemble de phénomènes afin de mettre en évidence certaines de leurs propriétés cachées.

À L'ÉCOUTE DES MATÉRIAUX

Première étape de la visite dans ce temple de la haute technologie au service de l'étude du monde lilliputien : Bernard Perrin nous explique l'énorme potentiel du « sonar nanométrique », une technique qui permet de mesurer, à quelques millionièmes de millimètres près, l'épaisseur des matériaux en y générant des ondes sonores à l'aide de lasers. En poussant dans ses derniers retranchements le principe de ce procédé, employé par l'industrie électronique, l'équipe de Bernard Perrin est l'une des rares au monde à avoir réussi à produire des sons à des fréquences aussi élevées que le téraherz (un million de millions de hertz).
Ouvrant grand les portes d'un laboratoire, le même chercheur présente avec fierté d'énormes bancs d'optique sur lesquels s'entassent des dizaines de filtres, de miroirs et de séparateurs. Grâce à eux, les scientifiques qui s'affairent ici peuvent diriger la lumière d'un laser femtoseconde[4] sur un échantillon spécialement fabriqué par le Laboratoire de photonique et de nanostructures (LPN) du CNRS à Marcoussis. Ce « super réseau » constitué d'un empilement de couches de matériaux, épaisses chacune de quelques nanomètres, agit comme un filtre sur les ondes acoustiques et peut les confiner. Il est utilisé comme émetteur-récepteur de sons ultrapurs et de très hautes fréquences. Ces « super-ultrasons », en raison de leur grande longueur de pénétration dans les solides, pourraient par exemple servir un jour à imager des nano-objets enterrés dans des matériaux massifs.

LE MICROSCOPE DU NANOFROID

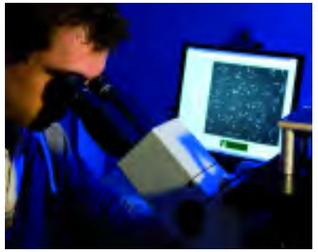
Un peu plus loin, dans une ancienne salle de chirurgie, trône l'impressionnante machine de Dimitri Roditchev. Haut de six mètres et pesant deux tonnes, cet incroyable assemblage de métal et de verre d'où sort une myriade de fils permet à ce directeur de recherche CNRS d'étudier, à l'échelle du nanomètre, les caractéristiques des supraconducteurs, des matériaux perdant toute résistance électrique quand ils sont très refroidis. Fruit de neuf ans de travail « *tout de même* », ce microscope tunnel à balayage qui fonctionne sous ultravide a tout de l'usine : en son sein, les scientifiques peuvent, sans jamais les exposer à l'air, à la fois préparer des échantillons, les caractériser et les étudier à une température de – 272,85 °C (0,3 °C au-dessus du zéro absolu), et sous de forts champs magnétiques.
« *Ce dispositif, unique en son genre en France et dont les analogues dans le monde se comptent sur les doigts de la main*, explique Dimitri Roditchev, *sert à fabriquer, à refroidir et à explorer des "îlots" de plomb tellement petits que la supraconductivité s'y trouve "confinée" à l'extrême, au point de se comporter autrement que dans le matériau massif.* » De fait, ces « nanocristaux » supportent des champs magnétiques dix fois plus élevés que les supraconducteurs massifs et deviennent « supraconducteurs » à des températures encore plus basses. En utilisant son microscope capable de dresser des cartes nanométriques des propriétés électroniques d'un échantillon, l'équipe de Dimitri Roditchev a été la première à observer directement ce phénomène sur un îlot isolé.

LA LUMIÈRE PHOTON PAR PHOTON

De retour devant son poster, Jean-Marc Frigerio dévoile à quoi servent ses petites billes fluorescentes. Celles-ci ne sont rien d'autre que des « boîtes quantiques », des dispositifs d'optique destinés au cryptage de l'information et à l'analyse. Ils fonctionnent comme des émetteurs d'une lumière si ténue que les photons n'en sortent qu'un par un. Jean-Marc Frigerio et ses collègues cherchent à « confiner » et à contrôler la lumière de ces instruments afin d'augmenter leurs performances. Une tâche qu'ils espèrent réaliser à l'aide d'opale. Fait de billes de silice de taille nanométrique, ce minéral a une spécificité : il bloque le passage de la lumière sur certaines longueurs d'onde dans certaines directions. Une « iridescence » naturelle, mais due là aussi à la capacité de la matière à changer les propriétés des phénomènes dès lors qu'il sont confinés dans des environnements nanométriques. Mettre au service des grands desseins les détails les plus infimes, voilà bien une ambition digne de l'Institut des nanosciences de Paris.

Vahé Ter Minassian

1. Institut CNRS / Université Paris-VI.
2. Les microscopes à force atomique et à effet tunnel réalisent des images des échantillons en balayant leur surface à l'aide d'une pointe. Mais leur principe est différent : les premiers font appel aux interactions entre atomes pour effectuer leurs mesures, les seconds à un phénomène quantique appelé « effet tunnel ».
3. Lire *Le journal du CNRS*, n° 189, octobre 2005, « La déferlante nano ».
4. Laser capable de délivrer des impulsions lumineuses d'une très courte durée de l'ordre la femtoseconde : 10^{-15} seconde.



À l'Institut des nanosciences, on s'intéresse aux propriétés optiques des cristaux photoniques comme l'opale.

CONTACTS

Institut des nanosciences de Paris

→ **Bernard Perrin**
bernard.perrin@insp.jussieu.fr

→ **Dimitri Roditchev**
dimitri.roditchev@insp.jussieu.fr.

→ **Jean-Marc Frigerio**
jean-marc.frigerio@insp.jussieu.fr

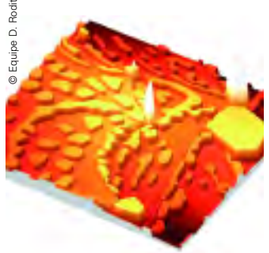
GRANDS ÉQUIPEMENTS POUR NANO-OBJETS

Pour caractériser des phénomènes au niveau du millionième de millimètre, il est indispensable de disposer d'instruments ultraperfectionnés. Outre une salle blanche où les scientifiques fabriquent des échantillons, l'institut dispose de plusieurs microscopes à force atomique et de plusieurs microscopes à effet tunnel. Le laboratoire a également hérité lors de sa création de deux grands équipements installés sous le campus de Jussieu. Safir (INSP) et Simpa (INSP-Laboratoire Kastler Brossel), inaugurés respectivement en 1968 et 2003, sont des accélérateurs d'ions de haute énergie et d'ions multichargés. Ils servent à réaliser des études d'analyse de couches minces, de traçage isotopique ou de dynamique d'interaction des ions avec la matière. Enfin, l'INSP possède, toujours sur le site de l'université, un dispositif d'épitaxie par jet moléculaire. Cet équipement permet aux physiciens de préparer puis d'élaborer des matériaux destinés à un domaine de l'électronique des plus futuristes : la spintronique[1].

V.T.M.

1. Lire *Le journal du CNRS*, n° 215, décembre 2007.

© Photos : H. Raguet/CNRS Photothèque



© Equipe D. Roditchev

À gauche, grâce à un microscope tunnel à balayage fonctionnant sous ultravide, on étudie la supraconductivité de nanocristaux. Ainsi, lorsqu'il est sous forme de nano-îlots (ci-contre), le plomb acquiert des propriétés différentes de celles qu'il possède à l'état massif.

NEUROSCIENCES

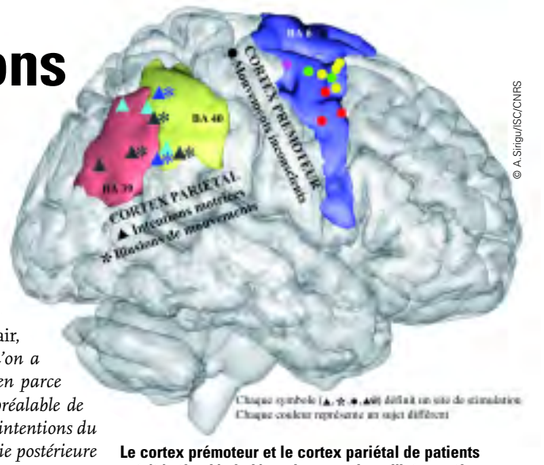
Le cerveau, plein d'intentions

Une étude française vient de révéler où se cache l'intention de nos mouvements dans le cerveau…

Cela ressemble à s'y méprendre à un film de science-fiction. Tout a commencé par des vidéos tournées dans le bloc opératoire d'une unité de neurochirurgie des hospices civils de Lyon. Plan fixe sur la main du patient qui soudain gigote. « *Avez-vous bougé ?* », demande le chirurgien. « *Non* », répond hors champ le propriétaire de la main. Dans une autre scène, un patient affirme cette fois avoir remué la commissure des lèvres alors qu'il est resté parfaitement immobile…

Pour mener ces observations étonnantes, l'équipe du Centre de neuroscience cognitive [1] dirigée par Angela Sirigu s'est invitée dans le bloc du professeur Carmine Mottolese lors d'interventions chirurgicales sur des patients volontaires et éveillés, atteints de tumeurs cérébrales. Des électrodes ont été placées directement sur certaines zones du cortex afin de vérifier l'activité cérébrale et de s'assurer que les fonctions importantes, comme la parole ou le mouvement, n'étaient pas touchées lors de l'extraction des tissus endommagés. Il ne restait plus ensuite à Angela Sirigu et à ses collaborateurs, Michel Desmurget et Karen Reilly, qu'à poser en direct leurs questions aux patients, sur les effets des stimuli électriques appliqués pendant la durée de l'opération.

Et leur conclusion, exposée dans un article paru dans *Science* [2], est déconcertante : intention de mouvement et conscience de sa réalisation sont bien des entités distinctes dans le cerveau. En clair, « *ce n'est pas parce qu'on bouge qu'on a conscience du mouvement, mais bien parce qu'on a, à l'origine, une intention préalable de bouger*, analyse Angela Sirigu. *Nos intentions du mouvement sont situées dans la partie postérieure du cerveau, dans le cortex pariétal, alors que son exécution se trouve dans le cortex prémoteur, à l'avant du cerveau. Quand elles ne sont pas lésées, ces deux régions travaillent main dans la main. Mais quand on les stimule indépendamment l'une de l'autre, on parvient à décomposer en quelque sorte le circuit cérébral qui conduit de l'intention du mouvement à sa réalisation. Chacune restant inconsciente de l'autre* ». Par exemple, alors que l'équipe stimulait le cortex pariétal droit d'un patient, celui-ci a affirmé qu'il voulait bouger sa main gauche (les deux mains sont représentées de façon croisée dans le cerveau). Et en augmentant l'intensité de la stimulation, le patient a même eu l'impression de l'avoir bougée. Pourtant, les chercheurs avaient noté sa totale impassibilité musculaire. Idem pour un autre patient atteint d'une tumeur dans une région voisine du cortex pariétal gauche, importante pour le langage. Une fois stimulé, il a eu la nette sensation d'avoir bougé la bouche ou d'avoir passé sa langue sur ses lèvres. En augmentant la stimulation, il a demandé aux chercheurs s'il avait parlé et ce qu'il avait dit. En réalité, il n'avait pas proféré un son. À l'inverse, la stimulation du cortex prémoteur voisin engendre des mouvements inconscients. Les personnes opérées bougent leur jambe ou leur main sans le savoir.



© A.Sirigu/ISC/CNRS

Le cortex prémoteur et le cortex pariétal de patients ont été stimulés indépendamment lors d'interventions chirurgicales. Résultat : les intentions du mouvement sont situées dans le cortex pariétal, tandis que son exécution se trouve dans le cortex prémoteur.

Pourra-t-on permettre aux handicapés d'effectuer quelques mouvements ? C'est un pas qu'Angela Sirigu, prudemment, ne franchit pas pour l'instant. Bien sûr, il y a d'autres articles en préparation. L'équipe doit prochainement vérifier certains aspects de ces réponses telles que leurs latences respectives, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre l'instant où on applique le stimulus et le moment où apparaît cette réponse. Car parfois, le cerveau décide d'un mouvement avant même d'en informer son possesseur. Laissant le monde de la recherche perplexe : d'où viennent alors nos intentions ? Sommes-nous régis par nos neurones ou bien avons-nous encore notre libre arbitre ? La théorie de la chercheuse est qu'il y aurait plusieurs systèmes intentionnels dans le cerveau. Et que l'intention de mouvement ne serait que l'un d'entre eux…

Camille Lamotte

1. Centre CNRS / Université de Lyon-I.
2. « Movement Intention after Parietal Cortex Stimulation in Humans », *Science*, vol. 324, n° 5928, 8 mai 2009, p. 811.

CONTACT
➔ **Angela Sirigu**
Centre de neuroscience cognitive, Bron
sirigu@isc.cnrs.fr

BRÈVE

La mélatonine retarde les effets du vieillissement

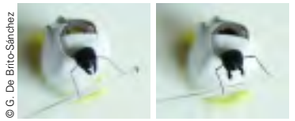
La mélatonine, connue sous le nom d'« hormone du sommeil », retarderait l'apparition des signes du vieillissement chez la musaraigne, selon une étude menée par des chercheurs du laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer [1] et publiée en juin dans PlosOne. Normalement, les premiers signes de vieillissement des rythmes locomoteurs interviennent à l'âge de 1 an, pour ces animaux qui vivent entre 12 et 18 mois à l'état sauvage. Grâce à un apport en continu de mélatonine par implants sous-cutanés, les musaraignes ont gagné 3 mois sur la survenue de ces dérèglements liés à l'âge, qui se voient en outre ralentis ! L'explication ? Cette hormone, sécrétée naturellement la nuit par les vertébrés, permet à l'organisme de se synchroniser sur le rythme circadien, c'est-à-dire sur l'alternance du jour et de la nuit. Mais, avec l'âge, la quantité de mélatonine naturellement synthétisée par l'organisme diminue jusqu'à disparaître. Puis l'altération des phases du sommeil et la baisse d'activité qui en découlent s'accentuent, et peuvent être interprétés comme des signes du vieillissement. Leur étude montre que la mélatonine, connue pour remédier aux troubles du sommeil et pour ses propriétés d'antioxydant et d'antidépresseur, pourrait jouer un rôle dans les processus de sénescence.

1. Laboratoire CNRS / Université Pierre et Marie Curie.

> **www2.cnrs.fr/presse/communique/1617.htm**

PHYSIOLOGIE DU COMPORTEMENT

Fourmis : l'odeur de trop



© G. De Brito Sánchez

À gauche, la fourmi reconnaît l'odeur de sa colonie. À droite, elle ouvre ses mandibules en signe d'agressivité car l'odeur est suspecte.

Chez les fourmis, on sait déjà que les bons parfums font les bons amis : toutes les habitantes d'une fourmilière ont la même odeur corporelle, qui est différente de celle des voisines. C'est cette appartenance chimique qui permet aux championnes de l'organisation sociale de vivre entre elles en bonne intelligence et de chasser les intrus. Mais comment ces insectes arrivent-ils à faire la part entre le bon et le mauvais fumet à chacune de leurs rencontres ? Sont-ils des « nez », capables de se souvenir des odeurs ? Non, une fourmi serait capable de reconnaître son ennemi entre mille parce qu'il porte une odeur indésirable, une odeur en trop qui l'alerterait. La suite est instinctive pour la fourmi : si tu n'es pas mon ennemi alors, par défaut, tu es mon ami. C'est ce qu'a montré Fernando Guerrieri, du Centre de recherches sur la cognition animale de Toulouse (CRCA) [1], dans une récente étude menée avec une équipe de chercheurs de l'université de Copenhague [2].

Il confie : « *Longtemps, on a cru que les fourmis mémorisaient à long terme l'odeur spécifique de leur colonie. Or, en plus d'une composante génétique propre à chaque société, les substances émises sur la cuticule de l'insecte changent en fonction de la nourriture consommée. Actualiser ces variations nécessiterait donc un système assez complexe d'apprentissage et de mémorisation du profil des congénères.* » Pour lui, la cohésion sociale des milliers de fourmis que compte une société reposerait en fait sur un mécanisme de reconnaissance très simple basé sur un signal entraînant le rejet : la présence inopinée sur un individu de seulement une ou deux familles d'hydrocarbures particulières, tels que les alcanes à deux ramifications.

« *Nous avons utilisé une technique originale, proche du comportement naturel de la fourmi, qui consiste à lui apporter une substance odorante en plus par le biais d'une alimentation enrichie en hydrocarbures* », explique le chercheur. Une confrontation entre fourmis de la même colonie dont certaines avaient consommé du miel très odorant a été organisée. Constatation : les fourmis qui avaient mangé normalement rejetaient les fourmis qui avaient mangé anormalement mais pas le contraire. Cette drôle d'asymétrie de comportement révèle bien que les fourmis n'analysent pas la totalité d'une odeur. En effet, les deux groupes ne se rejettent pas de façon égale. En d'autres termes, dans la nature, c'est uniquement la possession d'une odeur en plus qui donnera l'alerte, mais pas le manque d'une odeur propre à la colonie. Plus étonnant encore : une fourmi ne sait donc pas reconnaître spécifiquement un ami. C'est ne pas être considéré comme un ennemi qui fera de l'individu rencontré un ami.

Isoline Fontaine

1. Centre CNRS / Université Toulouse-III.
2. Étude publiée dans *Proceedings of The Royal Society B*, vol. 276, n° 1666, pp. 2461-2468, 7 juillet 2009.

CONTACT
➔ **Fernando J. Guerrieri**
Centre de recherches sur la cognition animale (CRCA), Toulouse
guerrier@cict.fr

SOCIÉTÉ

Chronique d'une mort annoncée

En Europe, une femme enceinte sur 2 500 meurt en accouchant. En Afrique de l'Ouest, ce ratio passe globalement à une sur dix. Yannick Jaffré, directeur de recherche au laboratoire international « Environnement, santé, sociétés » (ESS) du CNRS, à Marseille, est indigné. « *On sait combien de femmes meurent. On sait aussi de quoi elles meurent : hémorragies, éclampsies* [1]*, infections. On sait enfin comment prévenir médicalement ces risques : faire davantage de césariennes, se laver les mains, surveiller la grossesse au stade prénatal. Et pourtant l'hécatombe continue…* »

Pour comprendre ce drame humain et social, son équipe a observé in situ pendant quatre mois, dans le cadre du programme « Amélioration de la qualité des soins obstétricaux d'urgence » (Aquasou) [2], comment se construisait la mort maternelle dans les services d'obstétrique d'Afrique de l'Ouest. Le résultat : un ouvrage collectif intitulé *La bataille des femmes*, qui livre des pistes pour réduire cette mortalité maternelle et améliorer l'offre de soins. Les chercheurs se sont fondus dans le paysage, assistant aux opérations et aux réunions des personnels des services de médecine. Il s'agissait de montrer que si les patientes mouraient bien sûr d'un problème médical, elles décédaient surtout de l'indifférence envers les plus démunis, de réelles incompréhensions des préventions, des attentes interminables dans le couloir sans médecin et sans sages-femmes dans des services d'urgence…

« *Dans les dossiers, il était écrit : M^me^ X est morte à telle heure des suites d'une éclampsie*, raconte Yannick Jaffré. *Moi je racontais toute l'histoire. La banque de sang fermée alors que l'hémorragie implique une disponibilité immédiate de sang, la corruption avec des tarifs sans rapport avec ceux affichés, des négligences pour dépister et expliquer les risques… Nous avons ainsi dressé un état des lieux afin de définir des politiques de santé publique correspondant à des faits. Le tout, sans juger. Les conditions de vie précaires des professionnels de santé expliquent beaucoup ces situations.* »

Avec ce livre, le chercheur espère contribuer à créer des îlots de soins cohérents. « *Il suffirait de peu pour changer beaucoup, comme d'harmoniser le fonctionnement des banques de sang avec l'urgence des maternités, d'informer les femmes dans les langues nationales ou d'aider à la bonne gestion des kits de césarienne… Éthiquement, il faut donner un visage à la mort maternelle et faire que ces décès fassent enfin signal : ce n'est jamais une dystocie* [3] *qui meurt, mais une femme ayant une histoire.* »

Camille Lamotte

© J. J. Lemasson/IRD

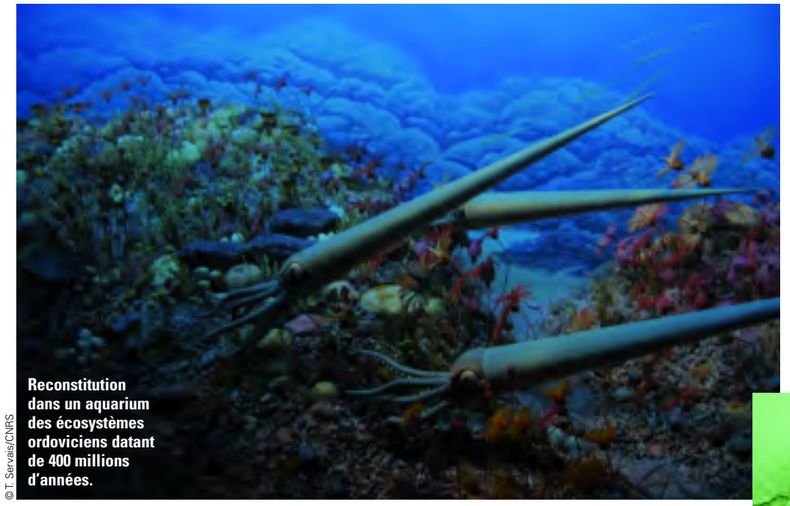
Yannick Jaffré a analysé sur le terrain la réalité de la mortalité maternelle en Afrique de l'Ouest. Dans un ouvrage, il témoigne, et surtout, propose des solutions simples.

1. Éclampsie : convulsions accompagnées de perte de connaissance.
2. Programme financé par le ministère des Affaires étrangères et européennes.
3. Dystocie : un accouchement difficile, cordon enroulé autour du cou, bassin trop étroit, mauvaise présentation du bébé.

CONTACT
➔ **Yannick Jaffré**
Laboratoire « Environnement, santé, sociétés (ESS) », Marseille
jaffre@univmed.fr

ÉVOLUTION

Quand la biodiversité fait boom



Reconstitution dans un aquarium des écosystèmes ordoviciens datant de 400 millions d'années.

© T. Servais/CNRS

Durant l'Ordovicien, entre –489 et –443 millions d'années, la biodiversité a explosé dans les océans. Pourquoi ? Une équipe internationale de 250 scientifiques, emmenée par un chercheur du CNRS, vient d'apporter des réponses : ce sont la géographie et le climat de l'époque qui ont favorisé cette prolifération.

L'histoire de la vie sur Terre a été ponctuée par des extinctions en masse qui ont toujours suscité la curiosité. Entre ces « crises », il y eut, ce qui est moins connu, des phases – intrigantes – durant lesquelles la vie s'est – au contraire – diversifiée. La « grande biodiversification ordovicienne », qui se situe entre –489 et –443 millions d'années, est l'une d'elles. Durant cette période, la vie s'est diversifiée dans les océans. Restait à savoir pourquoi cette explosion était survenue à ce moment de l'histoire. La réponse vient d'être apportée par les 250 chercheurs issus d'une trentaine de pays réunis au sein du projet 503 « Paléoclimat et paléogéographie ordovicien » de l'International Geoscience Programme, dirigé par Thomas Servais, du laboratoire Géosystèmes [1], à Lille. Leurs résultats [2] montrent que cette évolution serait liée à la géographie et au climat, propices à la diversification de la vie.

À cette époque lointaine, la vie existait principalement *(lire article ci-contre)* sous l'eau. *« L'explosion de la vie, avec l'apparition de la majorité des embranchements des animaux actuels*[3]*, a eu lieu au Cambrien, c'est-à-dire il y a 550 millions d'années,* précise Thomas Servais. *L'explosion de la biodiversité, elle, avec la survenue des familles, des genres et des espèces, est intervenue à l'Ordovicien »*, soit 60 à 85 millions d'années plus tard. Pourquoi ? Parce que la nourriture disponible a augmenté et s'est diversifiée et que les nutriments se sont répandus dans l'eau. Ce phénomène a notamment permis à certains organismes d'occuper toute la colonne d'eau et les océans ouverts – les domaines pélagiques –, en ne se limitant plus aux faibles profondeurs.

Pour expliquer ces changements de menus et de convives, les chercheurs ont pris leur casquette de géologues afin d'étudier la géographie et les climats de l'Ordovicien. Par exemple, l'équipe de Lille a travaillé sur le climat en modélisant les taux de CO_2 présents durant cette période. D'autres chercheurs se sont attachés à établir la hauteur des océans, d'autres encore ont été chargés de l'étude de la répartition des continents. Mises bout à bout, ces informations ont permis de retracer en quelque sorte la carte d'identité de la Terre durant cette période : à l'époque, Rodinia, le supercontinent présent au Précambrien, s'est fragmenté en de nombreux continents plus petits, le niveau des océans était 200 mètres environ plus élevé qu'aujourd'hui et le climat était plus chaud. *« Cette situation a abouti à la présence de nombreuses plateformes tropicales, un peu à l'image de celles qui existent actuellement dans l'Océan indien et les Caraïbes et qui sont très riches en biodiversité marine. De fait, durant l'Ordovicien, tous les ingrédients étaient réunis pour que survienne l'explosion de la biodiversité »*, conclut Thomas Servais.

***Inanibigutta diffusa*, l'un des zooplanctons les plus anciens de l'Ordovicien moyen.**

© T.Danelian/Université de Lille

Et le terme « explosion » n'est pas usurpé. Ainsi, dès le début de l'Ordovicien, les acritarches, des micro-organismes qui font partie du phytoplancton et qui sont à la base de la chaîne alimentaire, se sont diversifiés et ont proliféré. *« Cette abondance a profité tout d'abord aux invertébrés suspensivores*[4] *comme les coraux et a posé les bases de la planctotrophie, c'est-à-dire que certaines larves comme par exemple celles de gastéropodes, commencent à se nourrir de phytoplancton,* explique Thomas Servais. *Par ailleurs, dans le même temps, se sont développés différents types de zooplancton qui se sont répandus dans la colonne d'eau. Enfin, sont apparus les céphalopodes pélagiques – des mollusques, ancêtres des calmars ou des seiches, par exemple – et les premiers poissons. »* En résumé, grâce à un climat et à une géographie favorables, en à peine 25 millions d'années, *« un laps de temps relativement court à l'échelle de la Terre »*, précise le chercheur, les océans se sont gorgés de nourriture variée et se sont donc peuplés d'une vie tout aussi diverse.

Françoise Dupuy-Maury

1. Laboratoire CNRS / Université Lille-I.
2. « Understanding the Great Ordovician Biodiversification Event (GOBE): Influences of Paleogeography, Paleoclimate, or Paleoecology », *GSA Today*, vol. 19, n° 4, avril 2009.
3. Vertébrés, mollusques, arthropodes, etc.
4. Qui filtrent l'eau située juste au-dessus des fonds marins pour se nourrir des particules qu'elle contient.

CONTACT

→ Thomas Servais
Laboratoire Géosystèmes, Lille
thomas.servais@univ-lille1.fr

La vie sortie des eaux

La vie sur Terre a débuté sous l'eau il y a 3,5 à 3,8 milliards d'années. Et elle s'est longtemps limitée à ce milieu. De fait, il faut attendre le Silurien (–443 à –416 millions d'années) pour voir se développer des plantes vasculaires – dotées de tissus de soutien pour la circulation de la sève –, qui marquent une étape importante de l'évolution de la flore terrestre, car elles peuvent vivre en dehors de l'eau. C'est du moins ce que l'on pensait, jusqu'à la publication dans la revue *Science* [1] des travaux d'une équipe internationale dont font partie Alain Le Hérissé, du laboratoire « Domaines océaniques » [2], à Brest, et Florentin Paris, du laboratoire « Géosciences Rennes » [3]. En effet, ceux-ci viennent de découvrir un assemblage de spores (cellules de dissémination) de plantes vasculaires dans des sédiments d'Arabie saoudite datant de l'Ordovicien supérieur (–460 à –443 millions d'années), soit 20 à 30 millions d'années plus tôt que ce que l'on croyait. En pratique, ces spores ont été isolées grâce à la palynologie, *« une technique qui consiste à dissoudre les roches afin de récupérer l'ensemble des microfossiles organiques et la matière organique amorphe qu'ils contiennent »*, explique Alain Le Hérissé. Une fois ces résidus obtenus, les chercheurs se sont partagé le travail. Les uns ont analysé les fossiles et ont découvert qu'il s'agissait de spores trilètes [4] produites par les plantes vasculaires. Les équipes de Brest et Rennes ont daté les échantillons à l'aide de fossiles de micro-organismes comme les acritarches et les chitinozoaires, très abondants dans les océans à cette époque. Tous ces résultats confirment la présence des plantes vasculaires dès l'Ordovicien. Enfin, *« cette découverte en Arabie saoudite est en faveur d'une origine gondwanienne*[5] *des plantes vasculaires qui auraient migré ensuite en se diversifiant »*, souligne Alain Le Hérissé.

Fossile de spore trilète, caractérisée par ses trois branches.

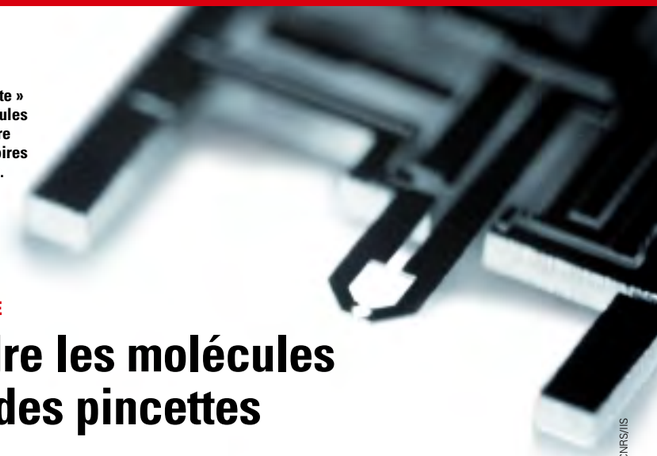
© P. Steemans/ Université de Liège

Françoise Dupuy-Maury

1. « Origin and Radiation of the Earliest Vascular Land Plants », *Science*, 17 avril 2009, vol. 324, n° 5925, p. 353.
2. Laboratoire CNRS / Université de Brest.
3. Laboratoire CNRS / Université Rennes-I.
4. Ces spores portent une fente qui permet la germination en forme de croix à trois branches.
5. Le Gondwana était un supercontinent qui occupait l'hémisphère Sud.

CONTACT

→ Alain Le Hérissé
Laboratoire « Domaines océaniques », Brest
alain.le.herisse@univ-brest.fr



La « nanopincette » saisit les molécules biologiques entre ses deux mâchoires microscopiques.

© LIMMS/CNRS/IIS

BIOLOGIE

Prendre les molécules avec des pincettes

Ajoutez une pincée d'ADN à la solution de protéines et mettez au four. Quel bonheur pour les biologistes, si l'étude expérimentale de molécules était aussi facile. L'équipe de Dominique Collard, spécialiste en nanotechnologie, vient de réaliser leur vœu : elle a mis au point une « nanopincette » à molécules qui permet de réaliser des tests biophysiques au niveau moléculaire. Un instrument d'emploi bien plus rapide et plus pratique que les techniques actuelles de manipulation directe.

Aujourd'hui, la biologie moléculaire expérimentale ressemble plus à de la cuisine de collectivité qu'à celle d'une maisonnée. Les tests de réactivité de molécules sur l'ADN se font dans des éprouvettes qui mettent en présence une foule de molécules. Avec un inconvénient : l'effet recherché est parfois difficile à isoler parmi les multiples interactions moléculaires qu'ont subies les brins d'ADN. Les biologistes disposent bien d'outils pour manipuler individuellement des molécules, tels le microscope à force atomique et les pinces optiques (un système où la lumière vient soulever les molécules), mais outre leur coût élevé, ces instruments, issus du monde de la physique, sont d'utilisation fastidieuse avec des matériaux biologiques. C'est dire si l'outil mis au point par Dominique Collard est attendu par les biologistes. La nanopincette est constituée de deux minuscules mâchoires, séparées d'une dizaine de micromètres. Au départ non adhésives, elles deviennent collantes pour certaines molécules, comme l'ADN, lorsqu'on applique une tension électrique. La manipulation est enfantine : il suffit de la plonger dans la solution qui contient les molécules d'ADN pour se retrouver, en quelques secondes, armé d'un bouquet d'une centaine d'entre elles suspendues entre les mâchoires. En les écartant ou les resserrant, on peut ensuite étudier la rigidité des brins d'ADN sous l'influence d'une autre molécule (la plupart des molécules testées sur l'ADN agissent sur sa rigidité).

Il a fallu une dizaine d'années pour développer l'outil au sein d'un laboratoire franco-japonais, le Laboratory for Integrated Micro Mechatronics Systems (Limms) [1]. Situé au cœur de l'Institut des sciences industrielles (IIS) de l'université de Tokyo, ce fleuron de la recherche nippone en ingénierie a permis à Dominique Collard et à ses collègues de réussir à loger sur un carré de 5 millimètres de côté la partie mécanique de la nanopincette, mais aussi tous les capteurs nécessaires à son fonctionnement. De coût dérisoire malgré sa technicité, la nanopincette pourrait rapidement intégrer la panoplie du biologiste.

L'ADN n'est pas la seule molécule vouée à être « nanopincée ». En théorie, toute molécule suffisamment longiligne [2] pour pouvoir être électriquement agrippée l'est aussi. L'équipe du Limms a ainsi pu manipuler les « poutres » qui rigidifient les cellules – les filaments d'actine –, ainsi que les microtubules – des « rails » pour le transport moléculaire dans les cellules.

Cet outil pourrait aussi permettre l'assemblage de polymères et de « nanodots ». Ces grains de métal ou d'alliages de taille nanométrique, greffés sur des polymères, forment les briques de nouveaux matériaux destinés à fabriquer des cellules solaires ou des systèmes d'affichage. Physiciens et chimistes ont désormais une facilité d'expérimentation inégalée pour concevoir ces structures.

Xavier Müller

→ En savoir plus
http://limmshp.iis.u-tokyo.ac.jp/

1. Laboratoire CNRS / Université de Tokyo.
La mécatronique désigne le mariage de l'électronique et de la mécanique.
2. Il faut que la molécule soit allongée et longue pour être agrippée par les pinces ; si elle est petite, elle se colle sur le bord des pinces et on ne peut pas l'étirer proprement pour tester sa rigidité.

CONTACTS

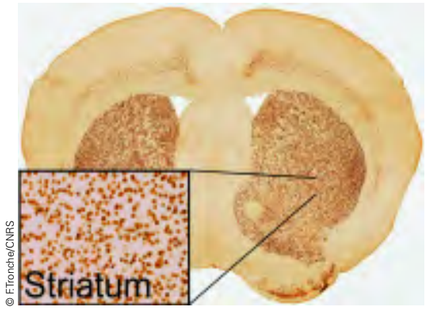
→ Dominique Collard
Laboratory for Integrated Micro Mechatronics Systems (Limms), Tokyo
collard@iis.u-tokyo.ac.jp

NEUROSCIENCES

Un pont entre stress et addiction

On savait que le stress pouvait favoriser l'émergence d'une addiction. Mais personne n'avait identifié les neurones impliqués dans cette modulation. C'est désormais chose faite, grâce à l'étude réalisée sur des souris par le chercheur CNRS François Tronche et son équipe du laboratoire « Physiopathologie des maladies du système nerveux central »[1], avec l'équipe de Pier Vincenzo Piazza (Inserm). Il s'agit des neurones sensibles à la fois aux « glucocorticoïdes », ou GC (des hormones libérées lors d'un stress physique ou émotionnel), et à la dopamine (un neurotransmetteur impliqué dans les mécanismes de récompense). Ces travaux, publiés dans *Nature Neuroscience*[2], et qui pourraient mener à des traitements inédits des maladies liées au stress, aident à mieux comprendre le fonctionnement du cerveau.

Lors d'études précédentes, les chercheurs ont noté qu'une petite modification (« mutation ») d'un gène dans le cerveau diminue la dépendance à la cocaïne des souris. Or ce gène code pour les molécules fixant les hormones du stress GC (les « récepteurs aux GC »). Les biologistes ont voulu identifier les neurones impliqués. Ils ont alors ciblé les neurones du système dopamine, connus pour leur rôle dans l'addiction. Pour cela, ils ont « fabriqué » des souris portant une mutation de ce gène GC restreinte à ces neurones. Bilan : l'appétence des souris pour la cocaïne a bel et bien diminué.



© FTronche/CNRS

Les neurones impliqués dans la modulation de l'addiction par le stress ont été identifiés ! Il s'agit des neurones sensibles à la dopamine, situés dans le striatum.

Les investigations de l'équipe ne sont pas terminées. Afin d'en savoir plus sur les mécanismes qui contrôlent l'expression des gènes, les chercheurs vont désormais étudier de plus près ce qui se passe au niveau moléculaire au sein de ces neurones sensibles à la dopamine. « *C'est la connaissance précise de ces mécanismes qui permettra peut-être un jour de développer des traitements pour des troubles comportementaux liés au stress, comme l'addiction ou la dépression* », termine François Tronche.

Comme c'est le cas pour de nombreux résultats en recherche biologique, cette identification des neurones impliqués dans la modulation de la dépendance par le stress s'est faite « accidentellement ». En effet, « *notre but initial n'était pas de mieux saisir le lien entre stress, anxiété et addiction, mais d'élucider les mécanismes de contrôle de l'expression des gènes, qui permettent aux cellules vivantes de s'adapter à leur milieu,* précise François Tronche. *Or la réponse au stress, assurée par les hormones GC, était un bon exemple pour étudier ces mécanismes !* »

Kheira Bettayeb

1. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI / Inserm.
2. *Nature Neuroscience*, vol. 12, n° 3, mars 2009, pp. 247-249.

CONTACT
➔ **François Tronche**
Laboratoire « Physiopathologie des maladies du système nerveux central », Paris
francois.tronche@gmail.com

ASTRONOMIE

Le berceau de vieux photons identifié

D'où vient ce flux de photons détectable sur l'ensemble de la voûte céleste dans le domaine des ondes submillimétriques, que le satellite de la Nasa *Cobe* repéra en 1992 lorsqu'il cartographia le fonds diffus cosmologique[1] ? Après plus d'une décennie d'incertitude, une équipe internationale vient de confirmer l'origine de cette radiation[2]. Comment ? En observant, à l'aide d'un télescope spécial placé à bord d'un ballon stratosphérique – la mission Blast de la Nasa – lancé au-dessus de l'Antarctique, une section précise du ciel. Résultats de ces observations : cet énigmatique rayonnement submillimétrique a été produit il y a 7 à 10 milliards d'années, principalement par des « galaxies à sursaut de formation d'étoiles ». Découverts dans les années 1990, ces curieux objets sont les « supergéniteurs » masqués de l'Univers. Ces astres poussiéreux et riches en gaz forment des étoiles à un rythme des centaines de fois plus élevé que celui notre Voie lactée. Et pourtant : ils sont invisibles pour les télescopes classiques. Au sein de ces objets, la lumière générée par les étoiles est, en effet, entièrement absorbée par la poussière et par le gaz présents dans le milieu interstellaire. Ils ne sont donc pas détectables dans le spectre visible : seule la radiation électromagnétique produite lorsque le gaz chauffe trahit leur présence. « *Comme la longueur d'onde de cette radiation se situe dans le domaine des ondes submillimétriques, des astronomes ont avancé l'idée que des galaxies à sursaut de formation d'étoiles lointaines puissent produire l'essentiel du rayonnement submillimétrique mis au jour par* Cobe, raconte Guillaume Patanchon, astrophysicien au laboratoire « Astroparticule et cosmologie » (APC)[3], à Paris, qui participe à la mission. *Ce qui impliquerait que ces astres aient été beaucoup plus abondants dans l'Univers jeune qu'aujourd'hui.* » Encore fallait-il le prouver.

C'est ce qu'a réussi à faire l'équipe de Blast. La caméra embarquée était capable de réaliser des sondages du ciel avec une résolution inégalée et sur trois longueurs d'onde submillimétriques à la fois. Après onze jours d'observation, ces astrophysiciens ont dressé trois cartes submillimétriques d'une région particulière de l'espace. En comparant ces sondages avec ceux réalisés par d'autres satellites, ils ont ainsi déterminé que plus de la moitié du rayonnement submillimétrique provient de galaxies situées à au moins 9 milliards d'années-lumière de nous, dont la plupart sont précisément des galaxies à « sursaut de formation d'étoiles ».

Vahé Ter Minassian

1. Cette lumière a été émise environ 380 000 ans après le Big Bang et elle est encore observable aujourd'hui. C'est un témoin précieux de la prime jeunesse de l'Univers.
2. *Nature*, vol. 458, n° 723, 9 avril 2009, p. 737.
3. Laboratoire CNRS / Université Paris-VII / CEA / Observatoire de Paris.

CONTACT
➔ **Guillaume Patanchon**
Laboratoire « Astroparticule et cosmologie » (APC), Paris
patanchon@apc.univ-paris7.fr

ÉCOLOGIE

Des oiseaux dans le tourbillon de la vie océanique

Comment les frégates, ces grands oiseaux marins, font-elles pour localiser les zones riches en poissons et en calmars ? En suivant les frontières des tourbillons océaniques, répond une équipe pluridisciplinaire. Une découverte qui permettra de mieux connaître les ressources de poissons.

Trouver un calmar dans une mer où s'enchaînent les tourbillons est a priori aussi difficile que de trouver une aiguille dans une botte de foin. Pas pour les frégates du Pacifique, si l'on en croit une récente étude[1] menée par une équipe pluridisciplinaire comprenant des chercheurs du Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale (Legos)[2] et du Centre d'études biologiques de Chizé (CNRS)[3]. Ces grands oiseaux marins sont capables de localiser à coup sûr les secteurs riches en poissons et en calmars dont ils se nourrissent.

Les scientifiques ont montré que les frégates du Pacifique se déplacent et pêchent spécifiquement aux frontières entre tourbillons. Il semblerait que ces zones soient le siège d'une activité biologique intense grâce aux forts remous. Ceux-ci feraient remonter les nutriments nécessaires au développement du phytoplancton, base de la chaîne alimentaire océanique, et favoriseraient sa concentration.

Pour aboutir à ce résultat, les chercheurs ont d'un côté étudié les structures résultant des tourbillons de surface de moins de 10 km de large qui se succèdent le long du canal du Mozambique – qui sépare Madagascar du continent africain. De l'autre, ils ont scruté pendant deux mois les allées et venues de huit frégates équipées de balises Argos nichant sur une île du canal, l'île Europa. Puis ils ont superposé les trajectoires des structures résultant des tourbillons de surface et celles des oiseaux : la correspondance était parfaite !

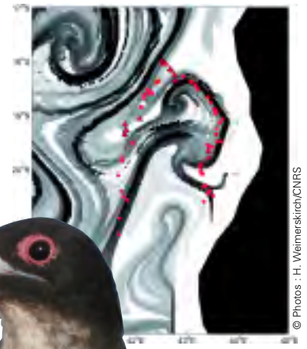
« *L'aspect quantitatif est une première dans la mise en évidence de ce lien* », précise Émilie Tew-Kai, de l'IRD, qui a participé à cette étude. De jour comme de nuit, sur de courtes ou longues distances, les frégates volent à la verticale des lignes séparant les tourbillons, appelées « filaments », et vont s'y nourrir. Par facilité ou par volonté ? Un peu des deux apparemment. Tout d'abord, les chercheurs supposent qu'il se crée un courant aérien particulier[4]. Les frégates, qui naviguent à 200 mètres d'altitude pendant parfois plusieurs jours, s'y laisseraient porter, ce qui serait moins fatigant pour elles, et s'arrêteraient de temps à autre pour s'alimenter. Une autre théorie est basée sur les sens de l'oiseau, qui localiserait olfactivement les zones riches en poissons. Dans les interfaces entre tourbillons, le broutage du phytoplancton par le zooplancton dégage un gaz, le DMS ou sulfure de diméthyle, qui est attirant pour plusieurs espèces d'oiseaux marins. Le DMS pourrait dériver dans les courants d'air formés au-dessus des tourbillons, qui deviendraient ainsi des « corridors odorants ». Les frégates n'auraient alors qu'à remonter ces « couloirs » jusqu'à la source de cette odeur appétissante et passeraient ainsi efficacement d'une parcelle de nourriture à l'autre. Souvent associées aux thons, dont elles peuvent voler les proies qui sautent hors de l'eau, les frégates permettent d'en localiser les bancs.

La logique de déplacement des oiseaux marins intéresse donc les pêcheurs. « *À l'avenir, pour protéger les espèces marines et dans l'optique d'une gestion durable de la ressource halieutique, il faudrait généraliser cette étude à d'autres espèces dans d'autres zones pour mieux comprendre leur distribution spatiale* », explique Émilie Tew-Kai.

Sabine Vaillant et Isoline Fontaine

1. « Top marine predators track Lagrangian coherent structures », *Proceedings of the National Academy of Science*, vol. 106, n° 20, pp. 8245-8250 – http://www.pnas.org/content/106/20/8245.abstract
2. Laboratoire CNRS / Université Toulouse-III / Centre national d'études spatiales / IRD.
3. En collaboration avec des chercheurs de l'IRD et l'Institut de physique des Baléares.
4. Ce courant résulte des fronts intenses de température de la surface océanique localisés sur ces filaments.

CONTACT
➔ **Émilie Tew-Kai**
Centre de recherche halieutique méditerranéenne et tropicale, Sète
emilie.tewkai@ird.fr



© Photos : H. Weimerskirch/CNRS

Ci-contre : le parcours de vol d'une frégate (ronds rouges) et les endroits où elle a cherché de la nourriture (triangles), se superposent aux limites (en noir) des tourbillons océaniques de surface du canal du Mozambique.

BRÈVE

Lire des disques durs à grande vitesse

L'inscription et la lecture de données sur des disques durs d'ordinateurs pourraient se faire 100 000 fois plus vite qu'actuellement, grâce à des chercheurs de l'Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg[1]. Publiée dans *Nature Physics*, leur méthode consiste en des impulsions lasers de très courte durée focalisées sur la surface du disque dur. Baptisée « photonique de spin », cette approche utilise les propriétés d'interaction entre les photons du laser et le spin des électrons[2] du disque dur. L'intégration des « lasers ultracourts » dans des appareils d'électronique devrait se faire d'ici à dix ans.

1. Institut CNRS / Université de Strasbourg-I.
2. Grandeur de la mécanique quantique associée à la rotation des électrons sur eux-mêmes.

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Un jeu en ligne pour apprendre le français

Une équipe issue du laboratoire strasbourgeois « Cultures et sociétés en Europe »[1] développe un jeu vidéo multijoueur sur Internet… pour apprendre le français ! Patrick Schmoll, sociologue à l'origine du projet, nous présente cette plateforme ludo-éducative révolutionnaire baptisée *Thélème*, comme l'abbaye fictive du *Gargantua* de Rabelais.

© B. Braesch/Service de la communication/Université de Strasbourg

Pouvez-vous nous décrire *Thélème* ?

Patrick Schmoll : *Thélème* est une application en ligne d'assistance à l'apprentissage du français pour les étrangers. Après s'être créé un personnage, le joueur qui désire apprendre le français est immergé dans un univers de cape et d'épée. Il est alors confronté en temps réel à d'autres utilisateurs non francophones comme lui avec qui il doit communiquer en français. Il rencontre aussi des francophones attirés par le jeu lui-même, au contact desquels il améliore sa pratique de la langue. Le score du joueur est alors indexé sur la quantité et la qualité du français utilisé. Les francophones qui vont au contact des étrangers qui communiquent peu ou pas sont également récompensés. Nous prévoyons enfin des modules didactiques basés sur des personnages virtuels générés automatiquement par le programme. Ils confieront au joueur des missions ponctuelles – la recherche d'un logement, d'un emploi, résoudre une enquête criminelle – et ce dernier devra converser avec eux en français.

© CNRS/Université de Strasbourg

Immergé dans un univers de cape et d'épée, le joueur devra communiquer en français avec les autres participants afin de progresser dans le jeu.

Quels sont les atouts de cette nouvelle méthode d'apprentissage ?

P.S. : *Thélème* devrait être la première à combiner l'immersion, la simulation et l'interactivité entre des milliers d'utilisateurs. Notre concept joue sur l'engouement grandissant pour les jeux vidéo et les univers virtuels persistants du type *World of Warcraft* ou *Second Life*. Il pourra générer une communauté virtuelle où les internautes auront envie de passer du temps, ce qui est indispensable pour apprendre une langue étrangère. Comparé aux méthodes d'apprentissage online ou même off-line actuelles, comme celles sur CD ou DVD, notre concept aura une durée de vie bien supérieure, sera évolutif et moins onéreux. Il ne nécessite pas d'équipement informatique dernier cri, ni de connexion Internet à très haut débit. En outre, cette méthode par mise en situation est dans la droite ligne des recommandations européennes pour l'apprentissage des langues[2]. Un critère important pour les structures fédérant les enseignants de français dans le monde et susceptibles de prescrire notre jeu.

Comment l'idée de cette plateforme ludo-éducative est-elle née ?

P.S. : *Thélème* est issue de nos travaux sur les communautés virtuelles et la production de lien social à travers les enjeux conflictuels. Dans les jeux en réseau multijoueurs, le fait qu'il n'y ait qu'un seul gagnant potentiel provoque des conflits. Cette concurrence génère le dialogue car, dans ces quêtes de longue haleine, on ne peut finalement pas gagner en restant isolé. Il est indispensable de s'échanger des informations, de s'entraider, de créer des groupes, des alliances, des stratégies communes… Autant d'occasions de discuter dans une langue commune : en français dans le cas de *Thélème* !

Où en est son développement ?

P.S. : Le prototype jouable, propriété du CNRS et de l'université de Strasbourg, a pu être achevé fin février grâce à une enveloppe de 298 000 euros fournie par ces institutions et le fonds de maturation alsacien Conectus[3]. *Thélème* est le premier programme de sciences humaines et sociales financé par ce dispositif, généralement sollicité par des projets de sciences dures générant des brevets. Cette somme a permis la constitution d'une équipe de dix personnes regroupant sociologues, didacticiens, informaticiens et spécialistes des arts visuels. Nous recherchons maintenant d'autres sources de financement. Il faudrait 500 000 euros pour qu'Almédia, la société que nous avons créée fin février, puisse développer le jeu sous licence jusqu'au produit commercialisable.

Quelles sont les prochaines étapes ?

P.S. : Si tout se passe bien, une version gratuite sera mise en ligne cet été pour deux ans[4]. Cette période permettra de constituer une communauté dont les utilisateurs remonteront des informations afin d'affiner le produit. La commercialisation pourrait démarrer en 2011 sous la forme d'un abonnement de 5 euros/mois. À ce tarif, le seuil de rentabilité sera atteint dès les 10 000 joueurs, sur un marché potentiel de 290 millions de personnes dans le monde ! De plus, le jeu pourrait rapidement être décliné en allemand et en espagnol. Enfin, nous projetons d'y intégrer un module de reconnaissance vocale.

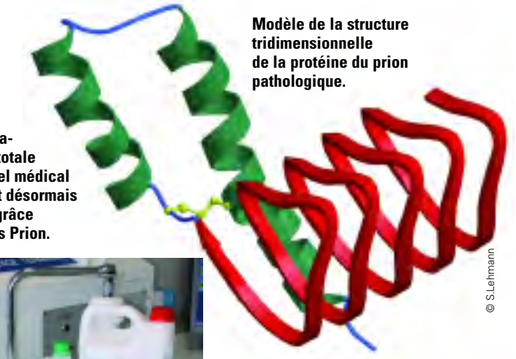
Propos recueillis par Jean-Philippe Braly

1. Laboratoire CNRS / Université de Strasbourg.
2. Le Cadre européen commun de référence pour les langues (CECR) recommande l'immersion (séjour dans le pays) ou la mise en situation avec interaction et simulation pour l'apprentissage d'une langue étrangère.
3. Conectus est une structure de valorisation qui rassemble l'ensemble des acteurs alsaciens de la recherche publique dont le CNRS.
4. À l'adresse : www.theleme-lejeu.com/

CONTACT
→ **Patrick Schmoll**
Laboratoire « Cultures et sociétés en Europe », Strasbourg
schmoll@misha.fr

BREVET

Nouvelle arme contre les prions



© S.Lehmann

Modèle de la structure tridimensionnelle de la protéine du prion pathologique.

Quand on a découvert dans les années 1980 que le prion – l'agent infectieux responsable de la maladie de Creutzfeldt-Jakob et des encéphalopathies spongiformes humaines et animales – pouvait se transmettre d'homme à homme, la question de la décontamination du matériel médical s'est fatalement posée. Or, du fait de sa très grande résistance aussi bien physique que chimique, aucune solution n'était réellement satisfaisante… jusqu'à aujourd'hui. Un nouveau produit – fruit des recherches menées à l'Institut de génétique humaine (IGH)[1], à Montpellier – vient en effet d'être commercialisé sous le nom d'Actanios Prion par la société Anios[2]. Il est capable de détruire le prion sans endommager les appareils médicaux fragiles comme les endoscopes.

C'est au cours d'un programme de recherche fondamentale sur la forme non pathogène du prion[3] que les chercheurs de l'IGH se rendent compte qu'elle est dégradée par l'action combinée du cuivre et d'un agent oxydant comme l'eau oxygénée. « *Évidemment, nous nous sommes tout de suite demandé si l'effet serait similaire sur le prion pathogène* », raconte Sylvain Lehmann, directeur de l'équipe « Pathologies neurologiques et cellules souches » à l'IGH. La réponse ne se fait pas attendre : oui, la combinaison de cuivre et d'eau oxygénée peut détruire la protéine anormale et l'infectiosité qui lui est associée. Jusqu'à présent, les moyens de décontamination efficaces sur les prions étaient soit très agressifs (soude, eau de javel concentrée ou autoclave), soit peu performants (acide peracétique).

« *Bien conscients du potentiel de cette découverte, nous avons déposé un brevet en 2004 puis pris contact avec la société Anios en vue de développer un produit de décontamination commercialisable* », ajoute Sylvain Lehmann. Une collaboration scientifique avec option d'exclusivité sur le brevet débute en 2005 entre l'IGH et Anios et, compte tenu de l'intérêt de cette nouvelle méthode, le brevet est étendu à l'international. S'ensuivent quatre ans de travail pour adapter la formulation à la pratique hospitalière et au matériel médical, qui nécessite des précautions de nettoyage particulières, et pour valider l'efficacité de la solution contre les prions mais également contre les bactéries, virus et parasites. C'est désormais chose faite. Après une prise de licence définitive, le produit Actanios Prion est enfin disponible.

© ANIOS

La décontamination totale du matériel médical fragile est désormais possible grâce à Actanios Prion.

Caroline Dangléant

1. Institut CNRS / Universités Montpellier-I et II.
2. Anios est une filiale d'Air liquide et leader français et international dans le domaine de la décontamination hospitalière.
3. Le prion est une protéine dotée de deux formes : l'une normale, non pathogène, et l'autre anormale, pathogène.

CONTACT
→ **Sylvain Lehmann**
Institut de génétique humaine, Montpellier
sylvain.lehmann@igh.cnrs.fr

ALYXAN

L'art de traquer les gaz

En dehors des molécules habituelles – azote, oxygène, gaz carbonique, etc. –, l'air contient bien souvent des traces de gaz polluants et autres substances. Aujourd'hui, l'analyseur ultrarapide et transportable B-Trap, qui fait déjà l'objet de deux brevets[1], permet de les détecter en un clin d'œil. « *Nous vivons aujourd'hui dans une logique de sécurité, et il peut s'avérer nécessaire de détecter, en temps réel et sur place, des substances toxiques afin de déclencher une alerte, par exemple* », explique Michel Heninger, du Laboratoire de chimie physique d'Orsay[2], chercheur dans l'équipe à l'origine de B-Trap.

Or jusqu'à présent, ce type d'analyse prenait du temps. Il fallait faire un prélèvement et le rapporter au laboratoire pour le traiter sur une machine nécessitant un opérateur averti. Pire : les seules machines capables d'une analyse vraiment précise, absolument intransportables car de la taille d'un petit appartement, étaient destinées aux grosses molécules de l'industrie pétrolière et pharmaceutique et inadaptées aux petites molécules qui composent l'air. La prouesse de l'équipe du Laboratoire de chimie physique d'Orsay est donc d'avoir miniaturisé et adapté la technique de spectrométrie de masse de ces volumineuses machines. Cette technique consiste à identifier les substances selon la masse des molécules qui les composent, puisque cette caractéristique est unique à chaque type de molécule.

Au final, B-Trap, très simple à utiliser, a les dimensions d'un petit réfrigérateur et coûte 100 000 euros environ seulement. Il permet de détecter une molécule donnée sur un million ou même sur un milliard. « *Et nous pouvons obtenir jusqu'à une mesure par seconde !* », commente Michel Heninger. Des résultats si encourageants que le projet fut lauréat du Concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes en 2003 et 2004, ce qui a conduit en 2005 à la création d'une start-up, Alyxan. Elle fait déjà l'objet de plusieurs contrats d'étude avec la Délégation générale pour l'armement afin de mesurer en permanence l'atmosphère régnant dans les sous-marins. Dans cette atmosphère confinée, par exemple, une fuite de fréon, utilisé dans les systèmes de refroidissement, peut provoquer des cas d'asphyxie. « *Une collaboration est aussi en cours avec l'Institut français du pétrole pour l'étude des émissions de gaz produites par les voitures* », commente le chercheur. « *Et nous collaborons aussi avec la médecine du travail de l'université Paris-Sud afin d'analyser l'atmosphère sur les lieux de travail. Problématique que nous pourrions bien sûr étendre aux habitations privées.* » Étant donné la prise de conscience actuelle des questions de santé publique, Alyxan devrait avoir de beaux jours devant elle.

Charline Zeitoun

1. CNRS / Université Paris-XI / Paris-VI.
2. Laboratoire CNRS / Université Paris-XI.

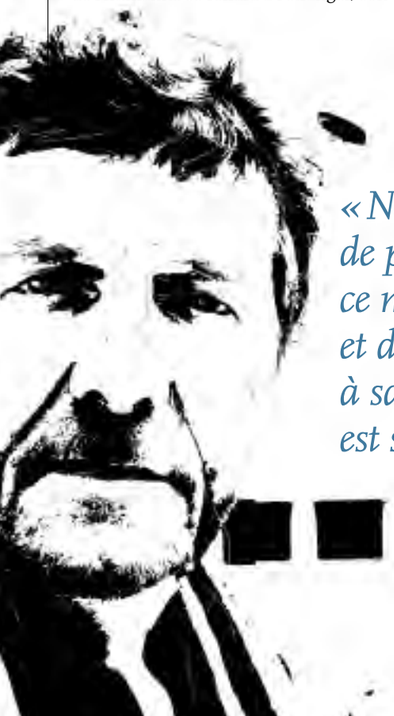
CONTACT
→ **Michel Heninger**
Alyxan, Orsay
michel.heninger@alyxan.fr

Jean Viard, sociologue, directeur de recherches CNRS au Cevipof, Centre de recherches politiques de Sciences Po[1]

Tourisme : quoi de nouveau sous le soleil ?

Selon les estimations de l'Organisation mondiale du tourisme, le tourisme international va connaître en 2009 une baisse de 2 %, la première depuis des années. Faut-il, selon vous, s'en inquiéter ?

Jean Viard : On ne peut nier que la crise économique mondiale va avoir des conséquences sur le tourisme, notamment international – celui qui consiste à franchir une frontière. Les compagnies aériennes annoncent ainsi une baisse de 5,7 % du trafic des passagers pour 2009. Cependant, pas de quoi s'alarmer. Chaque année, 1 personne sur 10 traverse une frontière, soit 600 millions de personnes environ. C'est là un phénomène majeur, inédit dans l'histoire, et en perpétuelle augmentation. Ainsi dans vingt ans, 20 à 30 % de l'humanité se rendra à l'étranger, soit largement plus de 1 milliard de personnes par an. Le désir d'aller visiter d'autres pays semble enraciné dans notre culture de la mondialisation : nous vivons au « dedans » du monde terrien, et notre envie de parcourir ce monde et de se frotter à sa diversité est sans limite ; un monde appréhendé chaque jour grâce à la télévision, à Internet, ou tout simplement à ce qu'il y a dans notre caddy !



« Notre envie de parcourir ce monde et de se frotter à sa diversité est sans limite. »

Certes, mais 52 % des Français ont déclaré qu'ils n'allaient pas partir en vacances…

J.V. : En réalité, je crois qu'ils seront un peu moins nombreux. Sans doute décideront-ils, au dernier moment, de s'aérer un peu, y compris du discours de crise !
Cela dit, rappelons que chaque année, près de 40 % des Français ne partent pas en vacances – contre 30 % qui partent très souvent, et 30 % une fois par an. Et on a le même pourcentage de non-départ en Europe. Ainsi, même dans les pays développés, le tourisme – qu'il soit international ou national – reste une activité de demi-luxe : son taux de pénétration chez les consommateurs est bien moindre que celui de la télévision ou de la voiture ! La crise risque néanmoins d'avoir deux conséquences majeures. Primo, elle va renforcer les difficultés de ceux qui avaient déjà le plus de mal à partir : les femmes seules avec enfant, les immigrés, les personnes âgées ou les personnes en handicap… c'est-à-dire ceux qui ont été exclus des politiques publiques, à l'œuvre depuis cinquante ans pour démocratiser les vacances. Ces politiques visent les populations « organisées » socialement : fonctionnaires ou salariés en grandes entreprises, couples et familles, etc. Deuzio, elle va inciter les gens à modifier leurs pratiques : ils vont aller moins loin, et rendre visite à des amis ou de la famille plutôt que d'aller à l'hôtel.

La découverte du vaste monde, ce ne sera donc pas pour cet été ?

J.V. : Peut-être moins que les années précédentes, effectivement. Les vacanciers opteront plutôt, finances obligent, pour une semaine chez l'oncle de Bretagne plutôt que pour quinze jours dans une villa à Marrakech. Quoi qu'il en soit, les voyages ne constituent de toute façon pas le cœur des pratiques touristiques. Certes, ils représentent une part importante de l'économie (transport, hébergement, restauration, etc.). Mais les vacances pour une grande majorité sont plutôt synonymes de retour dans un lieu de villégiature que l'on apprécie. Les gens se rendent d'abord dans un endroit familier, où ils aiment à revenir d'une année à l'autre, le plus souvent dans une région ensoleillée au bord de l'eau, et le plus près possible de leur domicile. Autre aspect : ces migrations saisonnières mettent l'accent sur le sentiment. On part en famille ou entre amis, dans l'idée de partager (avec les mêmes personnes) une vie différente (où l'on se déconnecte du quotidien) et de revisiter ses relations intrapersonnelles dans un autre imaginaire (celui de la détente, de la plage…).

Cette réduction du budget « vacances » va-t-elle dans le sens du développement durable ?

J.V. : Oui, si on considère l'évolution des pratiques de consommation, amorcée bien avant la crise : après les années 1970-1980, où les consommateurs voulaient des produits toujours plus rapides, plus grands, plus performants, ils souhaitent aujourd'hui dépenser moins, mais mieux. Ajoutons à cela la dimension quasi obscène des sommes d'argent astronomiques évoquées durant la crise bancaire… La société va ainsi se trouver en demande d'une éthique de la dépense. Parallèlement, la nécessité de réduire notre empreinte écologique s'ancre rapidement dans les mentalités. Si tant est que les infrastructures nécessaires soient mises en place, les vacanciers vont probablement opter peu à peu pour des déplacements moins polluants : préférer le train à l'avion pour se déplacer en Europe ou choisir de partir en voyage moins souvent, mais plus longtemps…

Propos recueillis par Stéphanie Arc

1. Centre CNRS / Sciences Po Paris. Dernier livre publié : *Éloge de la mobilité*, éd. de L'Aube, 2006.

CONTACT
→ **Jean Viard**
Cevipof, Paris
jean.viard@wanadoo.fr

Pierre Braunstein

Chimiste

À la poursuite d'ovnis moléculaires

© B. Rajau/CNRS Photothèque

« Nous avons vocation à publier, et les industriels à utiliser les nouvelles molécules, sources de progrès. »

Avenant et courtois, l'homme se définit comme un *« réaliste profondément optimiste »*. De quoi comprendre sa soif de partager ses savoirs et d'inventer de nouvelles molécules. Ses « stars » ? Les « clusters polymétalliques », dotés d'un cœur métallique et d'une enveloppe organique. Reconnu de longue date par ses pairs de France et d'ailleurs, Pierre Braunstein vient de recevoir pour l'excellence de ses recherches le prix Descartes-Huygens, décerné par l'Académie royale néerlandaise. *« C'est toujours agréable de savoir que des collègues étrangers apprécient vos travaux. Mais j'ai surtout une grande reconnaissance envers ceux qui m'ont permis de les mener au mieux. »* À savoir ses collaborateurs, passés et présents, et ses étudiants cosmopolites qu'il aime accueillir dans son laboratoire « Chimie de coordination », au sein de l'Institut de chimie de Strasbourg[1]. Dans ce domaine guère prisé du grand public, le chimiste mène ses recherches à la croisée du fondamental et de l'appliqué… lesquelles, à l'orée de ses 62 ans, l'« électrisent » toujours autant.
Aussi loin qu'il remonte le fil de sa vie, Pierre Braunstein aime la chimie. Il doit sa vocation autant à des enseignants du secondaire qu'à la boîte du « petit chimiste » et à ses expériences *« colorées, bruyantes et odorantes »*.
1969. En route vers une carrière d'ingénieur dans l'industrie chimique, le jeune mulhousien fait escale à l'Institut d'économie appliquée de Strasbourg. Objectif : compléter sa formation. Ayant alors du temps et une tendance familiale à *« ne pas ménager ses efforts »*, il se lance *« un peu par hasard »* dans une thèse sur de nouveaux composés à liaisons entre atomes métalliques, tels que le palladium ou le platine. L'enjeu ? Apprivoiser ces ovnis moléculaires, quasi inconnus en France. 1971 signe son entrée au CNRS et son départ pour un postdoc londonien, chez le Pr Nyholm, l'un des « pontes » de la chimie inorganique. Il y découvre la chimie de l'or, métal dont la parenté électronique avec le mercure doit permettre, imagine-t-il, de concevoir de toutes nouvelles molécules. Trois ans et un doctorat d'État plus tard, un stage à Munich, aux côtés du fraîchement nobélisé Pr Ernst Otto Fischer, l'initie à la synthèse des composés organométalliques.
Retour à Strasbourg, ville chère à cet humaniste. S'ensuivent trois décennies passées à défricher de nouvelles pistes moléculaires… sans quitter le laboratoire qu'il dirige aujourd'hui. Jouissant d'une liberté totale dès 1975, le voici fin prêt à créer ses premiers « clusters moléculaires ». *« Au départ, nous ne savions rien de leur structure. Nous étions dans un* no man's land *chimique où presque rien n'était prévisible… »* Soumis à la diffraction de rayons X, ils vont bientôt révéler leur *« souvent très belle »* structure. Succès. Et notre chercheur d'enchaîner les « duos » jusqu'alors inconnus, associant platine, palladium ou or à d'autres métaux. Le cluster moléculaire est formé d'un noyau métallique entouré par des ligands[2]. Reste ensuite à décortiquer les interactions entre métal et ligand, à comprendre les structures et à concevoir des méthodologies de synthèse. En une dizaine d'années, la petite équipe acquiert une visibilité internationale… Tout en explorant d'autres territoires, comme celui des « ligands multifonctionnels ». Dotées de différentes fonctions chimiques, ces molécules permettent de contrôler l'environnement et l'activité des métaux dans nombre de réactions catalytiques.
La catalyse, justement, occupe les esprits chimistes des années 1980. Et l'idée d'un catalyseur bimétallique, plus performant que sa version « monométallique », fait son chemin. Imaginant de déposer ses clusters sur de la silice, Pierre Braunstein leur impose ainsi un « striptease » – il ôte les ligands associés – pour laisser les métaux à nu. Construire pour mieux défaire… Qu'importe s'il passe pour « iconoclaste » aux yeux de certains : le concept d'« alliage moléculaire » est né. *« En collaboration avec un industriel, nous avons testé les alliages palladium-molybdène et palladium-fer en catalyse. Et ça a marché ! »* S'ensuivent brevets et publications. *« Nous avons vocation à publier, et les industriels à utiliser les nouvelles molécules, sources de progrès. »* Reste que sur le terrain, les liens sont longs à tisser. Question de réseaux, de dialogue et de meilleure connaissance mutuelle à instaurer…
Insatiable travailleur, le chimiste consacre son temps restant à rédiger des articles, donner des conférences, œuvrer pour l'Académie des sciences… Mais encore ? À travers la Fondation nationale Alfred Kastler, *« j'ai à cœur de mettre mon expérience internationale au service de l'attractivité de la recherche française, de l'accueil et du suivi des chercheurs étrangers de haut niveau »*. Et celui qui aurait aimé dans une autre vie se consacrer aux arts se ressource dans des musées alentours et au son de la musique classique.

Patricia Chairopoulos

1. Institut CNRS / Université Strasbourg-I.
2. Atome, ion ou molécule qui porte des fonctions chimiques, ce qui lui permet de se lier à un ou plusieurs atomes ou ions centraux.

CONTACT
→ **Pierre Braunstein**
Laboratoire « Chimie de coordination », Strasbourg
braunst@chimie.u-strasbg.fr

OBJECTIF CLIMAT > 19
SUR LA PISTE DES ESPÈCES > 23
À LA RENCONTRE DES HOMMES > 28

Un été sur le terrain

**CLIMATOLOGIE
ARCHÉOLOGIE
ÉCOLOGIE…**

Début septembre, à bord de la goélette *Tara*, des chercheurs vont débuter un périple autour du monde pour étudier la vie marine. Une expédition sur les traces de Charles Darwin qui nous rappelle qu'une grande part de la science se pratique hors des laboratoires. Et encore aujourd'hui, il est indispensable d'aller sur le terrain pour recueillir des données nécessaires à la compréhension du réchauffement climatique, pour trouver des indices sur l'histoire de la vie et de l'homme et aussi, bien sûr, pour mieux connaître nos contemporains. Pour la belle saison, embarquez avec quelques-uns des climatologues, ethnologues, biologistes, paléontologues et autres archéologues qui partent sillonner le monde.

Objectif climat

Ballon, avion, brise-glace ou ancienne plateforme pétrolière, tous les moyens sont bons pour les spécialistes qui, en aventuriers de l'extrême, surveillent constamment le pouls de la planète.

Une fois encore cet été, les chercheurs vont parcourir la planète Terre pour glaner des informations sur l'évolution du climat. Ici, ils recueilleront des sédiments déposés au fil des millénaires. Là ils récolteront des échantillons de glace pour analyser l'air prisonnier. Ils sillonneront les océans pour mesurer de petites variations dans le débit de l'eau… Des expéditions indispensables pour préparer le futur rapport du Giec. Le fameux Groupe intergouvernemental d'experts pour le climat, dont le travail a été couronné par le Nobel il y a trois ans, doit en effet rendre public son nouveau rapport en 2012. Ce document très attendu remplacera celui en vigueur actuellement, qui date de 2007. Or toute avancée en matière de compréhension du climat commence, quelques années plus tôt, par des mesures recueillies sur le terrain.

De ce fait, modélisateurs, informaticiens, chimistes de l'atmosphère, physiciens des fluides, océanologues férus des courants marins et spécialistes des forêts tropicales doivent retrousser leurs manches et repartir sur le terrain glaner de nouvelles mesures, tels des chasseurs de trésors. Ensuite, ils devront confronter leur moisson aux théories et aux modèles, avant de publier. Cet exercice a du bon : à force de prendre le pouls de la planète systématiquement tous les cinq ans, la compréhension du climat – phénomène complexe – fait un bond en avant à chaque fois. Mais malgré ces coups de pouce, le chemin est encore long avant de pouvoir répondre aux deux questions essentielles qui trottent dans tous les esprits. « *Quel sera l'amplitude du changement climatique global dans les prochaines décennies ? Comment évolueront les contrastes régionaux, par exemple les zones semi-arides et les régions humides ?* », interroge Hervé Le Treut, directeur de l'Institut Pierre Simon Laplace[1] et membre du Giec. Les réponses pourront conduire à certains choix politiques, économiques ou industriels. Un enjeu important qui fait peser une lourde responsabilité sur ceux qui bâtissent modèles et théories.

Car il n'est pas aisé de répondre à ces deux questions de bon sens. Certes, aujourd'hui, toutes les mesures montrent une augmentation de la teneur en gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Ce dérèglement se traduit déjà par une hausse de la température moyenne à la surface du globe équivalant à un degré entre 1910 et 2008. Mais la machine Terre est très complexe : son fonctionnement présente des rétroactions, où l'effet vient renforcer la cause. Ainsi, par exemple, >

© Steyer, 2008 ; S. SEN/MNHN ; B.Senut ; E. Buffetaut/CNRS ; FLatrelle/taraexpeditions.org ; F. Benzoni ; G. Athier/LA-OMP ; C. Morel

> lorsque la couverture neigeuse commence à disparaître çà et là, un sol dénué de sa couche immaculée retient davantage la chaleur. Il contribue donc encore plus à la fonte des glaces, dont le rythme s'accélère.
De même, océans, continents et atmosphère sont décrits par les modèles comme trois « boîtes » qui interagissent ; interactions qui restent difficiles à modéliser. En outre, chacune de ces « boîtes » représente un milieu complexe, à commencer par l'atmosphère. « *Nous nous interrogeons encore sur les échanges verticaux entre ses différentes couches*, explique Hervé Le Treut, *et le bilan du rôle des nuages est très incertain.* » Sur ce sujet, la liste des questions est longue : comment les aérosols – ces particules solides en suspension dans l'air – interviennent-ils dans le bilan radiatif, soit la quantité d'énergie reçue et celle émise par la planète[2] ? Dans quelles conditions peuvent-ils réémettre ou absorber le rayonnement solaire ? Océans et forêts se comportent-ils réellement comme des puits de carbone qui absorbent les gaz à effet de serre de l'atmosphère[3] ?
En outre, les processus physico-chimiques qui se mettront en place d'ici quelques décennies ne sont presque pas connus. « *À l'heure où l'Arctique fond à grande vitesse, il faut envisager que d'ici quelques années, la lumière se propagera à travers l'océan au moins sur quelques centaines de mètres de profondeur dans des zones auparavant recouvertes par la glace. Comment influencera-t-elle l'activité des bactéries et des phytoplanctons ?* », s'interroge Marcel Babin, du Laboratoire d'océanographie de Villefranche (LOV)[4], responsable du projet Malina. La réponse ne peut être apportée précisément aujourd'hui, mais au regard de l'âge de la Terre, 4,6 milliards d'années, une situation similaire est forcément enregistrée quelque part dans les archives de la planète. Pour en retrouver la trace, il faut alors prélever des sédiments qui se sont déposés au cours de millénaires, ou encore chercher des réponses dans les glaces accumulées pendant les épisodes climatiques similaires.
« *En réalité, il nous faut chercher sur tous les fronts en même temps, fouiller glaces et sédiments, mesurer et prévoir globalement et localement, et tenir compte non seulement des échanges entre l'océan, le continent et l'atmosphère, mais aussi des choix de société dans l'évaluation des changements climatiques* », souligne Hervé Le Treut. >

MISSION « INTERNATIONAL OCEAN DRILLING PROGRAM »

© ECORD

Les archives du littoral **au fond des mers**

Pour retrouver la trace des rivages passés et reconstituer le niveau de la mer au cours des dernières dizaines de millions d'années, la plateforme de forage (ci-dessus) doit extraire des carottes de sédiments longues de 750 mètres.

Depuis le 4 mai 2009, au large du New Jersey, se détache la silhouette d'un étrange « animal » perché sur trois pattes, avec une foison de grues et de structures métalliques. C'est une ancienne plateforme pétrolière dépêchée là pour la 313e campagne du programme « International Ocean Drilling Program » (IODP)[1].
Le programme IODP a débuté en 2003 et a déjà échantillonné les fonds marins un peu partout à la surface de la Terre. Cette fois-ci, la plateforme est bien arrimée sur le plateau continental, cette zone de prolongement du continent sous la mer jusqu'au plancher océanique. Là, les scientifiques vont chercher, dans les sédiments déposés au cours des temps géologiques, la trace des rivages d'il y a quelques dizaines de millions d'années, qui indiquent les variations du niveau de la mer.
« *Nous repérons la ligne de rivage grâce à l'analyse des sédiments,* explique Marina Rabineau, du laboratoire « Domaines océaniques »[2] de l'Institut universitaire européen de la mer, à Brest. *Il faut étudier la nature et la taille des grains, la présence de différents minéraux et les structures sédimentaires. Autre caractéristique : le contenu biologique – comme la présence des restes d'organismes benthiques, c'est-à-dire vivant sur les fonds marins…* »

→ **OÙ** Sur le plateau continental atlantique, au large du New Jersey
→ **QUAND** Depuis le 4 mai
→ **CONTACT** Marina Rabineau, marina.rabineau@univ-brest.fr

En reconstituant le niveau de la mer, on peut remonter à l'état d'englacement de la planète et donc aux climats du passé. En effet, la présence importante de glaciers continentaux signifie qu'une partie de l'eau des océans se trouve mobilisée sous forme de glace sur les continents. Le niveau de l'eau est bas. Puis, lors du réchauffement, la glace continentale fond et contribue à une élévation du niveau de la mer. « *Nous espérons échantillonner 750 mètres de sédiments, ce qui représente 40 millions d'années d'archives sédimentaires,* reprend Marina Rabineau, *soit la dernière période dite de icehouse.* »
La différence entre une période « green » et « ice » : la présence de calotte polaire. Nous sommes actuellement dans une période de icehouse, qui a commencé il y a environ 30 à 40 millions d'années. Au sein de ces grands cycles, le climat varie aussi avec une périodicité plus courte, liée aux paramètres astronomiques : des périodes glaciaires et interglaciaires se succèdent et durent environ 100 000 ans. Nous vivons aujourd'hui dans une « interglaciaire » et la dernière glaciation remonte à 20 000 ans environ.
« *Ces échantillons sédimentaires viendront compléter ceux recueillis au préalable, prélevés beaucoup plus au large et sur le continent.* » Leur analyse est prévue mi-novembre, et il faudra encore attendre pour les premières interprétations. L'objectif ultime est de déterminer ce qu'il advient des régions côtières lors d'une période de réchauffement. Actuellement, le niveau de l'eau a déjà sensiblement grimpé çà et là et menace directement les mégalopoles du littoral. **A.K.**

1. La France a rejoint le programme IODP à travers le consortium « European Consortium for Ocean Research Drilling » (Ecord), qui regroupe 16 partenaires européens et le Canada. Ecord est piloté par l'Institut national des sciences de l'Univers (Insu) du CNRS.
2. Laboratoire CNRS / Université de Brest.

MISSION NEEM

© C.Morel

À peine recueillis, les échantillons de glace font l'objet d'analyses préalables avant conservation : ci-dessus, Bo Vinther, de l'université de Copenhague, s'apprête à effectuer une mesure de conductivité électrique.

Des carottes **pour le climat**

Groenland, juin 2009. D'immenses camions cargos montés sur chenilles se détachent sur l'étendue immaculée. À leur bord : une foule d'instruments scientifiques, pour préparer la mission[1] qui va commencer. Par – 23 °C, une vingtaine de scientifiques de 14 pays – dont la France – s'affairent. Le but : forer la glace pour reconstituer l'évolution des températures et de la teneur en gaz à effet de serre des atmosphères passées. Car au fur et à mesure que la glace se forme, l'air ambiant se trouve piégé au sein de minuscules bulles. En les analysant, les glaciologues retrouvent la composition atmosphérique de l'époque.
« *Le Groenland se caractérise par une accumulation de neige importante comparée à celle des autres forages dans les régions polaires,* précise Maurine Montagnat, du Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE)[2], à Grenoble. *Un exemple : au forage d'Epica Dôme C, en Antarctique, une carotte de 3 300 mètres représente la quantité de glace accumulée pendant 800 000 ans, tandis que sur le site de Neem, on estime que 2 500 mètres de glace a été déposée en 130 000 ans seulement.* »
Résultat : à certains endroits, il y a suffisamment de glace pour analyser et suivre même les dépôts annuels. Quant aux espèces chimiques mesurées, là aussi le Groenland présente une particularité : le méthane peut être suivi avec précision. Mais pas le CO_2. En effet, Le Groenland récupère beaucoup d'impuretés chimiques à cause des feux de forêt. Le dioxyde de carbone interagit avec ces impuretés, ce qui perturbe la représentativité de ce gaz.
« *Les collègues danois de la mission travaillent à une nouvelle méthode d'évaluation du taux de CO_2 qui permettrait d'obtenir l'enregistrement le plus précis – de l'ordre de l'année – de ce gaz à effet de serre dans l'hémisphère Nord !* », reprend Maurine Montagnat. Ce paramètre très important permet de mieux appréhender le futur de la planète : car en remontant sur 130 000 ans, on retrouve la dernière période interglaciaire, l'Eemien, au cours de laquelle les températures moyennes étaient de 5 °C supérieures aux nôtres… **A.K.**

1. Soutenue par l'Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV).
2. Laboratoire CNRS / Université de Grenoble-I.

→ **OÙ** Groenland
→ **QUAND** Fin juin à fin août 2009
→ **CONTACT** Maurine Montagnat, montagnat@lgge.obs.ujf-grenoble.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** http://neem.ku.dk/

Pour connaître l'évolution récente du climat et des dépôts d'aérosols, l'équipe doit faire des prélèvements dans le névé – la partie superficielle de la calotte polaire. L'opération s'effectue à l'aide d'un carottier manuel (ci-dessous).

© C.Morel

MISSION STRAPOLÉTE

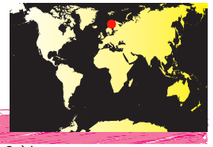
Des ballons **pour la stratosphère**

Le réchauffement des basses couches de l'atmosphère – les premières dizaines de kilomètres – peut-il affecter la stratosphère qui s'étend au-dessus ? Quels sont les échanges entre ces deux « boîtes atmosphériques » que les modélisateurs considèrent comme étanches ?
Pour y répondre, rendez-vous cet été à Kiruna, en Suède, à la base de lancement des ballons stratosphériques. Au programme : étude de la composition en gaz et en aérosols de la stratosphère. « *Pendant l'été, où se produisent des feux de forêt dans les régions boréales, des quantités de particules importantes sont injectées dans l'atmosphère* », explique Sébastien Payan, du Laboratoire de physique moléculaire pour l'atmosphère et l'astrophysique (LPMAA)[1]. Strapoléte mettra en œuvre plusieurs compteurs d'aérosols, capables de repérer la quantité de particules passée dans la boîte stratosphérique. Les différents instruments tenteront d'identifier les espèces par leur spectre d'absorption du rayonnement solaire. Les mesures seront analysées et comparées avec des modèles pendant deux années avant que les chercheurs puissent se prononcer sur les mouvements verticaux de l'atmosphère. **A.K.**

1. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI.

© B.Gaubicher/LPC2E/CNRS/Univ Orléans

À bord de ballons stratosphériques (ci-contre), le spectromètre infrarouge Spirale permet d'analyser la nature des aérosols présents dans la haute atmosphère.



→ **OÙ** Kiruna, en Suède
→ **QUAND** Fin juillet à début septembre 2009
→ **CONTACT** Sébastien Payan, sebastien.payan@upmc.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** www.lpma.jussieu.fr/atmos/LPMA17/index.html http://strapolete.cnrs-orleans.fr/

> Pour cela, les modèles numériques ne suffisent pas. Il faut donc se rapprocher du réel. C'est justement dans ce but que le CNRS a décidé du « chantier Méditerranée » qui s'étendra de 2010 à 2020. « *Il s'agit d'une étude interdisciplinaire sur le bassin méditerranéen pour mieux comprendre les échanges entre continent, eau et atmosphère, le climat et ses interactions avec les activités humaines, et leur impact sur le cycle hydrologique, les écosystèmes marins, la chimie et les aérosols.* » En somme un vrai laboratoire tout près de chez nous ! Et là encore restera le plus difficile : interpréter cette somme de données cueillies au fil des différentes missions.

Azar Khalatbari

1. Institut CNRS / Université Paris-VI / Université Versailles-Saint-Quentin / CEA / IRD / CNES / École polytechnique / École normale supérieure.
2. Lorsque le bilan radiatif est nul, la température moyenne de la planète est stable.
3. Processus qui extrait les gaz à effet de serre de l'atmosphère, soit en les détruisant par des procédés chimiques, soit en les stockant sous une autre forme. Exemple : le dioxyde de carbone est souvent stocké dans l'eau des océans, les végétaux ou les sous-sols.
4. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI.

© G.Athier/LA.OMP

À bord d'un Antonov (ci-dessus) bourré d'instruments scientifiques, les chercheurs mesureront la quantité de gaz à effet de serre au-dessus de la forêt.

CONTACTS

→ **Hervé Le Treut**
letreut@lmd.jussieu.fr

→ **Marcel Babin**
marcel.babin@obs-vlfr.fr

MISSION YAK AEROSIB

Le souffle de la forêt sibérienne

Voltiger et tournoyer dans un coucou au-dessus de la Sibérie. C'est ce qui attend Jean-Daniel Paris et ses collègues russes et français, concepteurs de la mission Yak Aerosib, qui va les conduire à survoler l'extrémité orientale de la Russie.

Leur but : élucider le rôle des « puits » de carbone, en particulier des forêts, dans le bilan des gaz à effet de serre. En effet, un quart du CO_2 atmosphérique d'origine humaine est absorbé par l'océan tandis que la végétation globale en prélève un tiers. Mais le bilan de la plus grande forêt de l'hémisphère Nord, la forêt sibérienne, n'est pas réellement connu : la photosynthèse fixe le carbone durant la période de croissance (l'été en journée), alors que la respiration en libère de manière continue, mais le bilan net reste difficile à mesurer. « *C'est pour répondre à cette question que nous utilisons un avion rempli d'instruments scientifiques qui parcourt les basses couches de l'atmosphère – jusqu'à 7 kilomètres d'altitude – au-dessus de la Sibérie* », explique Jean-Daniel Paris, du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE)[1]. Le taux de CO_2, le monoxyde de carbone, l'ozone et la quantité de suie qui émane des feux de forêt de l'été vont être mesurés en permanence. « *Nous repérons clairement l'absorption du CO_2 par la forêt, et les mesures doivent être prolongées en toutes saisons pour tirer un bilan annuel.* » **A.K.**

1. Laboratoire CNRS / CEA / Université de Versailles-Saint-Quentin.

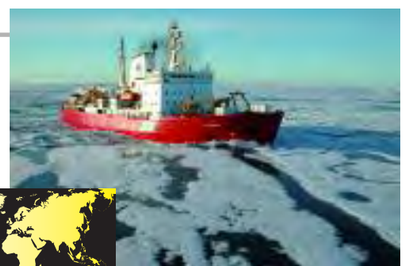
→ **OÙ** Au-dessus de la Sibérie
→ **QUAND** Deuxième quinzaine de juillet
→ **CONTACT** Jean-Daniel Paris, jean-daniel.paris@lsce.ipsl.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** www.lsce.ipsl.fr/Pisp/17/jean-daniel.paris.html

MISSION MALINA

Le futur de l'Arctique **dans un fleuve**

En ce moment même, une foule de scientifiques se pressent aux abords du fleuve Mackenzie, qui se jette dans la mer de Beaufort. Pourquoi ce fleuve, le plus long du Canada, est-il au centre de l'attention ? Parce qu'il constitue un modèle représentatif de ce qui devrait se passer en Arctique à l'échelle de quelques décennies. Lorsque celui-ci sera libre de glace, en effet, le rayonnement solaire pourra pénétrer dans l'océan et bouleverser l'écosystème marin ainsi que le bilan de carbone. Quel nouvel équilibre s'établira alors ? C'est pour tenter de le savoir que les scientifiques de la mission « Mackenzie light and Carbon » (Malina)[1] sont venus en mer de Beaufort. Ils y surveillent l'activité microbienne, la production de biomasse et la photo-oxydation de la matière organique, autant de processus affectés par la lumière. « *C'est d'autant plus important qu'en même temps surviendra une fonte de permafrost environnant, ce sol perpétuellement gelé des régions arctiques, ce qui pourrait amener vers l'océan une plus grande quantité de matières organiques et de nutriments via le drainage des fleuves* », explique Marcel Babin, du Laboratoire d'océanographie de Villefranche (LOV)[2]. Les premiers résultats sont attendus courant 2010, et les modèles d'ici à la fin du projet en 2012. **A.K.**

1. La mission compte une forte collaboration canadienne.
2. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI.



→ **OÙ** Dans la mer de Beaufort
→ **QUAND** 1er juillet au 4 novembre 2009
→ **CONTACT** Marcel Babin, marcel.babin@obs-vlfr.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** www.obs-vlfr.fr/Malina/

Le brise-glace canadien *Amundsen* effectuera des mesures pour savoir quel sera le nouvel équilibre chimique et biologique lorsque

Sur la piste des espèces

De la Chine au Groenland en passant par l'Afrique australe, des chercheurs sillonnent le globe et parcourent les régions les plus isolées de la planète afin de mieux connaître les espèces qui peuplent la Terre ou qui l'ont peuplée, leurs relations entre elles et avec leur environnement. L'objectif : mieux cerner les services rendus par les écosystèmes.

Aujourd'hui, 1,7 million d'espèces ont été décrites, et pourtant la biodiversité de notre planète est encore largement méconnue. « *En effet, de l'ordre de 90 % des espèces qui la peuplent restent à découvrir, avec des différences selon les groupes : on estime connaître 90 % des vertébrés, seulement 5 % des insectes et 1 % des micro-organismes* », rappelle Bernard Delay, du CNRS, président de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité. « *Quant à la connaissance de la biodiversité du passé, qui repose sur des données difficiles à obtenir, elle est donc encore très parcellaire. Par ailleurs, il reste beaucoup à faire pour mieux comprendre les interactions entre ces espèces, et avec leur environnement.* »
Afin d'améliorer les connaissances, impossible de se passer d'investigations sur le terrain. « *Certes, la modélisation a énormément progressé ces vingt dernières années. Mais rappelons qu'un modèle, outil mathématique servant à prévoir ce qui va se passer selon différents scénarios, doit d'abord être paramétré, puis validé, avec des données issues du "monde réel". Plus ces données sont nombreuses et recueillies durant de longues périodes, plus le modèle sera performant. Prenons le cas d'un modèle de dynamique d'une population d'oiseaux. Il peut permettre, par exemple, de prévoir ce qui se passerait si la mortalité des adultes venait à augmenter. Pour le construire et le valider, il faut connaître la durée de vie des adultes, le nombre de petits produits chaque année par un couple et le taux de survie de ces jeunes, autant de données issues du terrain. Par ailleurs, il est désormais possible de reconstituer in silico – à l'aide d'outils informatiques – le fonctionnement d'écosystèmes simples, comme certains agrosystèmes. Mais beaucoup de milieux naturels plus complexes échappent encore à notre capacité de modélisation complète, comme certains écosystèmes océaniques.* » >

PALÉONTOLOGIE EN TURQUIE

A la recherche **du mammifère perdu**

Du 15 juin au 15 juillet, une équipe du Muséum national d'histoire naturelle et du CNRS se rendra pour la troisième fois en Anatolie pour rejoindre des collègues turcs afin de poursuivre leurs recherches paléontologiques. Pour Sevket Sen, du Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements[1], le chef de mission, « *trouver des traces de faune de l'Oligocène (il y a 24 à 34 millions d'années) permet de dater plus précisément le moment où il a pu y avoir des échanges fauniques entre l'Asie et l'Afrique* ». Car la Turquie a été, il y a plusieurs millions d'années, le point de passage des animaux asiatiques vers le continent africain et inversement. Pour dater ce passage, les paléontologues recherchent notamment des os de *Baluchithérium*, le plus grand mammifère terrestre connu à ce jour. Cet animal, l'ancêtre géant du rhinocéros, vivait en Asie pendant l'Oligocène. Depuis 2006, des chercheurs français et turcs ont déjà exhumé des montagnes ocres d'une région d'Anatolie des os appartenant à un mâle, une femelle et un bébé. L'an dernier, la pelle suivie d'outils de grande précision a permis de dénicher un trésor : une mâchoire d'adulte mesurant 90 centimètres de long. Pour le moment, les paléontologues français et turcs n'ont pas reconstitué de squelette entier de l'animal – il en existe deux dans le monde –, mais Sevket Sen espère bien que cette mission sera l'occasion d'offrir au Muséum d'histoire naturelle d'Ankara un spécimen. **Marine Cygler**

1. Centre CNRS / Museum nat. hist. nat. / Université Paris-VI.

© S. Sen/MNHN

Le chantier de fouilles, à 1 km du village de Gözükizilli, en Turquie.

L'équipe de Sevket Sen a découvert en 2008 cette mandibule de Baluchithérium à Bagdatli, non loin de Gözükizilli.

© S. Sen/MNHN

→ **OÙ** Turquie, à proximité du village de Gözükizilli (150 km d'Ankara)
→ **QUAND** 15 juin au 15 juillet
→ **CONTACT** Sevket Sen, sen@mnhn.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** http://umr5143.snv.jussieu.fr/

MISSION TARA OCÉAN

© Courtesy of Jeremy Young/The Natural History Museum, London

Comment les coccolithophoridés, algues unicellulaires entourées d'un squelette calcaire, vont-elles réagir à l'acidification des océans ? Tara Océan apportera peut-être des réponses…

→ **OÙ** Dans tous les océans du monde
→ **QUAND** De septembre 2009 à 2012
→ **CONTACT** Éric Karsenti, eric.karsenti@embl.de
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** http://oceans.taraexpeditions.org

Un tour du monde pour la vie marine

« De Lorient, la goélette Tara s'apprête à partir et à gagner la Méditerranée, puis le golfe Arabo-persique, l'océan Indien… Un voyage de trois ans qui débutera en septembre prochain. Son retour est prévu fin 2012. D'ici là, elle aura parcouru la plupart des mers et océans du globe », résume le biologiste Éric Karsenti, chercheur CNRS détaché à l'European Molecular Biology Laboratory d'Heidelberg, en Allemagne, et codirecteur de l'expédition Tara Océan. *« Ce périple, qui correspond à près de deux fois le tour de la Terre, passe par des zones très variées du point de vue de leur richesse biologique, de leur biodiversité, de l'impact de l'homme sur l'environnement… En outre, il devrait permettre de toujours naviguer dans le sens des vents portants, ce qui limitera la consommation d'énergies fossiles. »*
Objectif du voyage : explorer le monde des micro-organismes marins qui composent le plancton, afin de mieux appréhender cet écosystème, méconnu dans sa diversité comme dans son fonctionnement.
Des instruments embarqués à bord permettront, tout en faisant route, de collecter, depuis la surface jusqu'à 1 000 mètres de profondeur, une foule de données physico-chimiques et biologiques – température, salinité, pH et densité de la biomasse dans l'eau de mer, flux de carbone de la surface vers le fond des océans – et, surtout, de récolter les organismes planctoniques. Protistes (un groupe d'organismes unicellulaires), virus, bactéries, microalgues, microcrustacés, larves d'organismes divers seront conditionnés à bord puis envoyés, lors des escales, aux laboratoires impliqués dans la mission. *« Faute de place, Tara ne pourra embarquer que cinq scientifiques, mais ce projet implique un grand nombre de chercheurs à terre, dans le monde entier, et notamment des collègues du CNRS : océanographes, biologistes, généticiens, physiciens… »*, précise Éric Karsenti.
Les dispositifs d'imagerie installés à bord permettront de leur fournir rapidement les premières images des organismes récoltés, avec sans doute, à la clé, la découverte de nombreuses espèces nouvelles.

© FLatrelle/taraexpeditions.org

Avec ses 36 mètres de long, *Tara* est relativement petite, pour un navire océanographique. La goélette très manœuvrable peut ainsi s'adapter à des conditions de prélèvement difficiles.

L'objectif est aussi de mieux comprendre les interactions entre océans et climat, et de prédire leur évolution. *« Les mers et les océans produisent la moitié de l'oxygène que nous respirons et absorbent 50 % des émissions globales de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, dont la moitié est d'origine humaine. Ces propriétés sont dues notamment aux organismes planctoniques.*
Mais les chercheurs manquent de données expérimentales pour comprendre et quantifier le fonctionnement de cette "pompe à carbone biologique", et la manière dont elle réagit aux changements climatiques. Or l'une des grandes interrogations, pour qui tente de prévoir l'évolution du climat, est de savoir comment les écosystèmes planctoniques s'adapteront au réchauffement climatique et à la pollution. »
« Toutes les informations obtenues, avec leur position GPS, iront alimenter une base de données intégrée publique, la Bio-Bank, poursuit-il. *Elle constituera une référence pour les recherches futures sur l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes marins et la "pompe à carbone" océanique. Elle permettra aussi de construire, au fil de la progression du voilier, une "carte fonctionnelle" des océans. Celle-ci sera mise en ligne sur Internet, et permettra une restitution très large des résultats, qui contribuera aussi à sensibiliser le public. »*
Bon vent donc et bonne « pêche » à la mission Tara Océan. **M.L.**

© FLatrelle/taraexpeditions.org

Tara peut aussi naviguer dans des conditions extrêmes, comme ici dans les glaces de l'Arctique, lors de l'expédition Tara Arctic.

> Cette quête de connaissances est indispensable, puisque « *la biodiversité nous est tout simplement vitale. La technologie est, pour l'instant, incapable de remplacer tous les "services" que nous rendent les écosystèmes de la planète* », rappelle Bernard Delay. On peut citer l'approvisionnement en eau potable, l'apport de protéines, à travers la chasse, la pêche ou via la pérennisation de nos systèmes agricoles. « *Rappelons par exemple que la plupart des plantes cultivées ont besoin de pollinisateurs pour se reproduire. Nous savons également que l'équilibre des sols agricoles dépend de la bonne santé des communautés d'invertébrés et de micro-organismes qui y vivent. En outre, des écosystèmes en bonne santé sont capables de tempérer l'impact des catastrophes naturelles. Le tsunami de décembre 2004 est ainsi venu cruellement rappeler l'importance des mangroves dans la protection du littoral. Enfin, les espèces vivantes constituent un réservoir immense de substances chimiques, dont beaucoup peuvent avoir des vertus thérapeutiques.* »
Cette manne est aujourd'hui en péril. Avec un taux de disparition d'espèces de 50 à 500 fois supérieur à celui correspondant à une biodiversité stable, la Terre est, vraisemblablement, en pleine « crise d'extinction ». Une crise largement provoquée par l'homme, à coups de destruction des habitats, de surexploitation de la faune et de la flore, d'introduction de prédateurs ou de compétiteurs dans les écosystèmes et de pollutions diverses. Sur vingt-quatre >

PALÉONTOLOGIE EN ZAMBIE

Safari **sur la Pangée**

À la poursuite de gisements de fossiles, Jean-Sébastien Steyer, du Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements[1], et ses collègues étrangers ont parcouru le Maroc, l'Algérie, le Niger et la Tanzanie. Aujourd'hui, les scientifiques s'apprêtent à poursuivre leur exploration dans la savane zambienne. *« Notre objectif est d'explorer de nouveaux gisements, pour identifier la faune qui vivait au Permien il y a 250 millions d'années, dans différentes régions de la Pangée[2] »*, explique le paléontologue. En effet, le peuplement de ce continent immense et unique que comptait la Terre à l'époque est surtout connu grâce à deux bassins, Perm en Russie et Karoo en Afrique du Sud, qui ont livré des faunes similaires. Il était donc considéré comme homogène, jusqu'à ce que de récentes fouilles dans des sites intermédiaires montrent qu'il n'en est rien. Peut-être dans le bassin de Perm de nouveaux fossiles attendent-ils l'équipe qui espère aussi découvrir ce qui conditionnait la biodiversité à cette époque. **M.L.**

1. Centre CNRS / Museum nat. hist. nat. / Université Paris-VI.
2. Continent unique existant à la fin du Paléozoïque (550 à 250 millions d'années) et qui s'est ensuite séparé il y a 200 millions d'années en Laurasie au Nord et Gondwana au Sud. Le Permien constitue la dernière des six périodes du Paléozoïque.

© Steyer, 2008

Pour les paléontologues, la quête de fossiles passe d'abord par la recherche d'affleurements. Ici, lors d'une précédente expédition en Tanzanie, la chasse a été fructueuse. Au premier plan, un os d'amphibien apparaît.

→ **OÙ** Vallée de Luangwa, Zambie
→ **QUAND** Tout le mois de juillet
→ **CONTACT** J.-S. Steyer, steyer@mnhn.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** www.editions-belin.com/ewb_pages/f/fiche-article-la-terre-avant-les-dinosaures-12482.php

PALÉONTOLOGIE EN AFRIQUE

À la poursuite **des primates disparus**

C'est la piste des grands singes fossiles – ces ancêtres de l'homme actuel et leurs cousins, au Kenya et en Ouganda –, que la paléontologue Brigitte Senut, du Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements[1], et son équipe vont remonter cet été[2]. « *Les sites qui nous intéressent sont très complémentaires. De plus, ils ne sont éloignés que d'une centaine de kilomètres, sur une série sédimentaire quasi continue très riche en restes fossiles. Autant en profiter !* », sourit-elle. Au Kenya, les sédiments s'échelonnent de 5,5 à 16 millions d'années. Ils ont déjà livré les restes d'un hominidé de 6 millions d'années. Dans le Karamoja, en Ouganda, les dépôts sont datés entre 17,5 et 20 millions d'années. C'est là qu'en 2008, l'équipe a découvert de nouveaux sites de grands singes fossiles. *« Il est fondamental de nous intéresser à ces derniers, afin de mieux comprendre ce qui a favorisé l'émergence des premiers hominidés et l'expression de la bipédie chez eux. Mais si nous décrivons, bien sûr, les caractères morphologiques de ces primates, précise la paléontologue, nous étudions aussi leur environnement, qui nous fournit des clés pour comprendre leur évolution. »* **M.L.**

1. Centre CNRS / Museum nat. hist. nat. / Université Paris-VI.
2. Mission financée par le GDRI « Origine des grands singes modernes et des hominidés – Rôle des paléoenvironnements néogènes africains » et par le ministère des Affaires étrangères et européennes (commission consultative des recherches archéologiques à l'étranger).

© B.Senut

Le tamisage des sédiments récoltés sur les sites permet de trouver des restes biologiques de petite taille : gastéropodes, graines, fragments de dents…

© B.Senut

Fragment de mandibule d'*Ugandapithecus major*, retrouvé en Ouganda. Ce grand singe vivait il y a environ 19 millions d'années.

→ **OÙ** Ouest du Kenya et Est de l'Ouganda
→ **QUAND** Six semaines, en juillet-août
→ **CONTACT** Brigitte Senut, bsenut@mnhn.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** www2.mnhn.fr/hdt203/recherche.htm

> catégories de « services rendus par les écosystèmes » identifiées, quinze se seraient ainsi globalement dégradées au cours des cinquante dernières années, selon un rapport publié, en 2005, par le « Millenium Ecosystem Assessement »[1], auquel ont contribué plus de 1200 experts internationaux. « *La recherche de terrain répond à un besoin urgent,* insiste Bernard Delay. *Car pour pouvoir freiner l'érosion de la biodiversité, il nous faut comprendre les processus qui garantissent la stabilité des écosystèmes, leur résistance aux agressions extérieures et leur capacité d'évolution face aux changements globaux.* »

Il faut aussi se pencher sur le passé. En 600 millions d'années d'évolution, la Terre aurait connu cinq épisodes majeurs d'extinction avant celui, très particulier, que nous sommes en train de vivre. Le plus impressionnant, celui du Permien-Trias, serait survenu il y a 245 millions d'années. Il aurait vu disparaître 95 % des espèces marines, les deux tiers des familles d'insectes terrestres et 70 % des familles d'invertébrés ! « *La paléontologie permet de mieux connaître les formes de vie qui ont peuplé la Terre dans le passé, mais aussi les forces qui ont conduit à leur évolution et les mécanismes de ces crises d'extinction. Elle jette donc un éclairage sur les processus actuellement à l'œuvre, et contribue à mettre en perspective l'action de l'homme sur les écosystèmes* », analyse Bernard Delay. « *S'il ne faut pas oublier que, comme tout sujet de recherche, l'étude de la biodiversité présente et passée répond avant tout à un besoin de compréhension du monde, inhérent à notre nature humaine,* conclut-il, *elle est également susceptible de nous fournir des clés, pour ne plus subir notre propre impact sur la planète.* »

Marie Lescroart

1. www.millenniumassessment.org

CONTACT
→ **Bernard Delay**
bernard.delay@fondationbiodiversite.fr

Quelques représentants bien conservés de cet Edestide du genre Helicoprion ont déjà été trouvés au Groenland. Ce poisson est ici représenté en train de chasser des ammonites.

© P. Janvier

PALÉONTOLOGIE AU GROENLAND

À la pêche aux **requins fossiles**

→ **OÙ** Kap Stosch, Nord-Est du Groenland
→ **QUAND** Du 9 août au 3 septembre
→ **CONTACT** Alan Pradel, pradel@mnhn.fr

C'est dans le Nord-Ouest du Groenland qu'une équipe franco-danoise du Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements[1] part fouiller un gisement contenant des fossiles de poissons cartilagineux vieux de 250 millions d'années : des Edestides, entre autres, longs de trois mètres et aux dents en forme d'hélice. Ces animaux sont sans doute proches de l'ancêtre commun des Holocéphales, un groupe aujourd'hui représenté par des poissons appelés chimères et par des Elasmobranches (requins et raies). Une expédition qui pourrait permettre de lever le voile sur l'évolution des poissons et sur celle de l'ensemble des Vertébrés. **M.L.**

1. Centre CNRS / Museum nat. hist. nat. / Université Paris-VI.

© A. Ken Pedersen/Natural History Museum of Denmark

Vue aérienne de Kap Stosch, la ville principale de la région du nord-est du Groenland où travaillera l'équipe.

© E. Buffetaut/CNRS

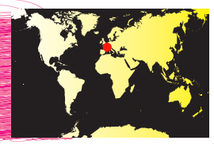
Extraction d'une vertèbre de titanosaure, un dinosaure herbivore, sur le site de Cruzy.

PALÉONTOLOGIE EN FRANCE

La faune enfouie **du Crétacé**

« *Par la diversité de sa faune, le site de Cruzy, dans le Sud de la France, est l'un des gisements de fossiles du Crétacé supérieur – il y a 70 millions d'années – les plus intéressants de l'Hexagone* », s'enthousiasme le paléontologue Éric Buffetaut, du Laboratoire de géologie de l'École normale supérieure[1]. Et il y retourne cet été. Depuis sa découverte, en 1996, deux campagnes de fouilles annuelles, au milieu des vignes, ont permis d'exhumer 5 000 spécimens d'animaux différents : poissons, tortues, lézards, crocodiles, oiseaux, mammifères, reptiles volants et dinosaures de toute taille. « *Nous essayons de faire le tri, pour reconstituer les communautés d'animaux vivant dans la région il y a 70 millions d'années.* » **M.L.**

1. Laboratoire CNRS / École normale supérieure Paris.



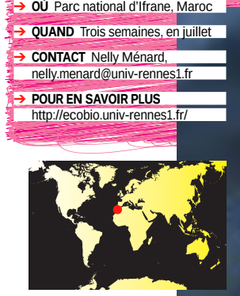
→ **OÙ** Cruzy, dans l'Hérault
→ **QUAND** Du 3 au 15 juillet
→ **CONTACT** Éric Buffetaut, eric.buffetaut@wanadoo.fr
→ **EN SAVOIR PLUS** http://pagesperso-orange.fr/acap.cruzy/fr/musee/frame_musee_paleo.htm

ÉCOLOGIE AU MAROC

Trois semaines avec les singes magots

Cet été, Nelly Ménard, responsable de l'équipe « Stratégies-Comportements-Adaptations », du laboratoire Ecobio[1] de Rennes, poursuivra ses études de terrain sur les singes magots, dans le Moyen-Atlas marocain. « *Le parc national d'Ifrane représente l'une des plus vastes forêts du Maghreb et abrite la plus importante population mondiale de ce primate menacé* », précise-t-elle. « *Nous voulons mieux connaître les relations entre les singes et les forêts de cèdres afin de bien gérer la biodiversité de ces milieux naturels, affectée par le surpâturage et le changement climatique.* » Pour cela, l'équipe va estimer finement la densité des populations de magots, leur statut démographique (nombre de petits, taux de survie de ces derniers) et génétique (liens de parenté entre les individus). Elle va se pencher aussi sur l'écologie de ces primates. « *Il s'agit de les suivre, plusieurs jours par mois, afin d'établir précisément leur régime alimentaire, leur domaine vital et la manière dont ils exploitent leur habitat, en fonction des saisons et de l'état de conservation du milieu naturel* », explique Nelly Ménard. « *Depuis dix ans, les singes ont commencé à écorcer les cèdres pour se nourrir. Ils ont donc été accusés de dégrader la forêt. Mais en analysant leur régime alimentaire dans les parcelles en bon état, ainsi que les éléments nutritifs présents dans l'écorce de cèdres, nous avons déjà montré qu'ils ne pratiquent l'écorçage que pour compenser le manque de ressources alimentaires dans des secteurs forestiers fortement surexploités par l'homme. Ce rôle des magots comme bio-indicateur du déséquilibre de l'écosystème, ainsi que l'ensemble de nos résultats, va servir à améliorer la gestion de ce parc national.* » **M.L.**

1. Laboratoire CNRS / Université Rennes-I.



→ **OÙ** Parc national d'Ifrane, Maroc
→ **QUAND** Trois semaines, en juillet
→ **CONTACT** Nelly Ménard, nelly.menard@univ-rennes1.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS** http://ecobio.univ-rennes1.fr/

© Y.Rantier/CNRS

Les forêts du Moyen-Atlas hébergent 75 % des effectifs mondiaux de magots, seule espèce de macaque africain et seul primate vivant au nord du Sahara.

PALÉONTOLOGIE EN RUSSIE

Les premiers animaux **à quatre pattes**

Entre Moscou et Saint-Pétersbourg, une région susceptible d'avoir hébergé les premiers tétrapodes, il y a 380 millions d'années, livrera bientôt ses secrets. « *Nous y initions cet été, en collaboration avec nos collègues russes, une série de campagnes de fouilles qui devrait durer trois ans. Notre but : mettre au jour des fossiles datant du Dévonien. Il s'agit de mieux connaître les premiers animaux munis de pattes et de doigts, ainsi que leur environnement : milieu physique, nature et densité de la végétation, prédateurs, proies et compétiteurs…* », explique Gaël Clément, paléontologue au Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements[1]. À la clé, une meilleure compréhension de l'influence de l'environnement sur l'évolution des Vertébrés, et sur celle de la biodiversité. **M.L.**

1. Centre CNRS / Museum nat. hist. nat. / Université Paris-VI.

© O.Lebedev/Institut Paléontologique de Moscou

Paléontologues russes travaillant sur un site de fouilles daté du Dévonien, dans la région de Saint-Pétersbourg.

© O.Lebedev/Institut Paléontologique de Moscou

Fragment de fossile de *Bothriolepis maxima*. Dans le nord-ouest de la Russie notamment, ces poissons sont souvent associés aux tétrapodes du Dévonien, auxquels ils servaient de proies.

→ **OÙ** Russie, région de Novgorod, entre Saint-Petersbourg et Moscou
→ **QUAND** Trois semaines, à partir de mi-juillet, puis trois semaines en 2010 et 2011
→ **CONTACT** Gaël Clément, gclement@mnhn.fr
→ **EN SAVOIR PLUS** www.mnhn.fr/paleo/recherche.htm

À la rencontre des hommes

Cet été, archéologues, ethnologues, linguistes et autres chercheurs des sciences humaines et sociales iront sur le terrain retrouver les traces de civilisations disparues et rencontrer nos contemporains.

« *Remettre cette société à sa place.* » Voilà qui pourrait être un bon slogan pour les sciences sociales, si jamais elles avaient besoin de slogans. Prenons le cas de l'archéologie : en forgeant une image de ce qu'était la vie quotidienne des hommes qui nous ont précédés, elle a contribué à tordre le cou à bien des idées erronées sur l'histoire humaine. Un exemple parmi tant d'autres : la tolérance religieuse n'a rien d'une invention récente de notre bel Occident, comme le montrent les vestiges de la ville de Xanthos, dans le Sud de la Turquie. Là, durant la domination Perse au sixième siècle avant notre ère, des temples en l'honneur de dieux Grecs continuaient à être érigés sans déclencher apparemment, de violences religieuses.

L'ethnologie quant à elle, nous a permis de découvrir d'autres types d'organisation sociale tout aussi pertinents que la nôtre. « *Personne ne niera que* Tristes Tropiques*, de Claude Lévi-Strauss, a participé à la remise en cause de la société occidentale des années 1960* », affirme Jean-François Gossiaux, en charge du domaine « Mondes contemporains » à l'Institut des sciences humaines du CNRS. L'ethnologie, grâce à son regard méticuleux sur des sociétés autres que la nôtre, a sans doute permis de rendre caducs les préjugés hérités du colonialisme au sujet de ces hommes que l'on voulait inférieurs ou irrationnels.

Le changement dans notre appréciation des langues minoritaires en est un bel exemple : l'époque où on les voyait comme des dialectes primitifs et sans intérêt semble bel et bien révolue. L'heure est à l'étude et la préservation de ces langues qui véhiculent le mode de vie, la représentation du monde, en un mot, la culture des peuples. Claire Moyse-Faurie, du Laboratoire de Langues & civilisations à tradition orale (Lacito)[1], qui étudie depuis trente ans quelques-unes des 28 langues kanak de Nouvelle-Calédonie, a été témoin de ce changement d'attitude. « *Il y a trente ans, on nous prenait vraiment pour des illuminés. Aujourd'hui, au contraire, on constate en Nouvelle-Calédonie un renouveau d'intérêt pour ces langues, dans l'enseignement et la culture.* »

Si différentes soient-elles, ces sciences qui ont changé notre regard sur nous-mêmes et sur les autres ont un point en commun : l'importance des missions sur le terrain. « *Pas d'ethnologie sans étude de terrain* », manifeste Jean-François Gossiaux. « *Pas de vestiges sans fouilles et pas d'archéologie sans vestiges* », ajoute Sophie de Beaune, directrice adjointe à l'Institut des sciences humaines du CNRS.

Pour les ethnologues et les linguistes de terrain, les missions prennent la forme d'une rencontre, au sens fort et le plus profondément humain du terme. Le chercheur part le plus souvent seul, et, livré à lui-même, doit savoir convaincre ses interlocuteurs que sa démarche n'a d'autre but que la connaissance. Il se retrouve néanmoins dans une position ambiguë, où il doit à la fois se faire accepter, voire susciter la sympathie, tout en restant objectif dans ses observations. « *Sur le terrain on est en quelque sorte un intrus, ou du moins une personne surnuméraire, il faut donc être très patient* », explique Jean-François Gossiaux, dont la carrière est ponctuée de séjours dans les Balkans et en Asie centrale. « *On a souvent l'impression de perdre énormément de temps sur le terrain. Les informateurs ne sont pas toujours au rendez-vous. Alors il faut attendre, apprendre à vivre à un autre rythme et tirer parti de tous les incidents. Car si l'interlocuteur ne vient pas, c'est qu'il a une raison : ce peut être une façon de souligner son importance, ou alors le résultat de tensions au sein de la communauté étudiée, vis-à-vis du chercheur. Quelle qu'elle soit, cette raison est importante pour l'ethnologue.* » Le chercheur doit être attentif à tout, et si une grande partie de ses informations provient d'entretiens et de questionnaires, une partie non moins importante s'obtient grâce à une disposition d'esprit particulière que les ethnologues appellent « attention flottante » : tout sur le terrain est significatif, et chaque situation peut être riche d'enseignements.

L'affaire est fort différente pour les archéologues. Eux ne partent pas seuls, mais en de véritables expéditions chargées de matériel et d'instruments. Leur présence dans un pays étranger n'a pas cette ambiguïté qui caractérise la position de l'ethnologue. Ils bénéficient d'avance d'un certain prestige. « *Plus personne ne craint de voir ses trésors pillés par les archéologues. Maintenant, au contraire, ce sont les pays en voie de développement qui sont le plus demandeurs de missions archéologiques* », explique Sophie de Beaune. D'autant plus que, derrière les équipes en charge des fouilles, les archéologues français disposent d'une excellente expertise en archéométrie, ensemble de techniques qui permettent l'analyse des vestiges. Car il ne suffit pas de déterrer des objets : il faut aussi savoir les faire parler. « *Par exemple, des analyses de tessons de poterie permettent de connaître la composition de la pâte* >

ARCHÉOLOGIE EN FRANCE

Fréjus **la romaine**

© L. Rivet/CNRS

Sondage réalisé sur le chantier de fouilles de la butte Saint-Antoine, à Fréjus, où les archéologues cherchent à dégager les premiers bâtiments de la ville de Fréjus, fondée par les Romains entre les années 49 et 44 avant notre ère.

Nous voilà sur le site archéologique romain de la butte Saint-Antoine, à Fréjus. Cela fait trente-cinq ans que Lucien Rivet, archéologue du Centre Camille Jullian[1], s'intéresse à ce lieu où s'élevait jadis une préfecture maritime de la ville romaine, construite aux alentours des années –15 à –10 avant notre ère. À cette époque, Fréjus était une ville toute neuve : elle avait été fondée par Jules César lui-même entre –49 et –44. Néanmoins, *Forum Iulii* – son nom latin qui signifie « le marché de Jules » – était un port militaire d'une importance stratégique pour l'empire, ce qui explique l'édification de cette imposante préfecture maritime.

La question que se pose à présent Lucien Rivet est : ce bâtiment n'a-t-il pas remplacé une construction antérieure de même nature ? C'est en tout cas ce que laissent penser les vestiges découverts lors des fouilles qu'il a réalisées dans les années 1970. Si l'hypothèse se révèle juste, les archéologues toucheraient véritablement à la fondation de Fréjus. Ils espèrent aussi trouver, lors de cette campagne estivale, du mobilier archéologique (monnaies, tessons de céramique, etc.) permettant de préciser la chronologie de l'édification de ce port méditerranéen. **S.E.**

1. Laboratoire CNRS / Université Aix-Marseille-I.

→ **OÙ** Butte Saint Antoine, Fréjus, Var
→ **QUAND** Jusqu'à la fin juillet
→ **CONTACT** Lucien Rivet, lucien.rivet@free.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS**
http://sites.univ-provence.fr/ccj/spip.php?article592

ETHNOLOGIE EN LAPONIE

Crise au pays des rennes

© S.Roturier/MNHN/SLU

Que deviendront les Samis, éleveurs de rennes, dans une Laponie suédoise qui veut se développer et exploiter ses richesses forestières et minières ?

Nous voici à Laponia, en compagnie de Marie Roué, ethnologue qui arpente ce territoire du Grand Nord depuis près de quarante ans à la rencontre des Samis, éleveurs de rennes. Ce peuple autochtone a été, lui aussi, rattrapé par la modernité. L'ethnologue s'intéresse aux conflits et aux discussions qui s'engagent entre les Samis, l'État suédois et les industriels qui exploitent l'immense forêt lapone. Comment rendre cette exploitation durable et compatible avec l'élevage de rennes ? Voilà l'un des enjeux de ces négociations qui mêlent écologie, respect des traditions et développement du territoire. Historiquement, les Samis ont toujours été écartés de toute décision concernant leurs territoires ancestraux. Cependant, depuis 1998, la donne a changé : l'Unesco a déclaré Laponia patrimoine mondial culturel et naturel, donnant ainsi une nouvelle légitimité aux revendications des Samis. Les décideurs sauront-ils établir un plan de développement durable de Laponia qui tienne réellement compte des besoins et des savoirs locaux développés par les Samis ? Voilà l'une des questions auxquelles tentera de répondre Marie Roué lors de cette campagne. **S.E.**

→ **OÙ** Laponia, Suède
→ **QUANDJuillet et août**
→ **CONTACT** Marie Roué, roue@mnhn.fr

LINGUISTIQUE AU TIBET

Une linguiste sur le toit du monde

© A.Lahaussois/CNRS

Enregistrer les derniers locuteurs d'une langue en voie de disparition du Népal, le koyi rai : c'est l'objectif que s'est fixé Aimée Lahaussois, spécialiste des langues tibéto-birmanes.

Bravant les soubresauts politiques qui agitent le Népal, une jeune linguiste du Laboratoire de langues & civilisations à tradition orale (Lacito)[1] est partie étudier une langue en voie de disparition : le koyi rai. Pendant trois semaines, Aimée Lahaussois va enregistrer la parole de quelques-uns des deux mille derniers membres de la communauté koyi rai qui s'expriment en cette langue de la famille tibéto-birmane. Ceci, dans le but de créer un dictionnaire, une grammaire, et, dans le même temps, de sauvegarder une partie des savoirs et des traditions de ce peuple habitant le toit du monde.

Les enregistrements seront mis à disposition du public dans l'archive du Lacito, site recueillant données sonores et transcriptions d'un certain nombre de langues rares. **S.E.**

1. Laboratoire CNRS / Université Paris-III / Université Paris-IV.

→ **OÙ** Katmandou, Népal
→ **QUAND** Juillet 2009
→ **CONTACT** Aimée Lahaussois, aimee@vjf.cnrs.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS**
LACITO http://lacito.vjf.cnrs.fr/index.htm
PROGRAMME ARCHIVAGE DU LACITO
http://lacito.vjf.cnrs.fr/archivage/presentation_fr.htm

© A.Lahaussois/CNRS

Vue de la chaîne himalayenne depuis le chemin menant au village de Mukli, région où vit le peuple Rai.

© C.Durand/ CCJ/CNRS

Fouilles de la cathédrale de la ville de Riez, dans les Alpes. Il s'agit d'un des plus anciens bâtiments chrétiens de France, construit au Ve siècle de notre ère.

ARCHÉOLOGIE EN FRANCE

Un bain d'histoire dans les Alpes

L'un des tout premiers bâtiments chrétiens de France : c'est ni plus ni moins ce que sont en train de dégager des archéologues du Centre Camille Jullian[1], d'Aix-en-Provence. Nous sommes à Riez, petite ville des Alpes-de-Haute-Provence, qui à l'époque romaine, était une capitale de l'empire. Une capitale néanmoins assez modeste car enclavée dans une région montagneuse plutôt excentrée des routes principales. Elle disposait tout de même, au IIe siècle de notre ère, de bâtiments publics importants, parmi lesquels des thermes monumentaux dont la façade s'étendait sur 80 mètres de long. Ces bains romains intéressent tout particulièrement les chercheurs. En effet, c'est sur les ruines de ce bâtiment qu'a été aménagé au Ve siècle l'un des premiers groupes épiscopaux de France, constitué d'une cathédrale et de son baptistère. Une équipe de chercheurs emmenée par Philippe Borgard et Caroline Michel d'Annoville participe à la restauration de ces bâtiments paléochrétiens. L'idée, à terme, est de construire un jardin archéologique qui mette en valeur cette pièce importante de notre patrimoine antique. **S.E.**

1. Laboratoire CNRS / Université Aix-Marseille-I.

→ **OÙ** Riez, Alpes-de-Haute-Provence
→ **QUAND** du 13 Juillet au 30 août
→ **CONTACTS**
Philippe Borgard, borgard@mmsh.univ-aix.fr,
Caroline Michel d'Annoville, c.dannoville@laposte.net
→ **POUR EN SAVOIR PLUS**
http://sites.univ-provence.fr/ccj/

> *– type d'argile, nature des dégraissants... – et peuvent nous renseigner sur leur lieu de fabrication. Grâce à ce type d'analyse, on peut retrouver les circuits d'importation et en déduire les liens commerciaux avec les populations voisines. L'archéologie des dernières décennies, plus que jamais pluridisciplinaire, a vu ainsi émerger de nouveaux métiers* », ajoute Sophie de Beaune.

Autre raison pour laquelle les archéologues sont si souvent les bienvenus à l'étranger : ils participent à la formation des chercheurs locaux. « *Il y a par exemple beaucoup de fouilles menées par des chercheurs français en Russie et en Ukraine durant lesquelles des jeunes de ces pays s'initient à de nouvelles techniques et méthodes d'analyse. Il en va de même en Afrique de l'Est, le long de la vallée du Rift, où la France est présente depuis très longtemps. Récemment, un archéologue éthiopien, formé par Yves Coppens, a découvert un petit australopithèque à quelques kilomètres seulement de la fameuse Lucy, découverte par son professeur, plus de trente ans auparavant.* »

Peu à peu, au gré des missions des chercheurs en sciences humaines, on découvre la diversité qui caractérise les sociétés humaines actuelles et passées. Diversité qui bien souvent défie nos croyances les plus enracinées et enrichit la connaissance que nous avons de nous-mêmes.

Sebastián Escalón

1. Laboratoire CNRS / Universités Paris-III et IV.

CONTACTS
→ **Sophie de Beaune**
sophie.de-beaune@cnrs-dir.fr
→ **Jean-François Gossiaux**
jean-francois.gossiaux@cnrs-dir.fr

ARCHÉOLOGIE EN TURQUIE

Une cité entre Orient et Occident

Sous leurs pieds, treize siècles d'histoire. Une équipe de chercheurs français, avec leurs collaborateurs canadiens et turcs, fouillent les restes de la ville de Xanthos, au Sud de la Turquie. Cette cité, tiraillée depuis sa naissance entre l'Orient et l'Occident, a été fondée par la civilisation lycienne[1] au VIe siècle avant notre ère. Puis, elle a connu tour à tour la domination perse (notamment à l'époque du roi Xerxès), grecque, romaine et finalement, byzantine. Son histoire s'arrête au VIIe siècle, stoppée net par un tremblement de terre.

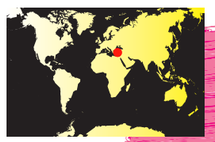
Les premières fouilles, réalisées par la France dans les années 1950, avaient permis de mettre au jour une partie très ancienne du site, la ville lycienne. Mais celles-ci s'étaient arrêtées en 1962.

Depuis 1996, les archéologues sont de retour afin de révéler toute la richesse et la splendeur du site, qui figure sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco. La campagne en cours, menée par Jacques de Courtils, chercheur à l'université Bordeaux-III, cherche à dégager le centre ville romain de Xanthos. Elle s'intéresse aussi à un secteur particulier en bordure de la ville, où des vestiges lyciens ont été découverts récemment. S'agit-il d'une nécropole antique encore inexplorée, comme le croient les archéologues ? Pour la Turquie, dont le patrimoine archéologique est colossal, ces campagnes de fouilles viennent à point : elles lui permettent de retrouver tout un pan de son histoire qui, sans l'engagement humain et matériel de la France et du CNRS, demeurerait enfoui sous la terre anatolienne. **S.E.**

1. Habitants de la Lycie, au Sud de la Turquie actuelle, les Lyciens restent assez méconnus. Les plus anciennes traces matérielles de leur existence remontent au VIIe siècle avant J.-C. et ne se voient qu'à Xanthos.

© Mission de Xanthos

Nécropole Nord-Est de Xanthos, au Sud de la Turquie fondée par les Lyciens au VIe siècle avant notre ère.



→ **OÙ** Site archéologique de Xanthos, Turquie
→ **QUAND** De juin à août
→ **CONTACT** Jacques de Courtils, jdes-courtils@wanadoo.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS**
www-ausonius.u-bordeaux3.fr/archeopole/

LINGUISTIQUE EN NOUVELLE-CALÉDONIE

Un dictionnaire pour **une langue menacée**

Le haméa, langue de Nouvelle-Calédonie parlée par quelques dizaines de personnes seulement, est-il condamné à disparaître sans laisser de trace ? Peut-être pas, grâce aux efforts de Claire Moyse-Faurie. Cette linguiste du Laboratoire de langues & civilisations à tradition orale (Lacito)[1] mène une campagne dans la province Nord de Nouvelle-Calédonie qui s'achèvera à la mi-septembre. Son but est d'étudier la grammaire du haméa et de réaliser un dictionnaire thématique. Pour cela, elle demande à ses informateurs, généralement des personnes âgées, de répondre à des questionnaires portant sur divers thèmes comme le corps humain, les techniques, la faune et la flore, les astres, etc. Elle recueille aussi les grands récits mythiques, comme ceux expliquant l'origine des clans, qui sont une part fondamentale de cette culture de tradition orale. Les recherches menées par les linguistes en Nouvelle-Calédonie ont eu un impact très positif dans la société kanak : celle-ci a pris conscience de la richesse de ses 28 langues autochtones. Dans le cas précis du haméa, les travaux de Claire Moyse-Faurie ont permis à une jeune locutrice d'enseigner pour la première fois cette langue dans une école locale. **S.E.**

1. Laboratoire CNRS / Université Paris-III / Université Paris-IV.

→ **OÙ** Province Nord, Nouvelle-Calédonie
→ **QUAND** Août-septembre
→ **CONTACT** Claire Moyse-Faurie, moyse@vjf.cnrs.fr
→ **POUR EN SAVOIR PLUS**
http://corpusdelaparole.culture.fr/

Dans la Haute vallée de Kouaoua, dans la province Nord de Nouvelle-Calédonie, se trouvent les derniers locuteurs du haméa.

© C. Moyse

La linguiste Claire Moyse-Faurie cherche à réaliser un dictionnaire de cette langue kanak et à étudier sa grammaire.

© Photos : C. Moyse

Retrouvez ces missions
dans l'émission de Fabienne Chauvière

TOUT S'EXPLIQUE

diffusée sur France Inter

du lundi au vendredi
de 14 h 00 à 15 h 00
au mois d'août

france inter

POUR EN SAVOIR PLUS

À VOIR

> Mais où vont les neiges d'antan ? (2008, 34 min) de Katarzyna W. Chambenoit, produit par CNRS Images et Point du Jour **http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=2010**

> Les esprits du Koniambo (2004, 90 min), d'Alban Bensa et Jean-Louis Comolli, produit par Archipel 33, Arte, CNRS Images/Media, Entre chien et loup. **http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=1165**

> Dinosaures d'Europe (1993, 2 h 50), de Philippe Taquet et Jacques Meny, produit La Sept-Arte, Sodaperaga, CNRS Images et Mikros Image. **http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=789**

> Sur la piste des dinosaures jurassiens (2007, 33 min) de Jean-Luc Bouvret, produit Le Miroir et CNRS Images. **http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=1863**

> Le géant de la vallée perdue (2001, 51 min) de Thierry Piantanida et Thierry Machado, produit par Gédéon Programmes, CNRS Images/media, Paprika, Exmachina ; BBC, Canal +. **http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=973**

Contact : Véronique Goret (Ventes), CNRS Images – Vidéothèque
Tél. : 01 45 07 59 69
– videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr

DIRECTION DES AFFAIRES JURIDIQUES

La recherche ne peut ignorer le droit

Protection contre l'exploitation frauduleuse des brevets, gestion des contentieux, conseils pour la mise en place de collaborations… La direction des affaires juridiques (DAJ) du CNRS est là pour défendre les intérêts de l'organisme. Sa directrice, Danièle Dauvignac, décrypte le travail de ses équipes.

Dans les entreprises, les directions juridiques sont des entités visibles avec une valeur économique incontestée. Dans le monde de la recherche, les choses sont différentes. Ces directions sont plus « discrètes ». Pourquoi ?

Danièle Dauvignac : Les risques et les enjeux sont tout aussi importants dans les deux cas, mais la prise de conscience n'est pas la même. Si l'industrie est extrêmement sensibilisée à la valeur économique du droit, qui peut tout à la fois lui faire perdre ou lui faire gagner beaucoup d'argent, le monde de la science a encore des difficultés à intégrer les risques juridiques dans son activité, pendant longtemps relativement préservée des remous socio-économiques.

Les scandales du sang contaminé et de l'amiante, dans les années 1990, sont venus mettre un terme à cet équilibre en fragilisant la confiance qui liait le chercheur à ses concitoyens. Les acteurs sociaux, refusant le risque, n'hésitent pas à utiliser le droit comme une arme et à réclamer des garanties. Le CNRS, comme tous les grands organismes de recherche, était encore récemment un rempart efficace. Mais ce qui était possible hier l'est plus difficilement aujourd'hui, dans une organisation de la recherche plus éclatée où le chercheur devient l'acteur direct des projets et fait face à des interlocuteurs et financeurs multiples. Il doit donc connaître les risques auxquels il s'expose et expose l'institution. Et chaque année, nous dépensons environ 300 000 euros d'honoraires pour défendre des contentieux représentant plusieurs millions d'euros d'enjeu pour le CNRS.

© N. Tigel/CNRS Photothèque

Quels sont les risques encourus aujourd'hui par le CNRS et les laboratoires ?

D.D. : Aucun responsable du CNRS n'a été condamné jusqu'à présent devant un tribunal pénal. C'est rassurant sur la qualité des agents du CNRS et l'organisation de l'établissement, mais cela n'exclut pas pour autant les mises en cause. En revanche, les procès civils sont, eux, en augmentation, signe de la croissance des domaines de risques en matière de propriété industrielle, de marchés publics, de responsabilité. Chaque jour, des dizaines de nouveaux contrats sont signés avec des partenaires souvent très aguerris, en France ou à l'étranger où la législation est encore différente et ce, sans conseil en amont d'un juriste. De plus en plus, des scientifiques n'appartenant pas au CNRS transitent par nos laboratoires sans encadrement juridique préalable et suffisant. Cette situation est aussi porteuse de risques notamment pour la sécurité de nos informations et la protection de notre patrimoine. Deux exemples : récupérer aux États-Unis un brevet déposé en fraude des droits du CNRS a coûté l'an dernier beaucoup de travail et d'argent à l'organisme. Autre cas : la Commission européenne demande aux chercheurs eux-mêmes de rendre compte de l'utilisation de chaque euro versé sur les projets européens auxquels ils participent, à défaut de quoi ils peuvent être amenés à s'expliquer et le CNRS à faire l'objet de redressement.

Vous menez actuellement dans ce domaine une campagne de sensibilisation active auprès des directeurs d'unités. Quel est votre objectif ?

D.D. : Les convaincre du bien-fondé de l'apport juridique qui ne doit pas être une contrainte mais une « assurance ». Car ce sont eux qui sont en première ligne. Il faut les sensibiliser aux risques juridiques, les éclairer sur leurs responsabilités et les aider à se prémunir au mieux. Le réseau « e-loi », créé en 2008, s'inscrit dans cette démarche. Il réunit à ce jour en région une quarantaine d'agents du CNRS ayant une activité de juriste. Nous accentuons donc notre présence dans le cadre de formations ou d'outils pour assurer une réelle prévention en amont.

Quelle est l'expertise de votre direction ?

D.D. : La DAJ a la taille moyenne d'un bon cabinet d'avocats, compétent dans les principaux domaines du droit relevant de l'organisme, à l'exception des questions de gestion de personnel, traitées par la DRH. Dix-neuf personnes dont quinze juristes s'appuient sur un solide bagage de connaissances et un fonds documentaire très pointu pour traiter quasiment en temps réel tout type de demande, en donnant, et j'y tiens particulièrement, des solutions applicables immédiatement. Nous dispensons essentiellement des actions de conseil, et accessoirement nous gérons des contentieux. Environ soixante demandes sont traitées chaque semaine. Elles concernent par exemple le montage de collaborations, les responsabilités en matière de recherches biomédicales ou de transport de matières et de produits dangereux, des clauses de retour financier sur les résultats de recherche avec les industriels… J'encourage chaque agent confronté à une interrogation à prendre conseil auprès des services de sa délégation, de son institut ou du correspondant local « e-loi », auxquels nous apportons notre expertise. Si les risques existent et continueront d'exister, certains pourront ainsi être mieux maîtrisés et des litiges évités. C'est là tout le sens de notre démarche aujourd'hui.

Propos recueillis par Séverine Lemaire-Duparcq

CONTACT
→ **Danièle Dauvignac**
Direction des affaires juridiques du CNRS
daniele.dauvignac@cnrs-dir.fr

OPTIQUE

La connaissance à toutes les échelles

Alors que s'ouvrent les portes du congrès « Lille Optique 2009 »[1], *Le journal du CNRS* fait le point sur cette branche de la physique aux applications aussi diverses qu'insoupçonnées. Télécommunications, astronomie, sciences du vivant… l'optique est partout et implique de nombreuses équipes du CNRS.

Champ scientifique et technique couvrant les phénomènes physiques et les technologies associées à l'émission, à la propagation, à la manipulation, à la détection et à l'utilisation de la lumière. » Cette définition très officielle de l'optique cache de très nombreuses applications que le public peine à imaginer – hormis la correction de la vue.

Et pourtant, l'optique a provoqué une révolution très perceptible : celle des télécommunications. « *Internet ne serait pas ce qu'il est aujourd'hui sans les progrès réalisés dans le domaine des fibres optiques et des lasers acheminant des millions de communications sous forme de faisceaux lumineux,* rappelle Christian Chardonnet, directeur scientifique adjoint « Lois fondamentales, optique et lasers » de l'Institut de physique du CNRS, à Paris. *Une révolution à laquelle nos chercheurs ne sont pas étrangers.* » Outre le transfert des données, l'optique permet aussi leur lecture. En témoignent les lecteurs laser qui ont envahi notre quotidien et qui permettent de lire des informations stockées de manière toujours plus dense sur leurs supports (CD, DVD…). Mais la prochaine révolution pourrait venir de la manipulation des photons, qui peuvent aujourd'hui être créés et détectés à l'unité ! À la clef, des applications émergentes comme la cryptographie quantique, qui rend inviolables les données échangées sur Internet. Mais aussi le rêve de créer un ordinateur quantique, à la puissance de calcul décuplée !

L'optique sait aussi se montrer moins terre à terre : au CNRS, des équipes développent des lasers pulsés nommés « lidars » qui permettent d'étudier la composition de l'atmosphère terrestre. L'observation des étoiles bénéficie quant à elle des progrès réalisés en optique adaptative. « *Développée par les astronomes, cette méthode permet de corriger les perturbations subies par la lumière des étoiles à la traversée des couches de l'atmosphère,* explique le chercheur. *Dans la pratique, la surface du télescope est modifiée en temps réel pour compenser exactement ce phénomène de perturbation et optimiser la qualité des images. C'est le cas pour le Very Large Telescope, basé au Chili, sur lequel travaillent nos scientifiques.* »

Mais l'atmosphère n'est pas la seule à perturber le passage de la lumière. Il en va de même des milieux biologiques[2]. Cette technique a donc été introduite pour l'étude des tissus, une tendance lourde alliant optique et traitement informatique très poussé. Plusieurs laboratoires du CNRS ont été les pionniers et sont toujours à la pointe sur toutes ces applications dites de « biophotonique ». L'optique est également devenue un outil incontournable dans l'arsenal médical : chirurgie de l'œil par laser, endoscopie, imagerie… « *Le développement de lasers ultra-intenses devrait permettre de générer des protons accélérés pour la protonthérapie, une technique qui cible beaucoup mieux les tumeurs cancéreuses que la radiothérapie* », ajoute Christian Chardonnet.

Ces lasers ultra-intenses présentent aussi un intérêt majeur pour l'étude du vide quantique en physique fondamentale. Dans ce domaine, le CNRS est fortement impliqué dans le projet européen ELI, dont le but est de construire un laser qui délivre une impulsion de l'ordre de 200 petawatts[3] sur une durée avoisinant 10^{-15} seconde ! « *Toutefois, à ces niveaux de puissance, les verrous technologiques sont encore nombreux* », tempère le directeur scientifique. Des lasers beaucoup plus compacts – quelques milliwatts – peuvent servir à refroidir les atomes qui, en retour, stabilisent d'autres lasers : l'ensemble constitue des horloges atomiques 1 000 fois plus précises que celles du célèbre système GPS ! Mais les lasers ont bien d'autres applications : télémétrie, aide à la navigation, contrôle des réactions chimiques… et même nettoyage des monuments historiques !

On l'aura compris, faire le tour des applications de l'optique est une mission quasi impossible ! « *C'est en effet une discipline qui diffuse dans tous les domaines et dans laquelle la France est à la pointe grâce à ses pôles de recherche optiques*[4] *et à l'excellence des laboratoires du CNRS* », conclut Christian Chardonnet. Cette excellence s'affichera au congrès « Lille Optique 2009 », où les scientifiques feront le point sur les progrès les plus marquants et les perspectives les plus prometteuses de cette discipline.

Jean-Philippe Braly

1. Du 6 au 9 juillet, à Lille. Voir : http://optiquelille2009.univ-lille1.fr/
2. Lire *Le journal du CNRS*, n° 183, avril 2005, p. 10.
3. 1 petawatt = 10^{15} watts.
4. Opticsvalley, Popsud et Alpha – Route des lasers.

CONTACT
→ **Christian Chardonnet**
Institut de physique, Paris
christian.chardonnet@cnrs-dir.fr

Un scientifique contrôle le polissage d'un miroir torique, destiné à équiper le Very Large Telescope, basé au Chili.

© E. Perrin/INSU/LAM/CNRS Photothèque

FESTIVAL

Cinémascience, an II

La deuxième édition de Cinémascience, créé par le CNRS, aura lieu en décembre prochain. Parrain de l'évènement, le réalisateur Jean-Jacques Beineix fait le point sur ce festival unique en France.

L'an dernier, le CNRS créait l'évènement en lançant Cinémascience, le tout premier festival de films de fiction ayant une thématique scientifique. Quel bilan tirer de cette première édition ?

Jean-Jacques Beineix : D'abord c'est un succès. J'ai noté un vif intérêt du public venu nombreux voir les films mais aussi assister aux débats qui ont eu lieu après les projections. Il y a eu un échange très riche entre les artistes, les chercheurs présents et le public. De toute façon, il faut laisser à ce festival le temps de s'installer. Il me semble par expérience qu'il faut environ cinq ans pour cela.

Que pourrait-on améliorer lors de la prochaine édition ?

J.-J.B. : Cette année tous les films seront présentés et commentés, et les auteurs expliqueront pourquoi et comment ils ont réalisé leurs films. Et, en règle générale, c'est dans la rencontre entre les artistes et les cinéastes, les scientifiques et les étudiants que l'on doit accentuer la dynamique. La science et l'art sont complémentaires. Le festival représente une remarquable opportunité d'enrichissement mutuel.

Qu'avez-vous pensé de la programmation ?

J.-J.B. : Elle reflète bien la production cinématographique actuelle. À savoir qu'il y a plus de films étrangers que de films français qui traitent de science. Cela tient peut-être à la culture très cartésienne de notre pays, très respectueuse de la science et qui nous pousse sans doute à la laisser en son « temple », dans les laboratoires... Nous faisons aussi beaucoup moins de films fantastiques et de science-fiction que nos voisins belges ou allemands, ou bien que les Coréens et Japonais qui abordent ces thèmes sans complexe. Tout ce que j'espère, c'est que ce festival suscitera en France des vocations vers les thématiques scientifiques.

Et le palmarès ?

J.-J.B. : J'aimerais que le public puisse aussi donner son avis sur des films qui ne sont pas inédits, des œuvres du passé qui font figure de référence. Les films ne sont pas des objets qui perdent leur intérêt après l'évènement que constitue leur sortie en salles. Ce sont des objets culturels, des « bibliothèques », faites pour être consultées. Il faut sortir de la logique promotionnelle du court terme. C'est un fléau de notre société qui menace le cinéma tout comme la science.

Pensez-vous que Cinémascience puisse devenir l'un des grands festivals français ?

J.-J.B. : Il dispose de toutes les qualités pour cela. Si l'on y réfléchit, hormis celui de Cannes, le plus célèbre du monde, tous nos grands festivals de cinéma ont comme point commun d'avoir une thématique particulière. Films américains à Deauville, films fantastiques à Gérardmer, etc. Cinémascience est le seul qui ait choisi la science, une thématique passionnante, inépuisable et d'une variété inouïe. Il ne souffre donc d'aucune concurrence. Et puis il est riche de quelque chose que les autres n'ont pas : le CNRS, une entité hors du milieu cinématographique, qui préside ce festival et qui a la générosité et la force de s'intéresser pratiquement à tout, des sciences dites « dures » aux sciences humaines. Peut-être faudrait-il insister plus encore là-dessus car cela fait de Cinémascience un festival absolument unique en France.

Propos recueillis par Charline Zeitoun

➔ **Du 1er au 6 décembre 2009, à Bordeaux**
www.cnrs.fr/cinemascience

CONTACT
➔ **Marie-Hélène Beauvais**
Direction de la communication du CNRS, Paris
marie-helene.beauvais@cnrs-dir.fr

Jean-Jacques Beineix, parrain du festival.
© B.Lafosse

BRÈVE

Deux lauréats pour l'énergie

Le 11 juin, la Fondation France-Israël a remis son prix d'excellence de la recherche scientifique à deux jeunes chercheurs pour leurs avancées en matière d'énergie renouvelable, la thématique choisie pour 2009. Côté israélien, le lauréat est Michael Bendikov, chercheur de l'Institut Weizmann. Il développe des matériaux, et notamment une nouvelle famille de polymères dits polyselenophènes, dont les propriétés pourraient permettre d'améliorer l'efficacité des piles solaires qui transforment l'énergie lumineuse en énergie électrique. Côté français, c'est Yves Delannoy, professeur à l'Institut polytechnique de Grenoble et chercheur du laboratoire « Science et ingénierie, des matériaux et procédés » (Simap)[1] qui a été récompensé. Ses travaux consistent en la mise au point de procédés, utilisant les champs magnétiques, pour la purification du silicium utilisé dans les dispositifs photovoltaïques. Remis chaque année, ce prix – sponsorisé notamment par le CNRS – a pour but de valoriser et de rapprocher des scientifiques aux thématiques voisines et de promouvoir les échanges entre les deux pays.

> **www.fondation-france-israel.org/**

1. Laboratoire CNRS / Université de Grenoble-I / Institut polytechnique de Grenoble.

CONGRÈS

Nancy, capitale de la recherche sur les météorites

Une fois n'est pas coutume, c'est la France qui accueillera cette année, du 13 au 18 juillet, le 72e Congrès international annuel de la Meteoritical Society. Cette instance de référence fait autorité dans l'étude de la matière extraterrestre à travers le monde. Fondée en 1933, elle rassemble près d'un millier de chercheurs spécialisés, dont une quarantaine de Français. Pas un article n'est publié sur un nouvel objet extraterrestre sans que celui-ci n'ait été préalablement estampillé par la société. Après vingt-quatre ans d'absence en France, on comprend la fierté des chercheurs du Centre de recherches pétrographiques et géochimiques (CRPG)[1] de Vandœuvre-lès-Nancy, dont la candidature a été préférée cette année pour organiser ce congrès à celles de grandes capitales mondiales comme Londres ou New York.

« *Cette manifestation a pour but de présenter les recherches les plus récentes sur l'histoire de notre galaxie, de la formation du système solaire à celle des planètes*, explique Marc Chaussidon, chercheur au CRPG, *avec un accent particulier mis en 2009 sur l'étude des nébuleuses et des objets primitifs, la différenciation des planètes et l'évolution de la planète Mars.* » Une occasion unique pour les équipes de Nancy de présenter leurs travaux sur l'apparition, il y a 4,57 milliards d'années, des premiers solides dans le gaz protosolaire. Une histoire qu'ils tentent de retracer, isotope par isotope[2], « *grâce à l'étude de météorites particulières, les chondrites, et d'échantillons rapportés par les missions de la Nasa* ». Pour cela, les chercheurs nancéiens disposent d'une plateforme analytique unique au monde, notamment autour de microsondes ioniques – la Cameca IMS 1270 et la future IMS 1280HR2, installée en novembre prochain –, qui permettent la mesure des compositions isotopiques avec une précision de l'ordre du micromètre. Mais au-delà de Nancy, c'est bien l'ensemble de la communauté française intéressée aux études extraterrestres qui est ici récompensée. « *Des efforts importants ont été consentis dans cette discipline ces dix dernières années en matière d'équipements et de formations, notamment à Nancy, Paris, Lyon, Lille et Grenoble. Ils ont permis à nos équipes de se faire une nouvelle place sur la scène internationale* », souligne Marc Chaussidon. L'analyse des échantillons cométaires et de vent solaire recueillis lors des récentes missions *Stardust* et *Genesis* ont nécessité le développement de technologies de pointe et insufflé ainsi une nouvelle dynamique à cette discipline en France. Prochain rendez-vous prévu en 2012, avec le retour de la mission russe Phobos-Grunt, effectuée autour de Mars, et son lot d'échantillons à étudier.

Séverine Lemaire-Duparcq

© CRPG/CNRS/ Collection nationale MNHN

Tombé en 1969 dans l'État de Chihuahua, au Mexique, ce fragment de météorite est un précieux témoin des tout premiers instants du système solaire.

1. Centre CNRS / Université Nancy-I / INPL Nancy.
2. Les isotopes sont des formes différentes d'un même élément chimique, qui se différencient par le nombre de neutrons dans le noyau atomique.

➔ **En savoir plus**
www.metsoc2009.org/home.html

CONTACT
➔ **Marc Chaussidon**
Centre de recherches pétrographiques et géochimiques (CRPG),
chocho@crpg.cnrs-nancy.fr

DIFFUSION DES SAVOIRS

WikiCNRS, un outil de dialogue entre science et société

Le CNRS a décidé de frapper fort en matière de communication en se saisissant des derniers outils de l'Internet pour créer WikiCNRS, un espace de dialogue interactif avec la société. Et pour que ce projet soit une réussite, il a besoin de la participation de tous, des chercheurs et des citoyens.

Développé par Jean-Pierre Alix et Cynthia Fleury, de l'Institut des sciences de la communication du CNRS (ISCC), WikiCNRS est un portail axé sur la science, à vocation encyclopédique et multimédia, mais pas seulement. Cette conversation avec la société, les concepteurs de WikiCNRS l'ont souhaitée à double entrée, scientifique et grand public. Pour chaque thème présenté, des articles courts, d'une ou deux page(s), seront rédigés à quatre mains par un scientifique du CNRS et un auteur non scientifique, qu'il soit enseignant, étudiant, journaliste ou curieux. Ces textes seront illustrés par des photos, des infographies et des vidéos et seront assortis d'un double forum de discussion publié sur le site : l'un dans lequel la communauté scientifique pourra s'exprimer, et l'autre, public, qui constituera le point de départ d'un dialogue sans cesse renouvelé entre les chercheurs et la société.

« *Nous avons voulu créer un outil hybride*, explique Jean-Pierre Alix, conseiller science-société à la présidence du CNRS, *et construire un langage différent dans lequel plusieurs cultures vont pouvoir s'exprimer et se rencontrer.* » Si par essence, les chercheurs « savent », notre société a quant à elle de plus en plus de choses à dire sur la science. « *Avec le développement des outils numériques, les associations de malades disposent par exemple aujourd'hui de très nombreuses informations et sont parfois mieux renseignées que les chercheurs et les médecins eux-mêmes.* »

WikiCNRS n'a pas vocation à traiter l'ensemble des thématiques scientifiques, mais les sujets qui font débat aujourd'hui. Dangers de la téléphonie mobile, réchauffement climatique et énergies propres, préservation de la biodiversité, manipulations génétiques ou encore développement des nanosciences : les points de friction entre les chercheurs et les citoyens se sont multipliés ces dernières années et parfois, la rupture menace d'être consommée. « *Ce dialogue est devenu une nécessité pour nos sociétés démocratiques évoluées, si nous voulons prendre la mesure des innovations scientifiques et porter ensemble les changements de notre société.* »

Chaque citoyen est donc invité à participer à la construction du WikiCNRS en tant que coauteur avec un chercheur. Quatre rubriques sont en préparation, et concernent l'énergie, le climat, la biodiversité et la génétique. Label CNRS oblige, l'équipe du WikiCNRS veillera à garantir la qualité des informations publiées. Chercheurs, si l'aventure vous tente, n'hésitez pas à contacter l'équipe du Wiki.

Séverine Lemaire-Duparcq

➔ **En ligne**
http://wikicnrs.in2p3.fr/

CONTACTS
➔ **Cynthia Fleury**
Laboratoire « Information, communication et enjeux scientifiques », Paris
cynthia.fleury@iscc.cnrs.fr
➔ **Dominique Mège**
IN2P3 du CNRS
dmege@cc.in2p3.fr

Pablo Gluschankof
Un coup de foudre pour la levure

Quand j'écoute un tango, je suis ému, naturellement. Mais une chanson de Brel touche aussi mon cœur. Je me sens très en prise avec la culture française et surtout avec Marseille, une ville éclectique qui cultive farouchement sa différence. Or, ce qui me plaît dans le travail comme dans la vie en général, c'est la rencontre avec la différence. » Tout cela dit « *avé* » l'accent. L'accent argentin s'entend. Car Pablo Gluschankof ne s'est pas départi de ce phrasé latino qui fait le charme des « enfants de Borgès » quand ils manient la langue de Molière. Ce marseillais d'adoption est président et directeur scientifique d'Amikana.Biologics, une spin-off du CNRS née en décembre 2007, spécialisée dans le diagnostic des maladies virales. Et c'est la métropole phocéenne qui l'accueille pour l'heure au sein de l'Unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes (Urmite) [1] de la faculté de médecine.

Ses premiers pas sur le sol tricolore, se souvient ce biochimiste de 52 ans aux faux airs de Paulo Coelho, remontent à 1982. Après avoir commencé une licence de chimie à Buenos Aires, sa ville natale, au milieu des années 1970 (« *Une époque où être jeune dans mon pays était dangereux…* »), puis un master à l'Université de Jérusalem, le voilà qui s'installe à Paris pour sa thèse, avant d'entrer au CNRS en 1985. Direction, ensuite, Stanford University, en Californie. « *J'y suis tombé fou amoureux de la levure* Saccharomyces cerevisiae, *un organisme unicellulaire qui ressemble à une cellule humaine. Il est facile de modifier l'information génétique qu'elle porte pour lui faire fabriquer, entre autres, des protéines d'intérêt thérapeutique qu'elle ne produit pas "naturellement".* »

De retour en Europe, Pablo Gluschankof, installé au sein de l'Urmite, recourt à cette « *levure, usine à protéines* » pour s'intéresser aux mécanismes régissant le bourgeonnement (donc la réplication) du virus du Sida, puis à la résistance de cette engeance aux médicaments antirétroviraux. « *En 2003,* explique-t-il, *j'ai pris pour cible la protéase (un enzyme participant à la synthèse de certaines protéines virales à l'intérieur d'une cellule infectée) du VIH. Et j'ai imaginé une technologie qui permet de déterminer si telle ou telle souche virale est résistante ou non aux médicaments à base d'inhibiteurs de la protéase. Ce procédé consiste à placer des protéines virales dans la levure* Saccharomyces cerevisiae, *de manière à ce qu'elles se comportent exactement comme dans une cellule humaine infectée et induisent un événement cellulaire de lecture facile, comme leur vie ou leur mort* », le tout sans avoir à manipuler des cellules infectées dans un laboratoire du type L3 [2].

Bingo ! Un brevet est déposé en juin 2004 par le CNRS et l'université Aix-Marseille-II. Désireux de « *crever la bulle qui entoure le chercheur* », Pablo Gluschankof se laisse peu à peu séduire par l'idée d'endosser les habits de chef d'entreprise. Passée par divers incubateurs et déjà lauréate de plusieurs prix, Amikana.Biologics développe aujourd'hui un kit de diagnostic reposant sur le principe imaginé par son créateur. Objectif : aider les médecins à « *prescrire le bon traitement au bon moment* » en proposant un test qui détermine d'une manière rapide, fiable et peu coûteuse le caractère résistant ou non des souches du VIH ou du virus de l'hépatite C.

L'homme de la pampa, devenu marseillais de cœur, a suivi une formation en management à HEC en 2006. Il s'attelle également à la conception d'autres produits et plateformes de service ciblant l'amélioration des traitements antiviraux qui seront proposés aux services hospitaliers et à l'industrie pharmaceutique.

Le timing idéal ? « *Inexistant, puisque idéal, et dépendant de levées de fonds* », réplique-t-il. La réalité souhaitée ? Une commercialisation du kit fin 2012.

Philippe Testard-Vaillant

© E. Perrin/CNRS Photothèque

1. Unité CNRS / Université Aix-Marseille-II.
2. Laboratoire de confinement pour la manipulation des agents biologiques hautement pathogènes à l'échelon individuel et faiblement pathogènes à l'échelon collectif.

CONTACT

➔ **Pablo Gluschankof**
Unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes (Urmite), Marseille
pablo.gluschankof@univmed.fr

BRÈVE

Le CNRS se lie à la Bibliotheca Alexandrina

Catherine Bréchignac, présidente du CNRS, et le Dr Ismail Serageldin, directeur de la Bibliotheca Alexandrina, en Égypte, ont signé le 15 juin dernier une convention cadre pour l'étude et la sauvegarde de la mémoire patrimoniale du Proche et du Moyen-Orient. Cet accord permettra aux chercheurs des deux établissements de travailler ensemble sur plusieurs thèmes tels que la conservation, la fabrication et l'histoire des supports épigraphiques, la numismatique, le patrimoine musical de l'Orient… Ce partenariat se concrétisera aussi par la conception de bases de données documentaires en ligne, l'échange de personnels et de matériels ou encore la valorisation commune des résultats des recherches. Cette convention fait suite à la mission effectuée en février dernier en Égypte par Catherine Bréchignac, qui a également permis la mise en chantier de « l'Année de la recherche et de la technologie française en Égypte » pour 2010.

> **www2.cnrs.fr/presse/communique/1624.htm**

GRAND ÉQUIPEMENT

Spiral 2 tisse sa toile internationale

Pour construire son nouvel accélérateur de particules, le Ganil s'est associé à plusieurs laboratoires à travers le monde, en créant des laboratoires européens (les LEA) et internationaux associés (les LIA).

Très bientôt, les spécialistes de la physique nucléaire auront de nouveaux objets d'étude à leur programme : des noyaux « exotiques » n'appartenant pas à la liste des quelque 300 éléments stables présents dans notre Univers. Ces derniers devraient être produits en abondance dès 2012 grâce à un nouvel instrument, baptisé Système de production d'ions radioactifs accélérés en ligne 2 (Spiral 2), installé sur le site du Grand accélérateur national d'ions lourds (Ganil) [1], à Caen.

La direction des sciences de la matière (DSM) du CEA et l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS pilotent ce grand chantier. Sydney Gales, directeur scientifique adjoint de l'IN2P3 et directeur du Ganil, avec l'aide du chef de projet du CEA Marcel Jacquemet et du coordonateur scientifique de Spiral 2 du CNRS Marek Lewitowicz, s'est mis en quête de partenaires, en Europe et sur les autres continents. Avec succès ! Des équipes polonaises et italiennes ont déjà créé des Laboratoires européens associés (LEA), et le Japon et l'Inde ont confirmé la naissance de Laboratoires internationaux associés (LIA) [2]. Des Memoranda of understanding (MoU) ont aussi été signés avec des laboratoires américains. « *Nous avons également des accords similaires avec des Allemands, Russes, Roumains et Bulgares, et nous sommes en discussion avec l'Espagne, le Royaume Uni et la République tchèque. Il ne manque sur notre mappemonde des partenariats que l'Amérique du Sud* », insiste Sydney Gales.

La création de structures comme les LEA et les LIA est assez inattendue dans le cadre de la naissance d'un grand équipement. De fait, plutôt que de se lancer à la recherche de partenaires prêts à s'engager dans l'ensemble du projet, Sydney Gales a préféré opter pour une série de partenariats ciblés, bilatéraux, portant à chaque fois sur un aspect de Spiral 2.

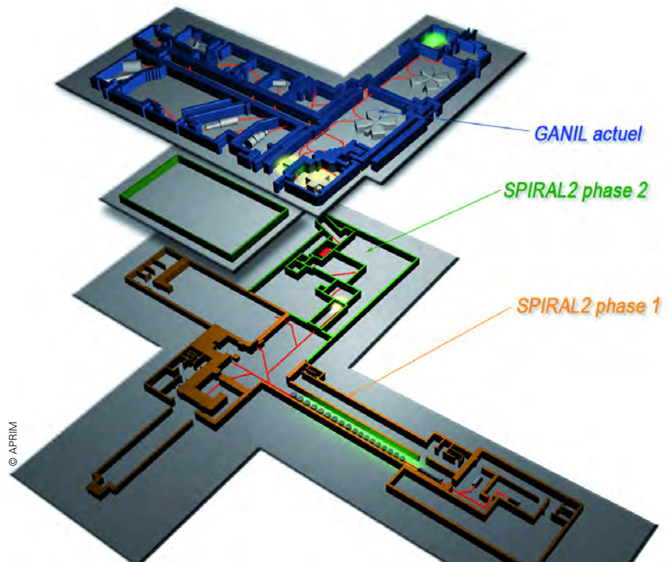
Au final, seul le « cœur dur » du nouvel instrument – la sécurité et la sûreté des installations – restera sous la tutelle du CNRS et du CEA. Quant aux autres activités, elles seront prises en charge via les LEA et les LIA. Ainsi, le LEA Copigal, créé en novembre dernier entre l'IN2P3 du CNRS, le Ganil, le CEA et le Consortium des institutions polonaises de recherche dans le domaine de la physique nucléaire (Copin), s'engage dans des activités ciblées autour de trois domaines : développement de détecteurs, étude expérimentale utilisant des faisceaux radioactifs et stables, et recherches dans le champ de la théorie du noyau.

Dans cette construction en étoile, chaque laboratoire associé s'engage donc sur une partie du financement, au moins pendant quatre ans, la durée de vie prévue pour les LEA et LIA. Au-delà, l'objectif est de réunir l'ensemble de ces partenaires dans un consortium à l'horizon 2012-2013, quand Spiral 2 démarrera.

« *Le Ganil a utilisé la palette des outils de partenariat européens et internationaux fournis par le CNRS pour tisser un réseau mondial autour de Spiral 2* », confirme Francesca Grassia, de la direction des affaires européennes du CNRS. « *C'est une première. En effet, le réseau en étoile tissé autour de Spiral 2 vise la construction et l'animation d'un grand instrument de recherche, et non pas seulement la collaboration scientifique de laboratoires dans un temps limité et sur un axe donné, ce qui est d'ordinaire le rôle des LEA et des LIA* », poursuit-elle. Cette organisation pourrait faire des émules, et être imitée pour construire et financer d'autres grands instruments européens d'utilité commune.

Virginie Lepetit

1. Lire *Le journal du CNRS*, n° 189, octobre 2005.
2. LEA et LIA sont des laboratoires « sans murs » qui formalisent et structurent la collaboration étroite de deux équipes. Ces partenariats de quatre ans peuvent être renouvelés une fois.



© APRIM

Installé au Ganil, à Caen, le futur accélérateur de particules Spiral 2 permettra de produire de très nombreux noyaux exotiques.

CONTACTS

➔ **Sydney Gales**
IN2P3 du CNRS
gales@in2p3.fr

➔ **Francesca Grassia**
Direction des affaires européennes du CNRS
francesca.grassia@cnrs-dir.fr

➔ **Faiçal Azaiez**
LEA Colliga (France-Italie)
azaiez@ipno.in2p3.fr

➔ **Marek Lewitowicz**
LEA Copigal (France-Pologne)
lewitowicz@ganil.fr

➔ **Patricia Roussel-Chomaz**
LIA FJ-NSP (France-Japon)
patricia@ganil.fr

UN GÉNÉRATEUR DE NOYAUX EXOTIQUES

50 mètres de long et 10 mètres de large… Spiral 2, dans son tunnel situé à 8 mètres de profondeur, sera un petit accélérateur de particules. Mais grâce à lui, les physiciens du Ganil pourront disposer de très nombreux faisceaux de noyaux exotiques, créés par fission de l'uranium. L'enjeu est de taille, car ces noyaux exotiques n'existent plus : ils se sont formés à la naissance de l'Univers, mais leur existence a été brève. Dès que l'Univers s'est refroidi, ils se sont recomposés pour donner naissance aux éléments stables, ceux que nous connaissons aujourd'hui. Leur étude permettra sans doute de reconstituer le chemin de formation des éléments lourds de notre Univers. Et sans doute, aussi, d'explorer une nouvelle physique nucléaire, inconnue.

V.L.

3 questions à...

Jean-Pierre Poulain

Sociologie de l'obésité

Éd. Puf, coll. « Sciences sociales et sociétés », mai 2009, 360 p. – 28 €

Jean-Pierre Poulain est professeur de sociologie à l'université de Toulouse-II et membre du Centre d'étude et de recherche Travail, organisation, pouvoir (Certop, CNRS / Université Toulouse-II).

Sociologue de l'alimentation spécialisé dans l'évaluation des politiques publiques, vous publiez un essai scientifique où vous analysez les déterminants sociaux de l'obésité et les enjeux de cette « pathologie », déclarée par l'OMS « épidémie mondiale » : que nous dit aujourd'hui la sociologie sur ce sujet ?

Elle déploie sur l'obésité un triple regard : le premier se met au service de l'épidémiologie, pour comprendre les raisons de sa différenciation sociale ; le second étudie le fonctionnement des sciences de l'obésité (épidémiologie, nutrition, chirurgie, psychiatrie…) ; le troisième contribue à la mise en place de politiques de lutte contre son développement, en identifiant les déterminants sociaux sur lesquels celles-ci pourraient agir.

Le point de vue épidémiologique confirme l'hypothèse que derrière ce phénomène apparemment homogène existent différentes formes d'obésité. L'une d'elles est liée non à la précarité, comme on l'a parfois écrit, mais au processus de précarisation, c'est-à-dire à la fragilisation d'une situation sociale. Une autre, dite de transition, est consécutive à des transformations rapides de contextes alimentaires survenant, par exemple, dans le phénomène migratoire ou dans la modernisation de l'alimentation contemporaine. Une autre forme d'obésité, résultant de troubles du comportement alimentaire, est liée, elle, à la pression du modèle d'esthétique corporelle de minceur. Enfin, chez les hommes, à côté d'une obésité classique du bas de l'échelle sociale, existe un autre type que nous pourrions qualifier de « trop bon vivant », associé à des positions sociales élevées. Ces quatre formes d'obésité présentes dans différents niveaux de la société viennent moduler la vision traditionnelle d'une obésité associée au bas de l'échelle sociale.

Les deux autres points de vue, sur les sciences de l'obésité et les politiques de lutte, mettent l'accent sur les effets potentiellement contre-productifs d'une « surdramatisation » de la question.

Une dramatisation totalement préjudiciable ?

Oui, bien sûr, mais pas entièrement. La dramatisation est consécutive à la transformation du statut de l'obésité, qui est passé en trente ans de facteur de risque à maladie, puis à celui d'épidémie mondiale. Après la série de crises alimentaires, elle est devenue la « preuve » évidente pour le commun des mortels que « quelque chose ne tournait pas rond » dans l'alimentation moderne. Elle en a incarné les conséquences redoutées. Si l'on peut porter au crédit de la dramatisation l'inscription de l'obésité dans l'agenda politique, lorsque cette attitude est excessive, on court le risque d'effets contre-productifs qui renforcent la stigmatisation des sujets obèses et accroissent l'anxiété alimentaire de la population générale.

Comment développer des politiques publiques en la matière ?

Face aux difficultés que rencontrent les politiques déjà entreprises, notamment aux États-Unis, l'intensification des efforts de recherche doit être la priorité et ceci, dans les domaines de la génétique, du tissu adipeux, des comportements alimentaires, de l'activité physique, des déterminants psychosociaux de l'image du corps… Cependant, en l'absence de certitudes scientifiques, il est légitime, simplement au nom du principe de précaution, de mettre en place des politiques de lutte, sous réserve qu'elles soient l'objet d'une véritable évaluation destinée à les piloter et à capitaliser des connaissances. Je vois là la condition nécessaire pour que la lutte contre l'obésité ne se transforme pas en machine à stigmatiser les personnes obèses et à rendre anxiogène le rapport à l'alimentation.

Propos recueillis par A.L.

La recherche en mouvement

L'avenir de l'Europe

Jean Audouze (dir.), en collaboration avec Jean-François Minster et François-Denis Poitrinal, éd. Gutenberg Sciences, mai 2009, 285 p. – 20 €

Quels jugements portez-vous sur l'état actuel de la recherche et de l'innovation en Europe et en France ? Quelles sont vos préconisations pour en améliorer l'efficacité ? Dans la dynamique du succès du Salon européen de la recherche et de l'innovation, devenu le rendez-vous indispensable de l'ensemble des acteurs européens et français impliqués dans ces questions, des contributeurs éminents répondent ici à ces deux questions.

Les corps d'été

XXe siècle. Naissance d'une variation saisonnière

Christopher Granger, éd. Autrement, coll. « Mémoires / Cultures », juin 2009, 160 p. – 18 €

Historien spécialiste des cultures ludiques et des pratiques corporelles, l'auteur analyse ici la posture du corps « d'été », un corps qui fait son apparition dans les années 1920 et ne cesse de se dénuder pour atteindre son maximum dans les années 1960 (curieuse coïncidence, quelque temps avant Mai 68). Cette histoire devient limpide sitôt mise en évidence l'apparition d'une nouvelle table des valeurs sociales qui célèbre la décontraction, le naturel et le bien-être individuel comme la variété des expériences et des identités. Une évolution qui a rendu possible et plaisante la « morale » des corps en été – et son escorte de résistances et d'antagonismes plus ou moins violents.

La manipulation mentale

Sociologie des sectes en France

Arnaud Esquerre, éd. Fayard, coll. « Histoire de la pensée », mai 2009, 376 p. – 20 €

Jusqu'aux années 1960, la lutte contre les sectes relevait de la seule Église catholique. À partir des années 1970, l'État cherche à qualifier juridiquement cette « manipulation mentale », créant ainsi un délit pénal qui punit la « sujétion psychologique ». Mais, comment peut-on qualifier une situation de « manipulation mentale » et qui peut l'expertiser ? Après une enquête de plusieurs années auprès des victimes, proches des victimes, membres de sectes, représentants de l'État, juges… L'auteur raconte ici comment la France, seule, a inventé ce délit de « sujétion psychologique » et pourquoi les dispositifs de ce pouvoir – qui touchent l'individu citoyen au plus profond de lui-même « au nom de l'État » – peuvent être tout aussi inquiétants que le pouvoir des sectes.

De la sérendipité

Dans la science, la technique, l'art et le droit Leçons de l'inattendu

Pek van Andel et Danièle Bourcier, éd. L'act Mem, coll. « Libres sciences », printemps 2009, 298 p. – 23 €

On entend par sérendipité la capacité de trouver ce qu'on ne cherchait pas, donnant lieu à des « créations accidentelles » : découvertes et inventions. Ce mot difficilement prononçable a été forgé par le mémorialiste et collectionneur anglais Horace Walpole (1717-1797), qui l'avait tiré du conte des *Trois princes de Sérendip*. Il a été adopté par les sciences exactes, puis par les sciences sociales et le monde de la décision. Ce livre amusant décrit sérieusement la théorie, la pratique, des types et des cas de sérendipité et rend compte de la part du hasard comme source d'improvisation dans la genèse des idées.

Oh, l'Univers !

Petit guide de voyage

Jean-Luc Robert-Esil et Jacques Paul, éd. Dunod, mai 2009, 264 p. – 15 €

ET AUSSI

VOYAGES DANS LE FUTUR
L'AVENTURE COSMIQUE DE L'HUMANITÉ
Nicolas Prantzos, préface de Hubert Reeves, éd. Le Pommier, coll. « Poche », juin 2009, 380 p. – 10 €

BONNES NOUVELLES DES ÉTOILES
Jean-Pierre Luminet et Élisa Brune, éd. Odile Jacob, mai 2009, 336 p. – 23 €

Les naturistes

Marc Bordigoni, éd. Le Cavalier bleu, coll. « Idées reçues », mars 2009, 124 p. – 9,50 €

Alors que le nu est omniprésent dans la société occidentale (érigé par les beaux-arts comme indispensable à tout artiste peintre), la nudité en mouvement n'a jamais relevé de l'esthétique. Une loi de 1975 l'a réglementée au cinéma et, par artifice fiscal, a délimité, en droit français, ce qui relève de la pornographie ou non. Revenant sur toutes les idées reçues – impudeur, diabolisme, liens avec l'écologie, produit du nazisme et du communisme… – cet opuscule propose, de l'hédonisme grec au « porno chic », une réflexion historique sur un comportement qui, à l'origine, était d'ordre philosophique.

Ethnologie des gens heureux

Salomé Berthon, Sabine Chatelain, Marie-Noëlle Ottavi et Olivier Wathelet (dir.), éd. MSH, coll. « Ethnologie de la France, Cahier 23 », avril 2009, 206 p. – 20 €

Il existe, fondé en 2006, un Groupe de recherche en anthropologie du bonheur… Cet ouvrage collectif se consacre au bonheur hors dimensions philosophiques ou morales mais plutôt dans ses manifestations ordinaires : le bonheur au travail, les vacances (comme forme élémentaire du bonheur), le bonheur physique, éprouvé, par exemple, dans les courses de l'extrême (marathon des sables, etc.), la béatitude du musicien indien ou, en droite ligne de la philosophie antique, le bonheur que l'on peut trouver dans toute forme d'apprentissage ou toute coopération fructueuse entre plusieurs personnes.

Les anges sont-ils nés en Mésopotamie ?

Une étude comparative entre les génies du Proche-Orient et les anges de la Bible

Aurélien Le Maillot, éd. L'Harmattan, coll. « Religions et spiritualité », mai 2009, 227 p. – 21,50 €

Lorsque nous pensons à un ange, c'est l'image d'un homme ailé, à la fois beau et bien souvent androgyne, qui s'impose à notre esprit. Pourtant, les anges de la Bible ne correspondent pas tous à cette image de pureté, certains étant décrits parfois comme monstrueux. Cette synthèse sur les origines proche-orientales de la figure de l'ange s'adresse à tout public curieux de connaître l'amont – parfois surprenant – de la Bible.

Homo sapiens, drôle d'espèce !

Damien Jayat, préface de Patrick Peter, éd. Les 2 Encres, coll. « Sciences humaines », mai 2009, 390 p. – 23 €

Fruit de dix ans de travail, cet ouvrage, encyclopédique par la quantité et la diversité des sujets qu'il traite, de la physique fondamentale aux sciences humaines en passant par la biologie, la géologie, la chimie… peut être considéré dès aujourd'hui comme une référence parmi les ouvrages de vulgarisation de grande qualité. Docteur en biologie, l'auteur propose ici une réflexion sur le rapport de l'homme avec la nature et sur sa place dans la science comme objet d'étude à travers un tour d'horizon des connaissances telles qu'elles se présentent actuellement. Le tout dans un style presque ludique et néanmoins très sérieux, avec notamment une préface de Patrick Peter, directeur de recherche CNRS à l'Institut d'astrophysique de Paris.

Faire la paix avec son passé

Jean-Louis Monestès, éd. Odile Jacob, mars 2009, 223 p. – 21 €

Psychothérapeute membre du laboratoire « Neurosciences fonctionnelles et pathologies » du Centre hospitalier universitaire d'Amiens, Jean-Louis Monestès propose ici non pas un énième livre sur la mémoire, mais l'analyse du fonctionnement de nos « mauvais souvenirs » et des spectres plus ou moins douloureux qu'ils deviennent en nous, ceci afin d'apprendre à *« faire la paix avec eux pour mieux vivre notre présent »*. Car nous pouvons faire la paix avec eux. Dans un langage très clair, à travers son expérience des patients et sa connaissance de certaines pratiques bouddhistes, il montre pourquoi et comment il ne sert à rien de vouloir guerroyer contre ses souvenirs car « nous *sommes* nos souvenirs ». Il montre aussi qu'il est curieux, finalement, de s'échiner à passer sa vie à essayer d'oublier une partie de nous-mêmes plutôt que de nous rappeler que si nous avons des souvenirs, c'est que nous avons vécu et vivons encore : bonne nouvelle ! Un livre généreux, proposant, face aux spectres, des « respirations de pleine conscience » et qui s'achève par un *Traité de paix avec nos souvenirs* en 10 points.

LIVRES POUR L'ÉTÉ

Je révise les maths
Le cahier de vacances de 10 à 110 ans

Sophie Fromager et Patricia Laporte, CNRS Éditions, mai 2009, 87 p. – 10 €

Carnac
Les premières architectures de pierre

Gérard Bailloud, Christine Boujot, Serge Cassen et Charles-Tanguy le Roux, CNRS Éditions, coll. « Patrimoine au présent », mai 2009, 155 p. – 19 €

L'histoire commence sur la lande, vers 1873, à l'hôtel des Voyageurs de Carnac, avec un certain touriste écossais James Miln de Woodhill… Dans la jolie collection « Patrimoine au présent », ce guide nous raconte l'une des merveilles du tourisme français : les alignements de pierre de Carnac, attribués pendant longtemps aux Gaulois, aux Romains, voire aux Phéniciens, au milieu d'hypothèses plus ou moins fantaisistes. L'archéologie moderne a montré que c'est entre 4 500 et 3 000 avant notre ère que les bords de la baie de Quiberon ont vu apparaître les premières architectures monumentales de pierre. Elles sont érigées par des hommes qui se fixent pour devenir agriculteurs et ont choisi la pierre pour célébrer leurs morts et marquer leur emprise sur le territoire.

AUTRES PARUTIONS

PIERRE-GILLES DE GENNES
Gentleman physicien
Laurence Plévert, éd. Belin, coll. « Regards », mai 2009, 304 p. – 23 €

LE SOUPLE ET LE DUR
Les sciences humaines au secours des sciences biomédicales
Christophe Perrey et Guy de Thé, CNRS Éditions, avril 2009, 220 p. – 25 €

LE TRAVAIL CRÉATEUR
Une sociologie de l'art
P.-M. Menger, éd. EHESS / Seuil, coll. « Hautes études », mai 2009, 672 p. – 29 €

S.M.EISENSTEIN : GLASS HOUSE – DU PROJET DE FILM AU FILM COMME PROJET
Alexandre Laumonier (éd.), introduction, notes et commentaires de François Albera, traduction de Valérie Pozner (russe), Michaïl Maiatsky (russe et allemand) et François Albera (anglais), éd. Les Presses du réel, coll. « Fabula », 102 p. – 13 €

NAÎTRE ENNEMI
Les enfants de couples franco-allemands nés pendant la Seconde Guerre mondiale
Fabrice Virgili, éd. Payot, avril 2009, 376 p. – 25 €

LES QUATRE SOLEILS
Souvenirs et réflexions d'un ethnologue au Mexique
Jacques Soustelle, CNRS Éditions / Plon, coll. « Bibliothèque Terre Humaine », mars 2009, 296 p. – 18 €

CLAUDE LÉVI-STRAUSS
L'homme au regard éloigné
Vincent Debaene et Frédéric Keck, éd. Gallimard Découvertes, série Littérature, n° 543, avril 2009, 144 p. – 13,40 €

LE VENEZUELA AU-DELÀ DU MYTHE
Chavez, la démocratie, le changement social
Olivier Compagnon, Julien Rebotier et Sandrine Revet, postface Yves Syntomer, Les éditions de l'Atelier, mars 2009, 224 p. – 20 €

LA THÉORIE SOUVERAINE
Les philosophes français et la sociologie au XXe siècle
Louis Pinto, éd. Du Cerf, coll. « Passages », avril 2009, 382 p. – 39 €

L'ARCHITECTURE EXPOSÉE
La Cité de l'architecture et du patrimoine
Simon Texier, éd. Découvertes Gallimard, série Arts, n° 541, mai 2009, 128 p. – 13,90 €

OBJECTIFS TERRE
Collectif, éd. Le Pommier, coll. « Beaux livres », juin 2009, 200 p. – 39 €

TRAITÉ DE LA LUMIÈRE
Libero Zuppiroli et Marie-Noëlle Bussac, photographies Christiane Grimm, éd. Presses polytechniques et universitaires romandes, mars 2009, 480 p. – 69,50 €

Retrouvez les publications de CNRS Éditions sur le site : www.cnrseditions.fr

EXPOSITIONS

Rubrique réalisée par Olivia Dejean

PRÉCISION

Le mois dernier, nous vous annoncions l'ouverture du PLUS à Dunkerque. Alors que le journal était sous presse, la direction de ce lieu nous a fait savoir qu'elle était reportée au mois de septembre.

La Terre… et nous !

Jusqu'au 30 août 2009, Cité des sciences, Paris (XIXe). Tél. : 01 40 05 70 00 – www.cite-sciences.fr

La population urbaine s'accroît d'un million de personnes chaque semaine ! Comment répondre à nos besoins sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ? « La Terre et nous » aborde la question de l'épuisement des ressources au regard de l'explosion démographique et de la concentration croissante des hommes dans les villes. Mais le propos n'est pas alarmiste. Après une introduction sur le développement durable, le visiteur, invité à prendre de la hauteur, déchiffre des messages depuis une passerelle située à huit mètres de hauteur. Ensuite, panneaux de textes, manipulations, supports audiovisuels et objets exposés montrent le rôle des géosciences dans la connaissance de l'état des ressources de notre planète, résumé ensuite sur des globes. Le visiteur découvre enfin la « ville en croissance » à travers des textes, des dispositifs multimédias et la maquette animée d'un écoquartier idéal, confronté à des exemples réels.

Tarzan !
Ou Rousseau chez les Waziri

Jusqu'au 27 septembre 2009, musée du Quai Branly, Paris (VIIe). Tél. : 01 56 61 70 00 – www.quaibranly.fr

© Collection particulière, © photo Jacques Pépion, 2008

L'histoire de Tarzan est née en 1912 de l'imagination fertile de l'Américain Edgar Rice Burroughs… qui n'a jamais mis un pied en Afrique ! De fait, il a créé un personnage de légende dans une Afrique de légende, et c'est peut-être ce qui fait la force du mythe. Pour mieux le décrypter, l'exposition explore ses sources, avouées ou non : Héraclès, Rémus et Romulus, *Le livre de la jungle*, King Kong, l'enfant sauvage, le « bon sauvage », mais aussi les héritiers plus ou moins douteux de Darwin. Sans oublier la postérité du personnage, dans les bandes dessinées ou le cinéma, son appropriation par l'esprit américain, et son interprétation qui reste parlante au fil des décennies, en nous invitant aujourd'hui à un élargissement de notre conscience écologique et politique.

Les grandes crises d'extinction

Jusqu'au 30 novembre 2010, espace Pierre Folles, Saint-Jean-des-Vignes (69). Tél. : 04 78 43 69 20 – www.espace-pierres-folles.fr

Le musée Espace Pierres Folles est le seul musée de la région Rhône-Alpes entièrement dédié aux sciences de la terre. Il présente une exposition consacrée aux grandes extinctions de masse qui ont rythmé l'histoire de la vie sur Terre, et dont la plus connue – mais pas la plus sévère ! – est celle de la disparition des dinosaures. La dernière d'entre elles pourrait avoir déjà commencé, et être due à l'activité humaine. À méditer…

Prédateurs

Jusqu'au 31 décembre 2009, musée d'histoire naturelle de Lille (59). Tél : 03 28 55 30 80.

© Photographie P. Bernard

Quand on vous dit « prédateur », vous pensez aussitôt à… « coccinelle », bien sûr ! Accessible à tous, cette exposition de zoologie consacrée aux prédateurs rappelle que, depuis cette dévoreuse de pucerons jusqu'au redoutable tigre, les animaux obligés de tuer pour se nourrir sont très nombreux et indispensables aux équilibres naturels. Une centaine de spécimens – mammifères, oiseaux, reptiles, batraciens, poissons, insectes –, des films et de nombreuses photos dévoilent la variété et l'ingéniosité des techniques de chasse : méthodes et armes, camouflages, traque, pièges, leurres, techniques de mise à mort, de dépeçage, et même de stockage… Heureusement que les proies ont aussi leurs astuces pour se défendre ! En conclusion, l'exposition insiste sur le caractère indispensable des prédateurs et s'interroge sur l'avenir que leur réserve le plus dangereux de tous : l'homme.

ET AUSSI

MONSTRES, MYTHES ET MÉTAMORPHOSES
Jusqu'au 18 octobre 2009, muséum d'histoire naturelle d'Aix-en-Provence (13). Tél : 04 42 27 91 27.
À Aix-en-Provence, c'est l'Année Picasso. Or le maître s'est souvent inspiré des créatures mythologiques. Le muséum présente donc dans une reconstitution du labyrinthe du palais du roi Minos, en Crête, les monstres mi-humains, mi-animaux, qui hantaient la Grèce antique : harpyes, sirènes, sphinx, satyres, Charybde et Scylla… Ces monstres grandeur nature sont confrontés à des métamorphoses animales tout aussi surprenantes, bien que nettement moins inquiétantes, de la chenille au papillon, du plancton à la crevette, du têtard à la grenouille.

BORDEAUX, LE COMMERCE ATLANTIQUE ET L'ESCLAVAGE
Depuis le 10 mai 2009, musée d'Aquitaine, Bordeaux (33). Tél. : 05 56 01 51 00 – www.bordeaux.fr
À travers gravures, éléments d'architecture, objets, maquettes et cartographies, audiovisuels et images de synthèse, ce nouvel espace du musée d'Aquitaine montre comment la traite négrière et l'esclavage ont assuré une part de la prospérité de tous les ports d'Europe de l'Ouest pendant près de deux siècles à partir du XVIIIe siècle. C'est l'histoire de la rencontre douloureuse des civilisations, avec en point d'orgue une dernière partie qui propose une réflexion sur le dépassement de cette histoire et sur les métissages.

MANIFESTATIONS

L'été astronomique du Gers

Du 10 juillet au 30 août 2009, Fleurance (32).
Tél. : 05 62 06 62 76
– www.festival-astronomie.com

L'été entier sous les étoiles ! C'est le programme cette année à Fleurance. Au menu : 15 expositions scientifiques et artistiques, des conférences, des animations et des spectacles. Parmi ces manifestations, le 19e Festival d'astronomie de Fleurance et le 4e Festival Astro-jeunes se tiendront du 9 au 14 août. À noter également, le 8 août, l'« Évoluthon » : 12 conférences sur l'évolution de l'Univers, de la vie et de l'homme, avec Étienne Klein, André Brack et Pascal Picq.

Village Darwin

Du 13 au 19 juillet 2009, à Quinson (04). Tél. : 04 92 74 09 59
– www.museeprehistoire.com

L'année Darwin au Musée de préhistoire des gorges du Verdon sera célébrée notamment par l'installation pour une semaine d'un « Village Darwin » à Quinson. Ateliers, salon du livre et conférences sont notamment au programme de cette manifestation.

EN LIGNE

Clim City, le jeu

http://climcity.cap-sciences.net/

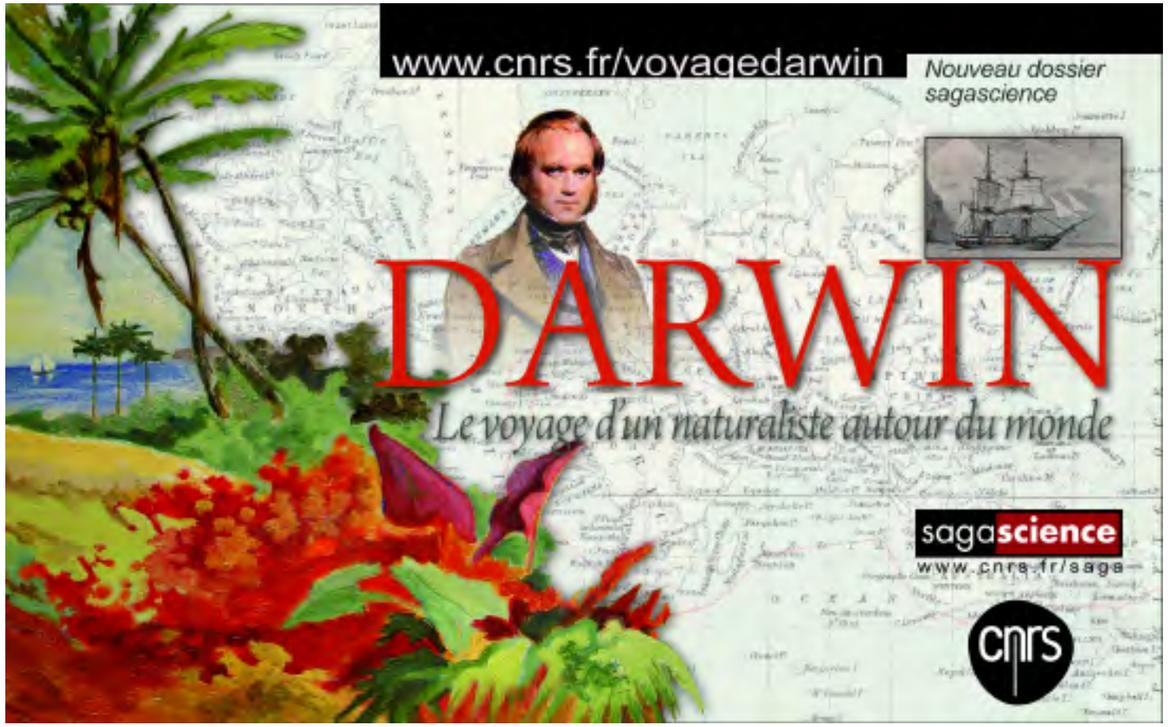
Après « Clim'City », l'expo en ligne (*Le journal du CNRS*, n° 222-223, juillet-août 2008), est né *Clim'City*, le jeu en ligne, qui n'est pas sans rappeler un autre opus bien connu. Mais *Clim'City* a été réalisé en collaboration avec des chercheurs de renom, dont Hervé Le Treut et Philippe Bertrand, du CNRS. Le but du jeu ? Créer votre « plan climat ». Cinquante ans suffiront-ils pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, diminuer les consommations d'énergie et adapter Clim'City à de nouvelles conditions climatiques ? Pour le savoir, rendez-vous sur le site de Cap Sciences.

FILM

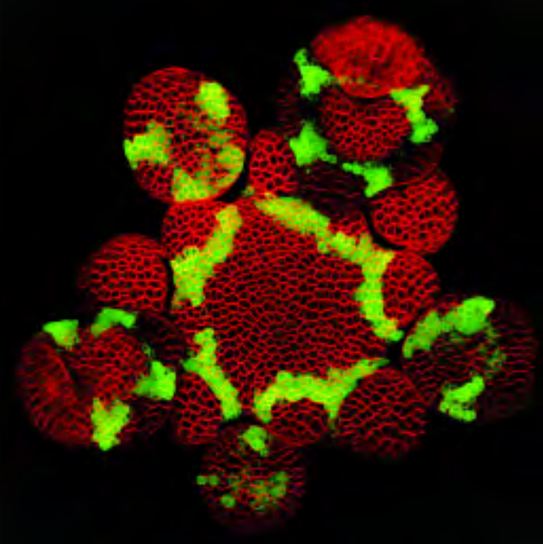
Super photon pour maxi watt

De Marcel Dalaise (2009, 27 min), produit par CNRS Images. Conseiller scientifique : Daniel Lincot (CNRS). Prix : 15 euros / 35 euros (usages privé / institutionnel) + frais d'expédition.
Pour commander : http://videotheque.cnrs.fr.
Renseignements : videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr / 01 45 07 59 69.

Bruxelles a annoncé que d'ici à 2020, 20 % de l'énergie en Europe devait être d'origine renouvelable. L'énergie photovoltaïque est un monde en pleine évolution. Où en est-elle en France ? De nombreuses initiatives voient le jour…



ÉTONNANTES IMAGES



Fluorescence en fleur

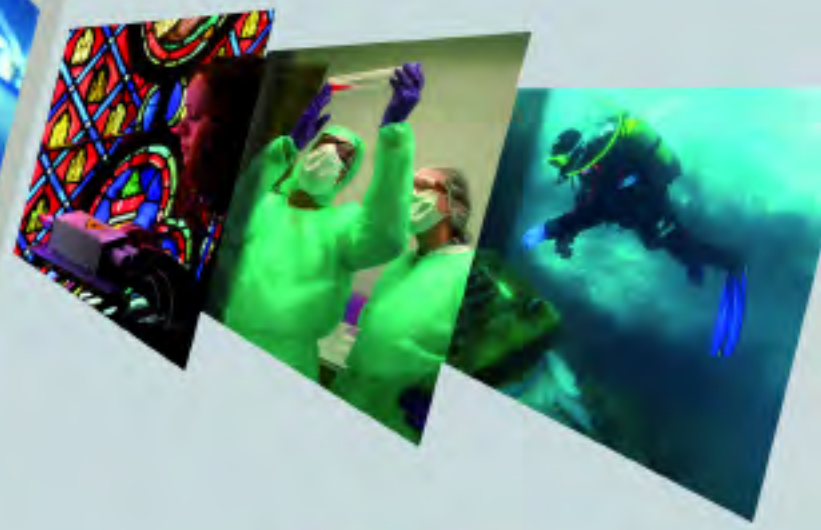
Mais qui se cache derrière ces couleurs éclatantes ? C'est l'arabette des dames, la superstar des laboratoires dont le génome a été le premier séquencé du monde végétal. Il s'agit d'une coupe transversale dans la tige de la plante, en rouge au microscope, dont certaines parties, en vert, ont été rendues fluorescentes à l'aide d'un gène de méduse. Pourquoi cette manipulation ? L'équipe du laboratoire « Reproduction et développement des plantes » (RDP)[1] de Lyon veut savoir quelles cellules donnent quel organe quand la fleur d'*Arabidopsis thaliana* se construit. Le gène introduit, issu de méduses bioluminescentes, code pour la « Green Fluorescent Protein », ou GFP, une protéine qui sert ici de marqueur spécifique aux cellules en cours de spécialisation. Grâce à cette fluorescence, on peut suivre leur évolution durant la croissance de la plante jusqu'à ce qu'elles forment les organes. Ici, une frontière verte se dessine, avec en spirale, à sa périphérie, les futurs boutons floraux. **I.F.**

1. Laboratoire CNRS / École normale supérieure de Lyon / Inra / Université Lyon-I.

© DAS Radeep/ENS Lyon/CNRS Photothèque

IL Y A 70 ANS JEAN PERRIN CRÉAIT LE CNRS

Le 19 octobre
sur tout le territoire,
des événements
à ne pas manquer !



Pour en savoir plus sur
l'anniversaire du CNRS :

www.cnrs.fr/70ans

À partir du 1er septembre.

cnrs 2009
Repousser les frontières

70 ans d'avancées scientifiques