

# cnrs

le journal

n° 265  
mars-avril 2012



## Quand le cerveau est accro

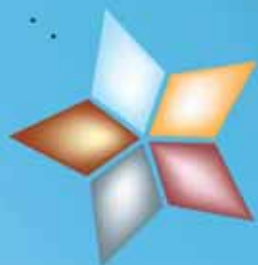


### → **L'événement**

Tara boucle  
son tour  
du monde

### → **Futurapolis**

Retour sur  
le Sommet de  
l'innovation



# talents du cnrs 2011

## **médaille d'or 2011**

Jules Hoffmann

## **médaille de l'innovation 2011**

Esther Duflo, Mathias Fink, François Pierrot

## **médaille d'argent 2011**

Marie-Françoise André, Jérôme Bouvier, Thierry Buffeteau, Dominique Cardon, Giacomo Cavalli, Franck Courchamp, Guillaume Fiquet, Jean Goubault-Larrecq, Bruno Goud, Jonathan Grainger, François Hache, Mir Wais Hosseini, François Le Diberder, François Loeser, Silviu-Iulian Niculescu, Jean-Philippe Pin, Pere Roca i Cabarrocas, Hubert Saleur

## **médaille de bronze 2011**

Karine Alvarez, Jean-François Aubry, Cyril Aymonier, Marc Bajenoff, Simona Maria Bennici, Olivier Bertrand, Magali Brunet, Eric Cascales, Guillaume Castanet, Olivier Cazorta, Anne Charmantier, Camille Cornand, James Drummond, Jérôme Duval, Bruno Escoffier, Clément Faugeras, Michaël Gauthier, Alexis Gautreau, Emmanuel Grimaud, Elie Haddad, Agnès Helmstetter, Tsuyoshi Kato, Frédéric Keck, Bruno Laburthe-Tolra, Amaëlle Landais, Marianne Lemoine-Goumard, Laurent Lesnard, Rémi Metivier, Tâm Mignot, Vincent Monteil, Yann Ollivier, Lionel Pintard, Delphine Porquet, Julien Réthoré, Maud Tenailon, Virginie Tournay, Nicolas Tran, Marian Vanhaeren, Florian Waszak, Claire Wilhelm

## **crystal 2011**

Olivier Arnaiz, Louis Cabaret, Sylviane Chaintreuil, Jacquelin Charbonnel, Christophe Coillot, Bernard Corminbœuf, Samuel Degrande, Noël Grand, Nicolas Lambert, Catherine Larroche, Hamid M'Jahed, Jean-Philippe Molère, Laurent Plawinski, Lucette Porcheron, Isabelle Salmon, Alessandro Variola, Bruno Verdier

www.cnrs.fr





## Éditorial

PAR PHILIPPE VERNIER, DIRECTEUR DE L'INSTITUT DE NEUROBIOLOGIE ALFRED-FESSARD DU CNRS ET PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DES NEUROSCIENCES

**Il n'existe sans doute pas de meilleure illustration de l'unicité** du corps et de l'esprit que les addictions, objet de la présente enquête de *CNRS Le journal*. Quand la pensée est tout entière tournée vers l'envie irrésistible de la drogue, c'est le corps qui ressent et qui agit dans la nécessité de la consommer. L'esprit initie le corps à la recherche de sensations et, en retour, le corps contraint l'esprit à se plier à la dépendance du manque à combler.

Les recherches sur l'addiction et sur les mécanismes cérébraux de la dépendance intéressent depuis longtemps les neurobiologistes, qui traquent, dans le cerveau et les autres organes, les molécules, les cellules et les circuits sous-tendant ces comportements obligatoires. Toutes les addictions ont quelques points communs qui empruntent les voies neuronales de la prise de décision et du plaisir, mais aussi des différences qu'il faut aujourd'hui comprendre.

Il n'y a pas la drogue, il y a des drogués. Chaque individu dépendant d'une substance ou d'une conduite a son histoire, sa difficulté propre à vivre dans le déséquilibre entre les fortes sensations et l'autodestruction. Médecins et psychologues sont à son chevet pour en comprendre la part de fragilité intrinsèque – certains diraient la susceptibilité génétique –, mais aussi celle de l'éducation familiale, scolaire, sociale et culturelle. La réponse est aussi multiple que les causes et doit croiser les prises en charge médicamenteuse, psychothérapeutique, comportementale et sociétale.

Il s'agit donc de promouvoir l'échange d'informations, le dialogue entre disciplines, chercheurs, société, médecins et pouvoirs publics. C'est l'un des objectifs de la Semaine du cerveau, que la Société des neurosciences organise du 12 au 18 mars. Il y a en la matière des espoirs, des solutions en devenir et des pesanteurs à vaincre. L'addiction est une histoire moderne.

### 4 | 5 L'essentiel

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

### 6 | 7 L'événement

**Après deux ans et demi de mer, Tara Oceans** touche à sa fin. Premier bilan avec Éric Karsenti et Étienne Bourgois, les deux directeurs de cette expédition.

### 8 | 13 Actualités

La police se livre ; une sensibilité à fleur de poil ; une nouvelle piste pour traiter les déchets

radioactifs ; quand la lumière dompte la matière ; des primates qui singent les voix ; le syndrome du bâtiment malsain...

### 17 | Décryptage

**Le chercheur Bernard Legube détaille le rôle** joué par la chimie dans la dépollution de l'eau.

### 28 | 29 Portrait

**Retour sur le parcours d'Olivier Bousquet**, lauréat en 2011 du prestigieux titre de Meilleur ouvrier de France.

### 30 | 36 Stratégie

La politique de la recherche, les innovations, les partenariats et les collaborations internationales.

### 37 | Un jour avec...

**Marie Chevais**, réalisatrice.

### 38 | 42 Culture

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

### 43 | Sur le vif

Les coulisses étonnantes d'une photo de science.



© S. PERROUET

## 14 | 16 En images

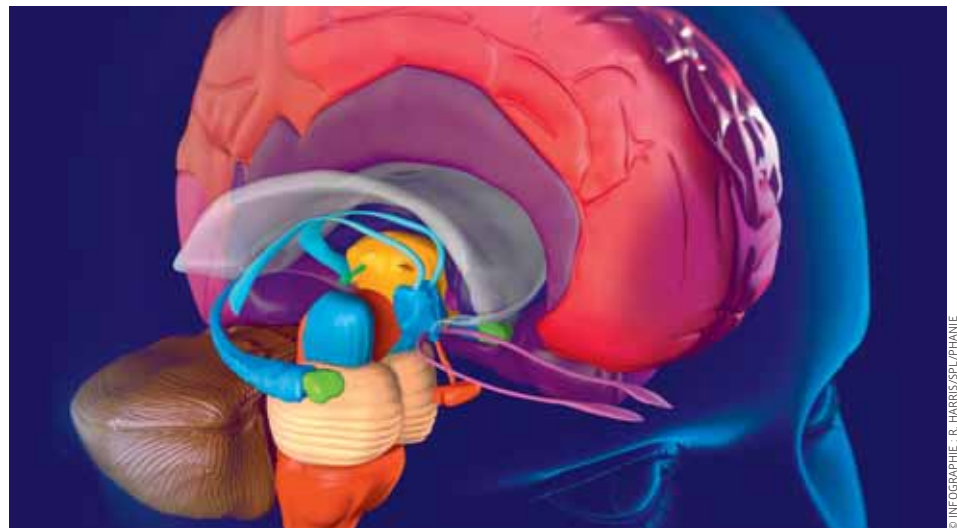
Au Zimbabwe, dans le parc national de Hwange, labellisé Zone atelier par le CNRS en 2011, les scientifiques œuvrent pour une meilleure coexistence entre les hommes et la faune sauvage.

## 18 | 19 Le grand entretien

Laurent Wauquiez, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, fait le point sur les grands chantiers en cours.



© XRP PICTURES



© INFOGRAPHIE: R. HARRIS/SPL/PHANIE

## 20 | 27 L'enquête

# Quand le cerveau est accro

**21 |** Le difficile diagnostic de l'addiction

**22 |** Cinq pistes pour comprendre la dépendance

**26 |** Entretien avec Catherine Le Moine :

« La recherche a réalisé beaucoup de progrès »



Ces pictogrammes indiquent un contenu (texte, photo ou vidéo) à visionner sur le journal feuilletable en ligne.  
> [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

À la une

# La seconde vague des Investissements d'avenir



© F. MAIGROT/LAMI

→ De gauche à droite, André Syrota, président-directeur général de l'Inserm, Alain Beretz, président de l'université de Strasbourg et Alain Fuchs, président du CNRS, lors du lancement de l'Idex Unistra, à Strasbourg, le 26 janvier.

**L**e 14 février, Laurent Wauquiez, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et Jean-Luc Tavernier, commissaire général adjoint à l'Investissement, ont dévoilé la liste des 71 projets retenus de la deuxième vague des Laboratoires d'excellence (Labex) du programme d'Investissements d'avenir. En comptant ceux de la première vague, ce sont en tout 171 Labex, répartis sur l'ensemble du territoire, qui ont été sélectionnés. L'objectif : donner aux lauréats des moyens supplémentaires pour accroître leur visibilité internationale et marier leur recherche à une formation et à une valorisation de très

haut niveau. Précédemment, le 3 février, les résultats de la seconde vague des appels à projets Initiatives d'excellence (Idex) ont été annoncés par le Premier ministre, François Fillon. Les projets retenus par le jury international sont Aix-Marseille University Idex (A\*Midex), Université de Toulouse (Uniti), Idex Paris-Saclay (IPS), Sorbonne Université (Super) et Université Sorbonne Paris Cité (USPC). En outre, la convention de financement de l'Idex Bordeaux a été signée le même jour, et l'Idex Unistra, à Strasbourg, a été lancé officiellement le 26 janvier en présence du président du CNRS, Alain Fuchs.

## RESIF À L'ÉCOUTE DE LA PLANÈTE

→ **Le 8 février a été lancée la Très grande infrastructure de recherche Resif** (Réseau sismologique et géodésique français). Réunissant 750 instruments permanents (sismomètres large bande, accéléromètres, récepteurs GPS, gravimètres) répartis sur l'ensemble du territoire

métropolitain, auxquels s'ajouteront 150 nouveaux appareils d'ici à 2020, ainsi qu'une batterie d'instruments mobiles, Resif constituera une immense antenne d'observation du sous-sol français, et d'étude de la Terre et des risques telluriques. Placé sous les tutelles du ministère

de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministère de l'Écologie et du Bureau central sismologique français, et coordonné par le CNRS, Resif mobilisera une centaine de chercheurs et d'ingénieurs issus d'une vingtaine d'établissements et organismes de recherche.

→ Vue d'artiste du satellite Planck.

## Fin de mission pour HFI



© CNRS

→ **L'instrument haute fréquence (HFI) du satellite Planck s'est arrêté** après 30 mois de fonctionnement, soit le double de sa durée de vie prévue. Grande prouesse technologique, avec son système de refroidissement assurant une température de  $-273,05^{\circ}\text{C}$ , HFI a rempli sa mission : cartographier l'Univers dans le domaine des micro-ondes. L'objectif général de Planck, qui comprend un autre instrument basse fréquence, est de mesurer le rayonnement fossile de l'Univers avec une précision inégalée.

## Pascale Briand à la tête de l'ANR



© AESSA

→ **Pascale Briand est depuis le 1<sup>er</sup> février la nouvelle directrice de l'Agence nationale de la recherche. Elle succède à Jacqueline Lecourtier, dont le mandat a pris fin. Directrice de recherche à l'Inserm, distinguée par le Grand Prix de l'Académie de médecine, elle occupait jusqu'à présent le poste de directrice générale de l'alimentation au ministère de l'Agriculture, après avoir été directrice générale de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments, déléguée interministérielle pour la lutte contre le cancer et directrice adjointe de l'École normale supérieure de la rue d'Ulm.**



## Le changement climatique se confirme

→ Des climatologues français, notamment du CNRS, ont achevé un important exercice de simulation

du climat passé et futur à l'échelle globale. Ces nouvelles données, qui seront utilisées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat pour son rapport à paraître en 2013, confirment les conclusions du précédent rapport publié en 2007. En particulier, les simulations annoncent, à l'horizon 2100, une augmentation des températures de 2 °C pour le scénario le plus optimiste et de 3,5 à 5 °C pour le plus sévère. De plus, l'implication des gaz à effet de serre rejetés par les activités de l'homme devient manifeste : les seuls facteurs naturels n'expliquent pas le réchauffement moyen constaté à partir de la seconde moitié du xx<sup>e</sup> siècle. Une intensification du cycle hydrologique se vérifie, de même qu'une fonte rapide de la banquise arctique. Pour la première fois, ces simulations ont pris en compte des scénarios incluant des politiques de réduction des gaz à effet de serre. Résultat : pour contrecarrer la hausse des températures, il faudrait rapidement diminuer les émissions anthropiques et surtout mettre en place des actions pour prélever le dioxyde de carbone de l'atmosphère d'ici à la fin du xxi<sup>e</sup> siècle.

→ De gauche à droite, les climatologues David Salas y Melia, Stéphane Hallegatte, Jean Jouzel, Christophe Cassou et Jean-Louis Dufresne présentant leurs résultats.

## Naissance d'un supercalculateur

→ Deux millions de milliards d'opérations par seconde : telle est la capacité du supercalculateur Curie, qui est désormais à la disposition des scientifiques. Conçu par Bull pour la société publique Genci (détenue entre autres par le CNRS), cet instrument situé dans le Très grand centre de calcul (TGCC) du CEA, à Bruyères-le-Châtel, va permettre des simulations à très grande échelle pour étudier nombre de phénomènes, de l'évolution du climat au rôle d'une molécule impliquée dans la maladie d'Alzheimer.

## À l'honneur

### Hugues de Thé

→ **Professeur à l'université Paris-Diderot**, médecin à l'hôpital Saint-Louis et actuel directeur de l'unité Pathologie et virologie moléculaire<sup>1</sup>, il a reçu le prix 2012 de la coopération internationale scientifique et technologique de la République populaire de Chine. C'est la sixième fois qu'un chercheur français est honoré par ce prix depuis sa création en 1995.



▶ Voir sur le journal en ligne : le film *Un mariage réussi*, avec Hugues de Thé.

### Dario Autiero

→ **Ce chercheur CNRS de l'Institut de physique nucléaire de Lyon<sup>1</sup>**

fait partie des dix personnalités scientifiques de l'année 2011 désignées par la revue *Nature*. Il a dirigé l'équipe de la collaboration Opera, qui a réalisé une mesure montrant que les neutrinos pourraient se déplacer à une vitesse supérieure à celle de la lumière<sup>2</sup>.



1. Unité CNRS/UCBL.  
2. Lire *CNRS Le Journal*, n° 262, novembre 2011, pp. 8-9.

### Julien Bobroff

→ **Chargé de mission à l'Institut de physique du CNRS** pour le centenaire de la supraconductivité, fêté en 2011,

ce physicien est le lauréat du prix Jean-Perrin pour la popularisation de la science. Celui-ci lui a été attribué par la Société française de physique pour ses actions de vulgarisation au Laboratoire de physique des solides<sup>1</sup>, dont il est membre, et pour l'ensemble du projet Supra 2011.

1. Unité CNRS/Université Paris-Sud.



### Ruwen Ogien

→ **Ce philosophe du Centre de recherche sens, éthique, société<sup>1</sup>**

a reçu le prix Procope des Lumières pour son essai *L'influence de l'odeur des croissants chauds sur la bonté humaine*, paru en 2011 chez Grasset. Ce prix a été créé pour récompenser

« une réflexion qui jette un regard nouveau, voire polémique, sur notre temps, dans la tradition de l'esprit critique, des libertés et de l'humanisme des philosophes des Lumières ».

1. Unité CNRS/Université Paris-Descartes.







À voir sur le journal en ligne : un extrait de la série *Tara Oceans*.



**Biodiversité** Après deux ans et demi de mer, Tara Oceans touche à sa fin. Premier bilan avec les deux directeurs de cette expédition qui a mobilisé pas moins de vingt laboratoires.

01

# Tara boucle son tour du monde

PROPOS RECUEILLIS PAR LAURE CAILLOCE

**Le 31 mars, la goélette Tara reviendra à Lorient, son port d'attache, après plus de deux ans et demi de mer.**

**Quel était l'objectif de l'expédition Tara Oceans ?**

**Éric Karsenti :** Tara Oceans est la plus grande expédition scientifique jamais organisée sur un domaine mal connu de la biodiversité océanique : le plancton. Vaste sujet, quand on sait que

ce terme désigne toutes les formes de vie qui dérivent dans les océans sur de longues distances – des virus et bactéries aux méduses en passant par les algues unicellulaires. Notre objectif était ambitieux : dans un premier temps, récolter des échantillons sur toutes les mers de la planète et utiliser les méthodes modernes de biologie moléculaire et d'imagerie pour caractériser l'ensemble des organismes rencontrés et retracer leur évolution ; et, dans un second temps, mieux comprendre la structure des écosystèmes planctoniques. La température, la salinité, l'oxygénation et le pH de l'océan varient d'un endroit à l'autre. Il est donc logique qu'on n'y retrouve pas les mêmes combinaisons d'espèces.

**Étienne Bourgois :** Tara est un bateau à vocation scientifique, soutenu depuis 2004 par le programme des Nations unies

pour l'environnement. C'est pourquoi le projet de recherche proposé par Éric Karsenti nous a séduits. À terme, la modélisation des différents écosystèmes planctoniques rencontrés en mers froides, chaudes..., devrait nous permettre de mieux comprendre l'impact du réchauffement climatique et de l'acidification des océans sur ces organismes essentiels pour la biodiversité. N'oubliez pas qu'ils représentent le premier maillon de toute la chaîne alimentaire océanique.

**Avez-vous déjà des résultats ?**

**É.K. :** Le travail d'analyse ne fait que commencer et devrait durer une dizaine d'années. Les premiers résultats laissent déjà présager de sacrées découvertes. Alors qu'on s'attendait à trouver quelques dizaines de milliers d'espèces de plancton, on s'oriente plutôt, à partir

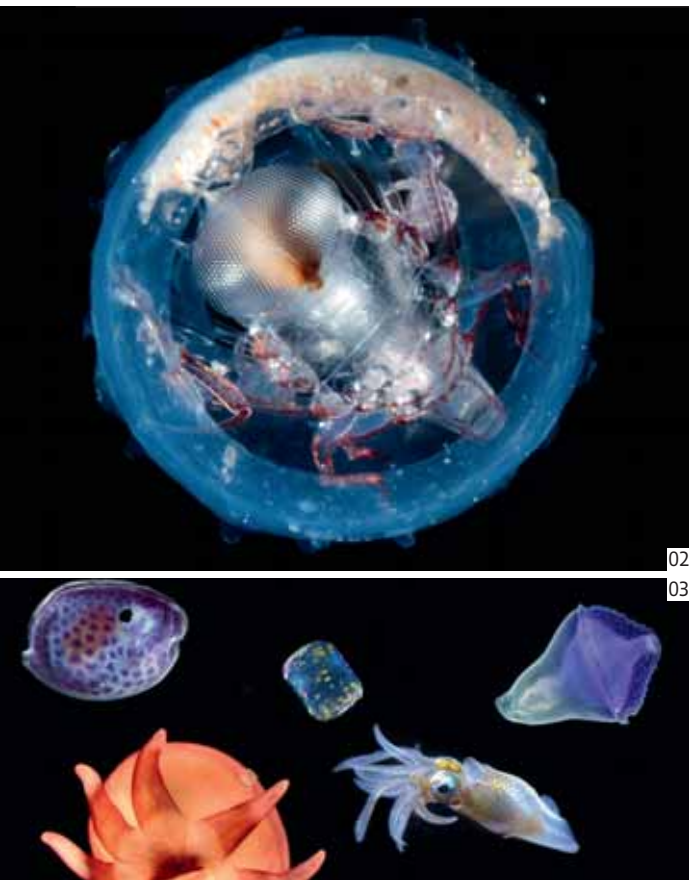
ÉRIC KARSENTI ET ÉTIENNE BOURGOIS



Éric Karsenti (à gauche), directeur scientifique de l'expédition Tara Oceans, est directeur de recherche au CNRS, détaché à l'EMBL (European Molecular Biology Laboratory) de Heidelberg, en Allemagne.

Étienne Bourgois, président de la fondation Tara, est directeur général de la société Agnès b. et propriétaire avec sa mère, Agnès b., du bateau polaire Tara.

© F. AUBRY/TARA EXPÉDITIONS

02  
03

© 02: IM. ORNESTAD/KAHIKU/TARA-OCEANS 03: E.G. BRETHERIDGE, IM. ORNESTAD/KAHIKU, C. SARDRE/CNRS PHOTO THÈQUE, C. GUIQUAND, E. ROETTINGER/KAHIKU/TARA-OCEANS

deux ans et demi, quand une mission océanographique classique ne dure en moyenne que trois mois.

### Une expédition comme Tara Oceans ne se prépare pas du jour au lendemain. Quels ont été les moyens humains et techniques mobilisés ?

**É. K. :** L'expédition a demandé une année de préparation, pendant laquelle nous avons mis sur pied un consortium scientifique rassemblant une vingtaine de laboratoires pluridisciplinaires : des spécialistes des virus, des bactéries et du plancton animal, des professionnels de l'imagerie, des biologistes moléculaires ayant pour mission d'effectuer le séquençage génomique des espèces rencontrées, etc. Il a également fallu équiper *Tara* du matériel adéquat. Un treuil pouvant descendre jusqu'à 2000 mètres de profondeur était déjà à bord. On lui a adjoint une **rosette** pour réaliser des prélèvements. Un laboratoire humide pour filtrer les organismes et préparer les échantillons a également été construit, ainsi qu'un laboratoire sec équipé d'un microscope pour faire de l'imagerie à bord. Enfin, *Tara* a été dotée d'une batterie d'instruments destinés à l'enregistrement de données en continu : température de l'eau, salinité, pH, photosynthèse dans les eaux de surface, etc.

**É. B. :** Au-delà du volet strictement scientifique, il a fallu gérer tous les aspects logistiques de l'expédition. Près de 200 stations de prélèvements ont été effectuées au cours de 53 missions océanographiques, et ce tout autour de la planète. À chaque fois, on a dû demander une autorisation pour mouiller dans les eaux territoriales, mais aussi pour prélever et ramener des échantillons. Il a aussi fallu organiser le roulement des équipes scientifiques, sachant que les places sont chères : à peine une quinzaine, dont six à sept pour les scientifiques au maximum.

### À quoi ressemble le quotidien à bord du bateau ? Avez-vous rencontré des difficultés au cours de la mission ?

**É. K. :** S'embarquer à bord de *Tara*, cela veut dire du boulot, du boulot et encore du boulot ! Les équipes scientifiques sont généralement là pour un mois – à l'exception des deux ingénieurs qui assurent la maintenance des instruments sur de plus

Les scientifiques ont sillonné les mers à bord de la goélette *Tara* (01), à la recherche d'organismes planctoniques, tels ces quelques spécimens (02, 03).

longues périodes –, et en ressortent ravies mais exténuées. En moyenne, chaque station de prélèvements dure six jours : trois jours de mer pour rallier le site préalablement identifié par satellite, pendant lesquels il faut préparer tout le matériel, étiqueter les fioles, etc., suivis de trois jours de prélèvements intensifs, puis c'est reparti pour un tour... Plus de 20000 échantillons ont déjà été collectés et transmis aux laboratoires à terre.

**É. B. :** Côté technique, nous avons eu la chance d'être relativement épargnés. Aucun matériel scientifique n'est tombé en panne pendant le voyage, ce qui relève du miracle quand on sait les conditions de mer que le bateau a dû affronter. À l'heure où je vous parle, la rosette, qui a coûté la bagatelle de 300000 euros, est toujours solidement accrochée à son treuil. Pourtant, tout le monde nous prédisait qu'elle se décrocherait un jour ou l'autre. Seule grosse réparation : il a fallu changer l'un des moteurs du bateau, ce qui a demandé d'ouvrir le pont comme une vulgaire boîte de conserve.

### Quelle est la suite du programme pour la goélette ?

**É. B. :** *Tara* ne va pas se reposer longtemps. Après quelques travaux de maintenance, elle va se lancer dans un tour de France destiné à partager l'aventure de Tara Oceans avec le plus grand nombre, qui s'achèvera cet automne sur les quais de Seine, à Paris. Il est par ailleurs envisagé qu'elle parte en expédition en 2013 en Arctique, seul océan à ne pas avoir été visité dans le cadre du programme.

1. Laboratoire Information génomique et structurale (Unité CNRS/Aix-Marseille Université).

des échantillons déjà prélevés, vers l'existence de millions d'organismes différents. C'est une exceptionnelle diversité qu'il nous faut encore classifier. Le géoscope du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, chargé du programme de séquençage génomique, a du pain sur la planche. Côté écosystèmes, on a déjà repéré des associations intéressantes dans lesquelles interviennent régulièrement les girus, ces virus géants de 10 à 100 fois plus gros qu'un virus classique découverts par un laboratoire de Marseille<sup>1</sup> il y a quelques années.

### Avant ce tour du monde, Tara n'était déjà pas tout à fait un bateau ordinaire...

**É. B. :** *Tara* a une histoire incroyable. Cette goélette polaire, tout en aluminium, a été construite pour Jean-Louis Étienne, qui l'a utilisée de 1989 jusqu'à la fin des années 1990. Le bateau a ensuite été racheté par Sir Peter Blake, mais le marin a été assassiné à son bord alors qu'il remontait le fleuve Amazone. Nous l'avons repris avec ma mère, Agnès b., en 2003. Aujourd'hui, il est géré par la fondation Tara, financée par le mécénat. C'est un bateau assez lourd, ce qui lui permet d'affronter toutes les conditions de mer et la glace, bien sûr. Comme il est à faible tirant d'eau, il a également l'avantage de pouvoir mouiller dans des eaux peu profondes, tels les récifs coralliens.

**É. K. :** Avec ses 36 mètres de long, le bateau demeure néanmoins de petite taille comparé aux navires océanographiques traditionnels, ce qui en diminue le coût d'exploitation et permet de faire des expéditions de très longues durées. Imaginez plutôt : nous sommes partis

**ROSETTE**  
Instrument doté d'une dizaine de bouteilles destinées à prélever des échantillons d'eau à diverses profondeurs.

#### CONTACT :

European Molecular Biology Laboratory,  
Heidelberg  
**Éric Karsenti**  
> [eric.karsenti@embl.de](mailto:eric.karsenti@embl.de)



**Management** Les conditions de travail des policiers ont fait l'objet d'une étude de terrain inédite dont les premiers résultats viennent d'être dévoilés.

# La police se livre

PAR STÉPHANIE ARC

**M**ieux connaître les conditions de travail des policiers, en particulier sous l'angle de leur rapport à la hiérarchie, voilà ce que permet l'enquête *Management et bien-être au travail au sein de la police*, menée par Mathieu Molines, du Centre de recherche en management (CRM)<sup>1</sup>, à Toulouse. Résultat majeur : l'épuisement professionnel, bien qu'il n'atteigne pas des niveaux alarmants, s'installe parmi les forces de l'ordre, dont l'enthousiasme diminue. Un constat contrebalancé par le fait que les policiers déclarent faire efficacement leur métier malgré les difficultés.

## UNE ENQUÊTE INÉDITE

Ces informations inédites sont d'autant plus importantes que les conditions de travail des forces de l'ordre ont rarement fait l'objet d'enquêtes en France. « *Le stress au travail, s'il est un sujet souvent traité aujourd'hui, n'a jamais été mesuré dans l'institution policière, remarque Mathieu Molines. Il existe des travaux en sociologie ou en épidémiologie, mais notre étude est la première en sciences de gestion<sup>2</sup>.* » Et donc la première à mesurer l'impact, au sein de la police, du rôle joué par la hiérarchie sur le bien-être et sur l'efficacité au travail. Mais c'est aussi la première étude statistique d'une telle ampleur : plus de 6500 policiers y ont répondu.

« *Nous tenions à avoir accès au terrain, précise le chercheur, or c'était la plus grande difficulté. Les policiers sont demandeurs mais très réservés.* » C'est la raison pour laquelle, démarche originale, le doctorant a eu l'idée de solliciter les syndicats. « *C'est ainsi le syndicat Alliance qui s'est chargé de la diffusion du questionnaire anonyme, via Internet* », indique-t-il. Et l'idée a pris : durant les trois périodes distinctes au cours desquelles a été menée l'enquête, entre la mi-mai 2011 et la fin

janvier 2012<sup>3</sup>, tous les grades de la police, des gardiens de la paix aux brigadiers majors, ont pu être sollicités, les hommes comme les femmes, sur l'ensemble du territoire, bien qu'une majorité de réponses proviennent d'Île-de-France.

## DES RÉSULTATS INSTRUCTIFS

Du point de vue managérial, l'enquête met au jour trois problèmes : « *D'abord, le supérieur hiérarchique ne se positionne pas comme un véritable manager, c'est-à-dire un leader capable de fédérer ses équipes, de les aider et de les former* », note Mathieu Molines. Ensuite, les policiers ne se sentent pas soutenus par leur organisation. Enfin, ils souffrent du manque de coopération avec la justice et de l'opinion négative de la presse et de la population. En contrepoint, cependant, « *les répondants déclarent être fiers d'appartenir à leur institution, et ils évoquent une bonne cohésion au sein des équipes* », poursuit le chercheur.

Du point de vue des risques psychosociaux, les policiers décrivent des conditions d'exercice difficiles, et ce notamment

en raison de la charge de travail ou parce qu'ils estiment que leurs rétributions (salaire, reconnaissance...) ne reflètent pas leurs contributions (efforts, compétences, rendement...). Enfin, tandis qu'ils souffrent sur le terrain de leur relation avec le public (commentaires négatifs, fait de devoir garder une bonne image...) plus que du danger de leur mission, ce sont surtout les facteurs organisationnels qui leur pèsent (lourdeurs administratives, manque de ressources, équipements inadaptés...). Dernier point relevé par Mathieu Molines, et pas des moindres : « *C'est sur le plan mental et émotionnel plus que physique que la fatigue l'emporte...* »

1. Unité CNRS/Université de Toulouse-I Capitole.
2. Discipline au croisement de la psychologie, de la sociologie et de l'économie.
3. Cette démarche dite longitudinale a permis de suivre ces policiers sur les neuf derniers mois.

**ÉPUISEMENT PROFESSIONNEL**  
Détérioration de la santé à la suite d'une exposition chronique au stress.

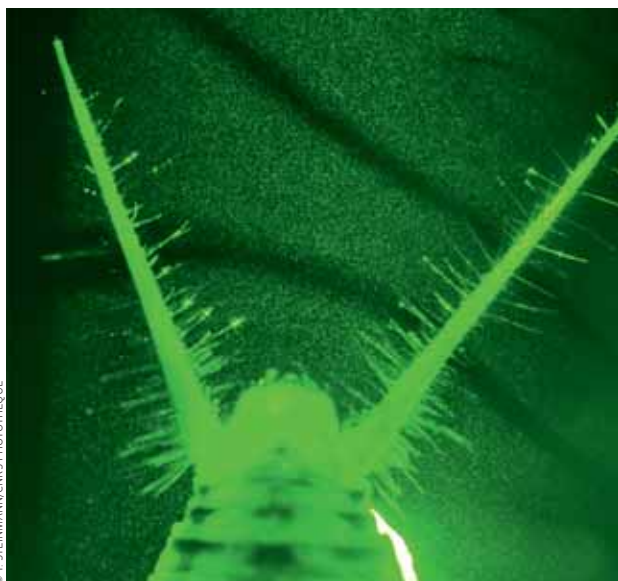
→ Fiers de leur métier, les policiers français n'échappent toutefois pas à l'épuisement professionnel.

### CONTACT :

Centre de recherche en management, Toulouse  
**Mathieu Molines**  
> [mathieu.molines@iae-toulouse.fr](mailto:mathieu.molines@iae-toulouse.fr)







© T. STEINMANN/CNRS-PHOTOTHÈQUE



À voir sur le journal en ligne : le film *Le Sens du poil* et un reportage photo sur ces recherches.

→ Les poils des grillons font partie des récepteurs les plus perfectionnés du monde animal.

Biologie

# Une sensibilité à fleur de poil

PAR LAURIANNE GEFFROY

→ Si le frémissement des feuilles laisse le grillon impassible, l'agitation d'une araignée le fait fuir à toute vitesse. À l'origine de cette réaction : les centaines de poils qui recouvrent son corps. Ces derniers, telles de petites oreilles hypersensibles, permettent à l'insecte de détecter les plus infimes déplacements d'air et sont très efficaces lorsqu'il s'agit de repérer des prédateurs. C'est le résultat d'une étude franco-autrichienne menée sur les poils des grillons et des araignées, publiée en ligne le 14 décembre dans *Journal of the Royal Society Interface*.

Pour étudier ces appendices de 1 millimètre, les chercheurs ont imaginé un dispositif capable de les filmer en pleine action : ils ont placé le grillon dans une boîte et l'ont soumis à différents courants d'air mimant le vent ou l'approche d'une araignée. « Les images obtenues confirment que ces poils sont parmi les récepteurs les plus perfectionnés du règne animal, s'enthousiasme Jérôme Casas, écologue à l'Institut de recherche sur la biologie de l'insecte<sup>1</sup>, à Tours. On a montré que chacun d'entre eux pouvait détecter des déplacements d'air quasiment nuls et une gamme de fréquences allant de 40 à 600 hertz. »

Jusqu'à présent, il était admis que, chez les arthropodes, chaque poil captait une fréquence donnée en fonction de sa longueur et que l'ensemble décelait les vibrations de l'air à la manière d'une oreille. Cette étude prouve que chaque poil réagit en fait à toute une palette de fréquences et fonctionne plutôt comme une petite oreille à part entière. Autre découverte : ces capteurs sont hypersensibles aux fréquences hautes, caractéristiques du vivant. Les poils se focaliseraient sur les bruissements d'origine biologique, comme le glissement d'un serpent, et filtreraient les bruits parasites, tel le souffle du vent.

« Le grillon possède ainsi toutes les informations nécessaires pour savoir s'il doit fuir ou non, résume Jérôme Casas. En fonction de l'apparition des hautes fréquences, il peut savoir si le bruit provient d'un objet ou d'un animal vivant, mais également si cet objet se rapproche et à quelle vitesse, alors même qu'il ne le voit pas encore ! »

1. Unité CNRS/Université François-Rabelais.

**CONTACT :**  
Institut de recherche sur la biologie de l'insecte, Tours  
**Jérôme Casas**  
> [jerome.casas@univ-tours.fr](mailto:jerome.casas@univ-tours.fr)

## LES MÉDIAS EN PARLENT



→ Vu au journal de 13 heures de France 2 : comme nous l'annonçons en décembre, des scientifiques ont parcouru 1400 kilomètres en Antarctique à la recherche de données précieuses, notamment pour l'étude du climat.



© REPRINTED WITH PERMISSION FROM AAAS

→ Beaucoup de reprises dans les médias pour ce résultat à la une de *Science* : les albatros tireraient, pour le moment, grand profit du changement climatique dans l'océan Austral. La raison : des vents plus forts qui faciliteraient leurs déplacements.

→ Les supervolcans, comme le Santorin en Grèce ou celui de Yellowstone aux États-Unis, peuvent se réveiller en seulement quelques dizaines d'années. Cette découverte a été publiée dans *Nature* par des volcanologues de plusieurs laboratoires liés au CNRS.



→ Claudia Fritz, acousticienne au CNRS, et ses collègues ont fait essayer en aveugle différents violons à des joueurs confirmés. D'après leur étude parue dans *PNAS* et relayée dans le *New York Times*, les instruments modernes recueillent plus de suffrages que ceux des grands luthiers italiens, comme les Stradivarius.



© M. CHAPEL/ATFODIA

The New York Times

## Physique

# Une nouvelle piste pour traiter les déchets radioactifs

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **Le premier réacteur nucléaire au plomb piloté** par un accélérateur de particules vient d'être mis en marche en Belgique. Baptisé Guinevere, il s'agit d'une maquette fonctionnelle d'un nouveau type de réacteur qui, s'il ne produira pas d'électricité, permettra de traiter les déchets radioactifs produits par les centrales nucléaires. Mené par le Centre belge d'étude de l'énergie nucléaire, ce projet bénéficie d'une importante collaboration du CNRS, qui a notamment construit son accélérateur de particules.

Au cœur de Guinevere, à la différence des centrales nucléaires classiques, les réactions de fission – lorsqu'un atome lourd est brisé – ne sont pas auto-entretenues : c'est le bombardement d'une cible située au centre du réacteur par des particules accélérées qui entretient la réaction en chaîne. Lorsque l'accélérateur est

coupé, le réacteur s'arrête. La preuve expérimentale que ce genre de réacteur est viable est désormais faite. Reste à mieux maîtriser et modéliser certains aspects physiques et techniques : « *Guinevere est un outil de recherche qui va nous servir à mettre au point les procédures pour contrôler le fonctionnement de ce type d'installation* », explique Annick Billebaud, responsable du projet à l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules.

La phase suivante sera la construction de Myrrha, toujours en Belgique, un réacteur plus grand qui devrait voir le jour en 2023. Son but principal sera de réaliser des expériences sur la fission de déchets nucléaires très radioactifs, d'une vie supérieure à mille ans, pour les convertir en déchets de moindre radioactivité et de moindre durée de vie. « *Ces déchets sont principalement des atomes plus lourds que le plutonium, tels le curium ou l'américium,*

*qui se forment lorsque l'uranium du combustible capture des neutrons dans le cœur des centrales nucléaires* », précise Annick Billebaud. Ce genre de réacteur permettra de les traiter par une réaction dite de transmutation : les neutrons rapides produits dans son cœur seront utilisés pour briser ces atomes lourds en d'autres atomes moins radiotoxiques.

D'autres applications attendent également Myrrha. Il servira, par exemple, à fabriquer des isotopes radioactifs à usage médical ou à réaliser des expériences sur de nouveaux matériaux pour l'industrie et les énergies renouvelables. On comprend que la mise en fonction de Guinevere suscite tant d'enthousiasme !

## CONTACT :

Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie, Grenoble  
**Annick Billebaud**  
 > [billebaud@lpsc.in2p3.fr](mailto:billebaud@lpsc.in2p3.fr)



À voir sur le journal en ligne : un film sur le projet Guinevere.

## Optique

## Quand la lumière dompte la matière...

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **S'il est possible de manipuler la lumière à l'aide de lentilles et de miroirs** – de la matière, en somme – l'inverse est également vrai : la matière peut se laisser dompter par la lumière. Des chercheurs du Laboratoire collisions, agrégats, réactivité (LCAR)<sup>1</sup>, à Toulouse, viennent d'en faire une belle démonstration. Ils ont créé des miroirs capables de réfléchir efficacement des jets d'atomes froids guidés par laser. Leurs travaux ont été publiés en décembre dans *Physical Review Letters*<sup>2</sup>.

À quelques milliardièmes de degrés au-dessus du zéro absolu, les atomes se comportent comme des ondes. L'optique dite atomique peut alors entrer en scène : elle consiste à contrôler ces ondes, le plus souvent avec de la lumière, de la même manière que l'optique dite photonique contrôle les ondes lumineuses avec des dispositifs matériels.

Le miroir mis au point par les chercheurs du LCAR s'inscrit dans le domaine de l'optique atomique guidée : les atomes sont prisonniers d'un faisceau laser qu'ils suivent docilement. Le dispositif reprend

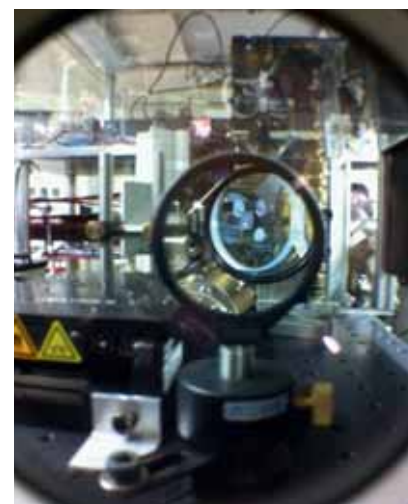
le principe des miroirs de Bragg qui, en optique photonique, peuvent réfléchir presque parfaitement la lumière grâce à une succession de couches de différents matériaux.

Ici, ce sont plusieurs couches de lumière qui réfléchissent les atomes, comme le détaille David Guéry-Odelin, du LCAR : « *La superposition de deux faisceaux laser engendre, par interférences, une succession de plans lumineux séparés par des plans sombres. Les ondes de matière guidées interagissent avec ces plans successifs et sont réfléchies. L'avantage est que l'on peut contrôler l'intensité des lasers et le nombre de couches pour manipuler les propriétés du miroir.* »

Si ces nouveaux miroirs sont encore trop complexes à mettre en œuvre pour leur imaginer un usage courant, ils pourront d'ores et déjà être mis à profit pour réaliser des dispositifs de recherche appelés filtres de vitesse accordables, qui permettent d'obtenir des paquets d'atomes se déplaçant à une vitesse quasiment identique et modulable.

1. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier-Toulouse-III.  
 2. *Physical Review Letters*, 16 décembre 2011, vol. 107, n° 25.

→ Ce dispositif expérimental permet de contrôler des ondes de matière avec de la lumière.



© D. GUÉRY-ODELIN

## CONTACT :

Laboratoire collisions, agrégats, réactivité, Toulouse  
**David Guéry-Odelin**  
 > [dgo@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:dgo@irsamc.ups-tlse.fr)





## INGÉNIERIE | Lorsqu'un matériau fragile se casse, la vitesse

des fissures s'avère quatre fois moins élevée que celle annoncée jusque-là. Les chercheurs français, dont certains du CNRS, qui ont étudié à l'échelle microscopique la propagation des fissures dans du Plexiglas estiment qu'une meilleure prise en compte de ce phénomène devrait permettre d'améliorer la résistance à la rupture des matériaux.

**BIODIVERSITÉ | La diversité génétique des chèvres corses actuelles, race reconnue depuis 2003, est comparable à celles de leurs aïeules du Moyen Âge. L'insularité de la Corse et le système d'élevage traditionnel en seraient la raison, selon les chercheurs du CNRS et de l'Inra qui ont fait cette découverte. À l'heure où la variété des espèces domestiques se réduit à cause de la sélection, cette étude prouve l'intérêt de préserver les races rustiques et l'élevage traditionnel.**

## BIOLOGIE | Un gène-clé

du rythme biologique serait impliqué dans le diabète de type 2. Une équipe franco-britannique incluant des chercheurs du CNRS a découvert que des mutations du gène MT2, codant pour le récepteur de la mélatonine, l'hormone qui induit le sommeil, augmentent de près de sept fois le risque de développer un diabète.

**MÉDECINE | La structure et le mode d'action d'un anticorps capable de neutraliser simultanément les quatre formes du virus de la dengue chez la souris ont été déterminés par des équipes du CNRS, de l'Institut Pasteur et de l'Inserm. Ce travail représente une avancée majeure pour la mise au point d'un vaccin efficace contre cette maladie.**

Plus d'actualités sur [www2.cnrs.fr/presse/](http://www2.cnrs.fr/presse/)

→ Cette femelle Mone de Campbell est capable d'imiter les cris des femelles de son groupe dont elle est le plus proche.



## Éthologie

# Les primates singent les voix

PAR LAURE CAILLOCE

→ Les cris émis par les singes sont-ils un précurseur du langage chez l'homme ?

Dans les années 1950, à la suite d'essais infructueux d'apprentissage du langage humain à de grands singes, les chercheurs avaient conclu à leur incapacité à contrôler leur appareil phonatoire. Leurs cris résulteraient de l'expression réflexe de leurs émotions et seraient disponibles dès la naissance dans leur forme définitive. Une étude menée par le laboratoire Éthologie animale et humaine (Ethos)<sup>1</sup>, à Rennes, apporte un éclairage nouveau sur cette question. Deux groupes de 24 Mones de Campbell, une espèce de singes arboricoles, ont été écoutés durant seize mois dans la forêt ivoirienne. L'analyse des enregistrements, publiée en décembre dans la revue *BMC Evolutionary Biology*<sup>2</sup>, atteste de la capacité de certaines espèces de singes à modifier leurs vocalisations au cours de leur vie sociale.

« Karim Ouataru, le thésard chargé du projet, a pu montrer que les cris de contact émis par les femelles pour réguler la vie sociale du groupe copiaient les modulations de fréquence de leurs proches, raconte Alban Lemasson, du laboratoire Ethos. Au-delà de la forme globale du cri, commune à tous les individus, c'est comme si chaque femelle avait adopté la

façon précise de crier des femelles avec lesquelles elle avait le plus d'affinités. »

Pour parvenir à ce résultat, trois indicateurs ont été construits : un indice de similarité acoustique, obtenu grâce à un logiciel de comparaison des **sonogrammes** ; un indice d'affinité sociale, déterminé par le temps passé à se toiletter mutuellement ; et enfin un indice de proximité génétique, calculé grâce à l'ADN prélevé sur les excréments des Mone. « Le plus dur a été de savoir à quel individu attribuer chaque cri enregistré, la forêt dense rendant extrêmement difficile l'identification de ces singes de 3 à 4 kilogrammes à peine », confie Alban Lemasson.

La plasticité vocale de la Mone vient s'ajouter aux résultats déjà obtenus sur les cris d'alarme des mâles de la même espèce, qui révélaient leurs capacités sémantiques et syntaxiques, chaque cri ou succession de cris désignant un danger bien précis. L'objectif, désormais, est d'utiliser la même méthodologie avec des singes plus ou moins proches de l'homme afin de dessiner progressivement un scénario évolutif.

1. Unité CNRS/Université de Rennes-I.

2. *BMC Evolutionary Biology*, 2011, vol. 11, n° 362.

**SONOGRAMME**  
Représentation graphique des différents éléments caractéristiques de la voix.

**CONTACT :**  
Éthologie animale et humaine, Rennes  
**Alban Lemasson**  
> [alban.lemasson@univ-rennes1.fr](mailto:alban.lemasson@univ-rennes1.fr)

**Société** Des sociologues rendent un rapport sur le phénomène des bâtiments qui rendent malades, caractérisé par l'apparition inexplicée de symptômes collectifs.

# Enquête sur le syndrome des bâtiments malsains

PAR LAURE CAILLOCE

**C**e jour de février 2004, un étonnant phénomène touche le service d'action sociale de la mairie de Villejuif : 63 personnes sentent une forte odeur et éprouvent des irritations des voies respiratoires, des yeux, de la peau... ; 19 sont hospitalisées. Aucun agent pathogène ni toxicologique n'est pourtant retrouvé dans l'air. La mairie étend son enquête aux alentours du bâtiment – le site d'un ancien garage est un temps suspecté – sans succès. L'événement se renouvelle plusieurs fois jusqu'en 2007.

Ce phénomène porte un nom : le syndrome du bâtiment malsain. Depuis une vingtaine d'années, des cas similaires sont régulièrement signalés en France et dans le monde dans des bâtiments récemment construits, sans qu'aucune explication médicale ou scientifique ne soit trouvée. Comment les victimes de ces étonnantes épidémies vivent-elles cette situation ? Quelles sont les explications données par les experts ? Comment ces deux groupes interagissent-ils ? Deux sociologues, Yannick Barthe et Catherine Rémy, du Centre de sociologie de l'innovation<sup>1</sup>, à Paris, ont tenté de répondre à ces questions pour l'Anses, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, à laquelle ils viennent de rendre leurs conclusions.

→ En 2009, à la suite de nombreux malaises simultanés dans cet immeuble toulousain, on a suspecté un syndrome du bâtiment malsain.

Durant leurs deux années d'enquête, les chercheurs ont passé trois sites à la loupe : le service de la mairie de Villejuif, le Centre de recherche en cancérologie Nantes/Angers et un centre de psychothérapie de Compiègne. Une cinquantaine de personnes – victimes, experts et responsables des sites – ont été interrogées. « *Ce qui définit le syndrome du bâtiment malsain, c'est son caractère soudain et collectif, explique Yannick Barthe. Un groupe de personnes déclare les mêmes symptômes, généralement bénins, au même moment.* » À Nantes, un premier pic de symptômes en janvier 2007 a entraîné l'évacuation des bureaux, mais aucune hospitalisation. Les victimes témoignent d'irritations des voies respiratoires, de rougeurs, de nausées et de maux de tête. À Compiègne, où une épidémie se déclare en octobre 2007, on recense des irritations de la peau et des yeux, des migraines, des vertiges... À chaque fois, les toxicologues échouent à identifier un coupable.

## DES CAUSES PSYCHOLOGIQUES ?

« *Dans les trois cas, les experts ont conclu à des phénomènes psychosomatiques – ce qu'ils nomment des syndromes psychogènes, raconte Catherine Rémy. La non-prise en compte de leurs maux a créé chez les victimes une grande souffrance psychologique, presque plus importante que les symptômes eux-mêmes. À la suite de l'événement, soupçonnées d'être tire-au-flanc, voire hystériques, elles ont le sentiment, d'être mises à l'écart dans leur travail.* » Surtout, elles restent orphelines d'une explication qu'elles continuent parfois de chercher par elles-mêmes. « *Ce qui nous a surpris, confie Yannick Barthe, c'est bien souvent la rapidité avec laquelle les experts ont rendu leurs conclusions. Comme s'il fallait éviter la multiplication des analyses et l'exploration prolongée des*





## À suivre

### Volcanologie |

Du 3 mars au 17 avril, le navire océanographique *Joides Resolution*, du programme international IODP (Integrated Ocean Drilling Program), croisera au large des Petites Antilles pour une campagne de forages.

Premier objectif : obtenir un enregistrement complet de l'activité éruptive et de la sédimentation des dépôts volcaniques dans cette région au cours du dernier million d'années. Menées par Anne Le Friant, de l'Institut de physique du globe de Paris,

et Osamu Ishizuka, du Geological Survey of Japan, ces recherches permettront d'évaluer les risques liés aux déstabilisations des flancs des volcans antillais et aux avalanches de débris qui, en entrant dans la mer, sont susceptibles de provoquer des tsunamis.

causes, par peur semble-t-il de déclencher un phénomène de panique ou de contagion dans les équipes. »

Pour le sociologue, ce traitement est symptomatique de la façon dont certains problèmes liés à la santé environnementale sont envisagés en France : « Tant qu'aucune explication n'a été trouvée, alors le problème n'existe pas, et le facteur psychologique est systématiquement mis en avant. » Sans nier la possibilité d'une causalité psychosociale, il s'interroge : « Pourquoi ne pas faire évoluer les méthodes d'investigation, en ne prenant plus seulement en compte la dose limite au-delà de laquelle une substance est nocive, comme c'est le cas actuellement, mais en étudiant aussi les effets des cocktails de substances ? »

### MIEUX ÉCOUTER LES VICTIMES

Yannick Barthe et Catherine Rémy suggèrent aussi que les victimes soient davantage associées aux investigations, comme cela commence à se faire dans le domaine de la téléphonie mobile et de ses effets sur l'homme, où les associations d'utilisateurs sont impliquées dans les enquêtes. « Ne pas du tout prendre en compte la parole des victimes prive les experts de connaissances intéressantes qui pourraient sans doute faire avancer le champ de la science sur ces phénomènes », concluent-ils.

1. Unité CNRS/Mines ParisTech.

#### CONTACTS :

Centre de sociologie de l'innovation, Paris  
**Yannick Barthe**  
 > [yannick.barthe@mines-paristech.fr](mailto:yannick.barthe@mines-paristech.fr)  
**Catherine Rémy**  
 > [catherine.remy@mines-paristech.fr](mailto:catherine.remy@mines-paristech.fr)

## Chimie

# Un bel effort de synthèse !

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

### → C'est l'une des dix découvertes majeures de l'année 2011

d'après la revue *Science* : une équipe pilotée par le Laboratoire catalyse et spectrochimie (LCS)<sup>1</sup>, à Caen, a réussi l'exploit de synthétiser, à température ambiante et sans additifs organiques, des zéolithes, minéraux riches en aluminium et en silicium. Les zéolithes pourraient trouver ainsi de multiples applications : grâce à leur structure en forme de tamis, elles ont des propriétés catalytiques uniques et peuvent piéger par **adsorption** certains composés.

Jusqu'à présent, un verrou limitait leur utilisation : pour les produire, il fallait utiliser des additifs organiques, les templates. Or ceux-ci étant toxiques et cancérigènes, ils rendaient la synthèse des zéolithes extrêmement polluante. Sans compter leur prix, pouvant monter jusqu'à 50 euros le gramme. De quoi décourager la plupart des industriels...

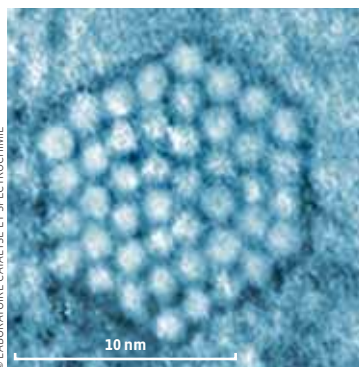
Ce verrou est désormais levé, comme l'ont montré les chercheurs du LCS dans le numéro en ligne du 8 décembre de la

revue *Science*<sup>2</sup>. « Nous avons prouvé qu'il est possible de former des cristaux de zéolithe sans utiliser de templates, simplement en contrôlant les conditions thermodynamiques lors des premiers stades de croissance des cristaux », explique Svetlana Mintova, du LCS.

Les chercheurs sont en effet parvenus à synthétiser quatre zéolithes différentes, parmi lesquelles l'EMT (ELF Mulhouse Two), une variété riche en aluminium et dont la densité est l'une des plus faibles parmi ces minéraux. La méthode mise au point par les scientifiques a permis d'obtenir de façon propre des nanocristaux d'EMT, avec un rendement exceptionnel de 60%, en seulement 4 minutes, contre plusieurs jours pour la réaction classique. « Ces particules d'EMT pourraient servir comme catalyseurs dans de nombreuses réactions chimiques, avance Svetlana Mintova, ou être utilisées pour piéger des particules radioactives ou encore pour fabriquer des capteurs à usage industriel ou médical. » Les zéolithes vont enfin pouvoir exprimer tout leur potentiel !

1. Unité CNRS/Ensicaen/Université de Caen-Basse-Normandie. Travaux en collaboration avec le Laboratoire de cristallographie et sciences des matériaux et le Department of Chemistry and Center for Nanoscience de l'université de Munich.  
 2. Travaux publiés en version papier le 6 janvier 2012, vol. 335, n° 6064, pp. 70-73.

**ADSORPTION**  
 Phénomène de fixation de molécules de gaz ou de liquides sur la surface d'un solide.



© LABORATOIRE CATALYSE ET SPECTROCHIMIE

→ Ces nanocristaux hexagonaux de zéolithe EMT (ELF Mulhouse Two) ont été synthétisés à 30°C sans aucun additif organique.

#### CONTACT :

Laboratoire catalyse et spectrochimie, Caen  
**Svetlana Mintova**  
 > [svetlana.mintova@ensicaen.fr](mailto:svetlana.mintova@ensicaen.fr)



01



**Environnement** Au Zimbabwe, dans le parc national de Hwange, labellisé Zone atelier par le CNRS en 2011, les scientifiques œuvrent pour une meilleure coexistence entre les hommes et la faune sauvage. Leurs recherches visent en particulier à apporter des réponses aux dégâts engendrés par les animaux dans les villages.

# Des animaux et des hommes



02





© C. JOHNSON

01 Le parc national de Hwange abrite l'une des plus fortes densités d'éléphants au monde.

02 Il recèle aussi une incroyable diversité d'oiseaux et de mammifères, telle cette antilope koudou.

03 Équiper un éléphant anesthésié avec un collier GPS demande organisation et surveillance. Il faut, entre autres, l'arroser avec de l'eau pour maintenir sa température corporelle.



© F. DEBIAS/CNRS

PAR GAËLLE LAHOREAU

**U**n éléphant de 5 tonnes dans un champ de sorgho, bonjour les dégâts ! Et qui plus est quand c'est tout le groupe familial qui vient s'y nourrir. Au parc national de Hwange, au Zimbabwe, des chercheurs ont pris la mesure des conflits que les pachydermes engendraient à sa périphérie, lors d'enquêtes et grâce au suivi, 24 heures sur 24, d'une vingtaine d'entre eux équipés de colliers GPS. « *Les champs sont parfois dévastés à plus de 80%. Or la population vit, survit, grâce à l'agriculture* », indique Hervé Fritz, écologue au laboratoire Biométrie et biologie évolutive<sup>1</sup>, qui officie depuis plus de dix ans à Hwange.

Pour éloigner les éléphants des cultures, les scientifiques ont fait appel à des bataillons d'abeilles. Les colosses à trompe en ont une peur bleue ! Depuis 2009, des ruches ont ainsi été installées dans des champs. « *Cette expérience participative est toujours en cours, informe le chercheur. Mais les agriculteurs estiment déjà que cela fonctionne. Et ils y ont découvert un autre intérêt : les abeilles leur fournissent du miel.* »



04

© C. GUERBOIS



05

© E. ANGUEL



06

© S. PERIQUET

Les éléphants ne sont pas les seules bêtes noires des villageois. Ils se méfient également des lions et des hyènes, qui attaquent le bétail. La faune sauvage est, de plus, susceptible de transmettre des maladies aux troupeaux domestiques. Rejoints par des sociologues, des vétérinaires et des agronomes, les écologues se sont donc mis à enquêter sur les zones de pâture du bétail et à étudier les parasites et les maladies portés à la fois par les vaches et par la faune sauvage.

Quand ils sont arrivés à Hwange en 1999, le but des écologues français n'était pourtant pas de répondre aux questions des fermiers, mais à celles des gestionnaires du parc. À la suite de l'arrêt des abattages en 1986, la population d'éléphants était alors en pleine expansion. « *En une quinzaine d'années, elle était passée de 15 000 à 35 000 individus, souligne Hervé Fritz. Aujourd'hui, Hwange a l'une des plus fortes densités d'éléphants au monde.* » En parallèle, les autres

04 Une centaine de ruches ont été placées à la périphérie du parc dans l'espoir d'éloigner les éléphants des champs des villageois.

05 Une chercheuse enquête auprès des éleveurs sur les zones de pâture du bétail et sur les problèmes rencontrés avec la faune sauvage.

06 Munis de colliers GPS, une trentaine de lions sont suivis en permanence par des équipes de l'université d'Oxford.



07 Une équipe de chercheurs étudie la santé des vaches et leurs déplacements pour évaluer le niveau de transmission des maladies entre le bétail et la faune sauvage.

08 À gauche de la barrière, une zone inaccessible aux herbivores a été mise en place deux ans auparavant. L'effet sur la hauteur des herbes est déjà visible.

09 Des étudiants zimbabwéens examinent la végétation du parc (diversité des espèces, hauteur, etc.).



07

© E. MIGUEL

#### EN LIGNE

> [www.za-hwange.org](http://www.za-hwange.org)

#### LES ZONES ATELIER (ZA)

Ce sont des dispositifs de recherche sur des systèmes naturels façonnés par l'homme et confrontés à des enjeux sociétaux : un bassin-versant, un agro-écosystème, un massif montagneux, etc. Dix ZA sont actuellement labellisées et soutenues par le CNRS, parfois depuis plus de vingt ans. Elles rassemblent plus de 500 chercheurs et ingénieurs issus de 88 laboratoires.

populations d'herbivores (impalas, koudous...) déclinaient, bien qu'aucune preuve n'ait permis d'imputer cette diminution aux pachydermes. Grâce à la persévérance de quelques-uns, les comptages d'animaux et les bases de données ont progressivement pris corps. De trois écologues au début des années 2000, ils sont dorénavant plus de quarante scientifiques et étudiants à se pencher sur le fonctionnement de la savane arborée du parc : des Français, des Anglais, des Zimbabwéens... Les recherches actuelles prouvent que les populations d'éléphants, d'impalas et de koudous se sont désormais stabilisées.

En 2011, la labellisation du parc et de sa périphérie comme Zone atelier (ZA) a apporté un nouveau souffle aux projets en cours. « Les ZA sont des anthroposystèmes qui ne peuvent être étudiés sans recherche sur le long terme. À Hwange, nous sommes typiquement dans ce cas, précise Yvan Lagadeuc, directeur adjoint scientifique de l'Institut écologie et environnement du CNRS et responsable du programme. Et le chercheur d'ajouter : « Labelliser Hwange, c'est aussi soutenir la gestion de la biodiversité avec une vocation de patrimoine mondial. »

Un autre enjeu attend déjà le parc : l'augmentation des sécheresses ne va-t-elle pas exacerber les conflits homme-faune en limitant la quantité de fourrage disponible? Pour répondre à cette question, les chercheurs se sont lancés dans le projet Savarid. « Notre objectif est de prédire comment la végétation, les animaux et les hommes vont réagir aux scénarios climatiques, explique Hervé Fritz. Cela nous permettra d'anticiper les changements drastiques d'environnement et, nous l'espérons, de favoriser une meilleure coexistence entre les hommes et la faune sauvage. »

1. Unité CNRS/UCBL/Inria/VetAgro Sup.



Avoir sur le journal en ligne : une série de photos au parc national de Hwange.

#### CONTACTS :

Biométrie et biologie évolutive, Villeurbanne

**Hervé Fritz**

> [herve.fritz@univ-lyon1.fr](mailto:herve.fritz@univ-lyon1.fr)

Institut écologie et environnement, Paris

**Yvan Lagadeuc**

> [yvan.lagadeuc@cnrs-dir.fr](mailto:yvan.lagadeuc@cnrs-dir.fr)



08

© J. MATHIEU/HERO/CNRS PHOTOHEQUE



09

© F. DEBIAS/HERO/CNRS PHOTOHEQUE



**Chimie** À l'occasion du Forum mondial de l'eau, le chimiste Bernard Legube détaille le rôle joué par sa discipline dans la dépollution de ce liquide vital.

# La chimie se mouille pour l'eau

PAR MATHIEU GROUSSON

**C'est sans doute l'un des plus grands défis de la chimie : rendre l'eau potable.** Alors que le 6<sup>e</sup> Forum mondial de l'eau se tient à Marseille du 12 au 17 mars prochains, l'occasion est belle de rappeler comment les chimistes contribuent à relever les défis associés à cette précieuse ressource.

## ELLE IDENTIFIE LES POLLUANTS

L'ensemble des cours d'eau de la planète charrient plus d'un million de tonnes de polluants. En découle la première mission de la chimie : les identifier. Il est certes encore difficile de cibler systématiquement tous les polluants, mais les produits prioritaires – pesticides, hydrocarbures et métaux – sont actuellement sous contrôle. « On sait désormais détecter un nanogramme de certains polluants dans un litre d'eau », précise Bernard Legube, chimiste spécialiste de l'eau. À la pointe dans ce domaine figurent des chercheurs palois qui ont développé depuis les années 1990 une méthode, couramment utilisée aujourd'hui, servant à caractériser d'infimes traces de métaux dans l'eau. Ultime raffinement : selon leurs récents travaux, il est possible que le même type de méthode permette, à terme, de distinguer l'origine naturelle ou humaine d'une présence métallique dans l'eau !

## ELLE SURVEILLE LEUR ÉVOLUTION

Mais savoir qu'un polluant est présent dans l'eau ne suffit pas. Il faut pouvoir prédire son évolution par interaction avec le milieu aqueux. De fait, les produits qui résultent de cette interaction peuvent se révéler aussi néfastes, voire plus, que le composé qui en est à l'origine. « C'est le cas avec l'atrazine, l'un des pesticides les plus présents dans les rivières », signale Bernard Legube, citant des travaux effectués par des chercheurs lyonnais. D'où l'intérêt de

l'ensemble des méthodes de la physico-chimie, capables d'indiquer le devenir d'un composé dans un environnement donné. Ainsi, selon des recherches menées notamment à Poitiers<sup>1</sup>, on sait que le chlore, utilisé dans l'eau pour son effet antibactérien, peut former des produits organochlorés potentiellement cancérogènes par contact avec la matière organique naturellement présente dans l'eau.

## ELLE REND L'EAU POTABLE

Pour que l'eau arrive jusqu'au robinet, reste à en extraire tout ce qui la rend impropre à la consommation. Les polluants, bien sûr, mais aussi le sel. Explosion démographique oblige, le dessalement d'eau de mer apparaît comme une solution au risque de pénurie d'eau douce. D'où l'essor de la technique dite d'osmose inverse, sur laquelle planchent notamment des

→ Salle de commande d'une expérience menée sur l'eau au sein du laboratoire de Bernard Legube.



© C. FRESILLON/CNRS PHOTOÉQUIPE

**BERNARD LEGUBE**



Ce spécialiste de la pollution de l'eau mène ses recherches à l'Institut de chimie des milieux et matériaux de Poitiers<sup>1</sup>. Professeur d'université, il est aussi directeur de l'École nationale supérieure d'ingénieurs de Poitiers.

© UMR7285

chimistes poitevins : celle-ci permet de séparer les ions en solution des molécules d'eau grâce à la mise au point de membranes de plus en plus high-tech.

Côté pollution, des chercheurs aixois ont montré, il y a quelques années, que le sulfate d'aluminium n'était pas le composé le plus efficace pour dépolluer les eaux de consommation humaine. Mais qu'il valait mieux utiliser un polymère à base d'aluminium. « Depuis, celui-ci a été commercialisé et il est presque davantage utilisé que le sulfate d'aluminium », indique Bernard Legube. Autre exemple de la vitalité de la chimie française en la matière : les brevets déposés en 2002 et en 2003 par des chimistes poitevins pour un catalyseur capable de booster une réaction connue, dite d'ozonation, utilisée pour traiter les eaux. « Ces brevets ont conduit à la création d'une start-up, Technavox, qui commercialise ce procédé pour la dépollution d'effluents industriels », conclut le scientifique.

1. Unité CNRS/Université de Poitiers.

**EN LIGNE**

> [www.worldwaterforum6.org](http://www.worldwaterforum6.org)

**CONTACT :**

Institut de chimie des milieux et des matériaux de Poitiers  
**Bernard Legube**  
> [bernard.legube@univ-poitiers.fr](mailto:bernard.legube@univ-poitiers.fr)



À voir sur le journal en ligne :  
le film *D'eau et de sel*  
et un album **photo**.



Politique de la recherche  
Laurent Wauquiez, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, fait le point sur les grands chantiers en cours.

## « Il faut simplifier la vie des laboratoires »

PROPOS RECUEILLIS PAR LA RÉDACTION

**Le 3 février, François Fillon a dévoilé les cinq lauréats de la seconde vague des appels à projet Initiatives d'excellence (I dex) (lire « L'essentiel », pp. 4-5). Quel bilan dressez-vous à ce stade du programme d'Investissements d'avenir (IA)?**

**Laurent Wauquiez :** Au vu des résultats, je suis convaincu que les Investissements d'avenir vont permettre à la recherche française de rester compétitive au plus haut niveau mondial, en la positionnant à la pointe des technologies de rupture. Ils vont irriguer l'ensemble du territoire et tirer vers le haut toute la recherche française. Promouvoir l'excellence ne revient pas à faire émerger quelques mégapoles concentrant tous les moyens. L'excellence, ce n'est pas l'élitisme.

Les régions qui ont un potentiel scientifique très dense et varié, telles l'Île-de-France, les régions Rhône-Alpes ou Paca, ont obtenu de très nombreux projets dans la plupart des disciplines. Mais tous les territoires ont leurs pépites. Je pense, par exemple, au Laboratoire d'excellence (Labex) Sigma-LIM consacré aux composants céramiques dans le Limousin, au Labex Ceba sur la biodiversité en Guyane ou encore à l'Institut d'excellence dans le domaine des énergies décarbonées (IEED) Pivert en Picardie, où chercheurs et entreprises vont construire les bioraffineries de demain et que j'ai eu l'occasion de voir sur le terrain.

**Selon vous, quel rôle doit jouer le CNRS dans ce paysage recomposé?**

**L. W. :** Le CNRS a été l'un des acteurs-clés de cette phase initiale. Il s'est beaucoup investi dans l'accompagnement des projets, notamment dans la mise en place des I dex. Son soutien a été, je crois, apprécié à sa juste valeur par le jury international du programme Investissements d'avenir. À présent, le CNRS, au même titre que les autres organismes de recherche



à vocation nationale, doit maintenir son engagement dans la construction des universités de taille mondiale, tout en assurant le continuum de la recherche sur le territoire. Encore une fois, l'absence d'Idex ne signifie pas que l'on se trouve dans un désert scientifique.

**Lors de la Journée nationale d'accueil des nouveaux directeurs d'unités de recherche, organisée conjointement pour la première fois par le CNRS et par la Conférence des présidents d'université (CPU) le 17 janvier, vous avez déclaré vouloir « secouer les rigidités administratives » pour faciliter leur travail. Pourquoi est-ce une priorité pour vous ?**

**L. W. :** Je veux redonner de l'oxygène aux chercheurs. Ces dernières années, la lourdeur administrative a contraint excessivement le temps de la recherche. C'est pourquoi j'ai fait de ce chantier de simplification une priorité. Plusieurs mesures doivent permettre rapidement et concrètement de faciliter la gestion des unités de recherche. Parmi celles-ci : le déploiement, dans les mois à venir, de nouveaux systèmes d'information pour simplifier le dialogue budgétaire, la gestion des projets des laboratoires et le compte rendu d'activité.

Le dialogue de gestion se fera désormais à partir des mêmes données ; les budgets seront suivis dans le même format pour les organismes et l'Université ; et la description de leurs activités scientifiques sera homogénéisée et unifiée. Un outil de gestion commun des laboratoires sera mis à leur disposition. Nous devons cette avancée au CNRS, qui a mené un dialogue très constructif avec la CPU et l'Agence de mutualisation des universités et établissements (Amue). Plus généralement, il nous faut réfléchir aux orientations à donner à la délégation globale de gestion.

**Quels autres savoir-faire le CNRS peut-il apporter à cette démarche de simplification ?**

**L. W. :** Le CNRS est aujourd'hui dans une démarche commune avec les universités pour changer de manière concrète la vie des chercheurs. C'est le cas pour les nouveaux outils informatiques qui sont au centre de l'accord CPU-Amue-CNRS, auxquels je faisais référence à l'instant, ou pour les plateformes de service partagé avec les universités, comme à Strasbourg. Les fonctions support du CNRS, dont les compétences sont largement reconnues et dont le rôle pour la recherche française dépasse la seule gestion de l'organisme, peuvent y contribuer grandement.

D'une part, les bonnes pratiques développées au sein de l'organisme, comme les cartes Affaires et les cartes Achats, qui facilitent les commandes quotidiennes, doivent servir d'exemples et être généralisées dans un plus grand nombre d'unités de recherche. J'invite les chefs d'établissement qui n'y ont pas recours à les déployer, comme c'est aujourd'hui le cas au CNRS. Pour faciliter l'accès aux cartes Achats, l'Amue va d'ailleurs mettre en place un accord-cadre couplé à une

facturation dématérialisée. Par ailleurs, nous allons créer un observatoire de la simplification, en vue d'améliorer les fonctions d'appui à la recherche, et l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Aéres) devra intégrer les questions de simplification dans ses évaluations.

**De nombreux chercheurs s'inquiètent de la multiplication des sources de financement et de leur complexité. Que proposez-vous pour simplifier là aussi les procédures ?**

**L. W. :** C'est un fait, le financement sur projet a donné une dynamique aux équipes, mais il est aussi source de lourdeurs administratives. La simplification des appels à projet européens est pour moi un objectif primordial. J'ai déjà eu l'occasion d'alerter à plusieurs reprises sur ce point M<sup>me</sup> Maire Geoghegan-Quinn, commissaire européenne à la Recherche, à l'Innovation et à la Science, et j'ai rassemblé à Bruxelles sur ce thème les organismes français. Mais les procédures peuvent également être allégées en France.

Dans cette optique, j'ai demandé à la nouvelle directrice générale de l'Agence nationale de la recherche (ANR), Pascale Briand, d'explorer certaines pistes comme la simplification des appels à projet. Je suis, par exemple, favorable à l'instauration d'un dossier unique qui prendrait la forme d'un formulaire Cerfa universel. Je souhaite que les chercheurs perdent moins de temps sur les demandes initiales. Sur tous ces sujets, je sais que je peux compter sur les réflexions menées au sein du CNRS.

*« Plusieurs mesures doivent permettre rapidement et concrètement de faciliter la gestion des unités de recherche. »*

**Un programme de résorption de la précarité dans la fonction publique va bientôt débuter. Comment souhaitez-vous qu'il se traduise dans les laboratoires ?**

**L. W. :** Le gouvernement a choisi de lutter contre la précarité dans la fonction publique. Au sein de mon ministère, dans les universités comme dans les établissements de recherche, j'ai également engagé une action déterminée. Le protocole signé le 31 mars 2011 et le projet de loi en discussion au Parlement offrent de vrais leviers pour lutter contre la précarité, soit en faisant passer des personnels en CDI, soit en organisant des dispositifs spécifiques de titularisation. Je suis décidé à utiliser pleinement ces leviers.

Notre volonté est d'offrir des possibilités à de nombreux contractuels tout en évitant de reconstituer de nouvelles situations de précarité : ainsi le recours aux contractuels pour tous les emplois pérennes de l'État est encadré et limité. Je demanderai d'ailleurs au CNRS de travailler sur une charte de déontologie à destination des laboratoires pour atteindre ensemble cet objectif.

Drogues, tabac, alcool : l'addiction à ces substances pose un problème de santé publique majeur. En fait de vice ou de manque de volonté, on sait à présent que la dépendance est une maladie du cerveau. Les neurobiologistes qui la traquent sont tout près d'en percer les mécanismes. À l'occasion de la Semaine du cerveau, organisée du 12 au 18 mars par la Société des neurosciences, et de la Campagne nationale du neurodon, pour financer la recherche sur les maladies neurologiques, *CNRS Le journal* révèle les toutes dernières avancées pour comprendre et vaincre cette affection.

UNE ENQUÊTE DE CHARLINE ZEITOUN



# Quand le cerveau est accro

Le difficile diagnostic de l'addiction **21** |  
Cinq pistes pour comprendre la dépendance **22** |  
Entretien avec Catherine Le Moine :  
« La recherche a réalisé beaucoup de progrès » **26** |



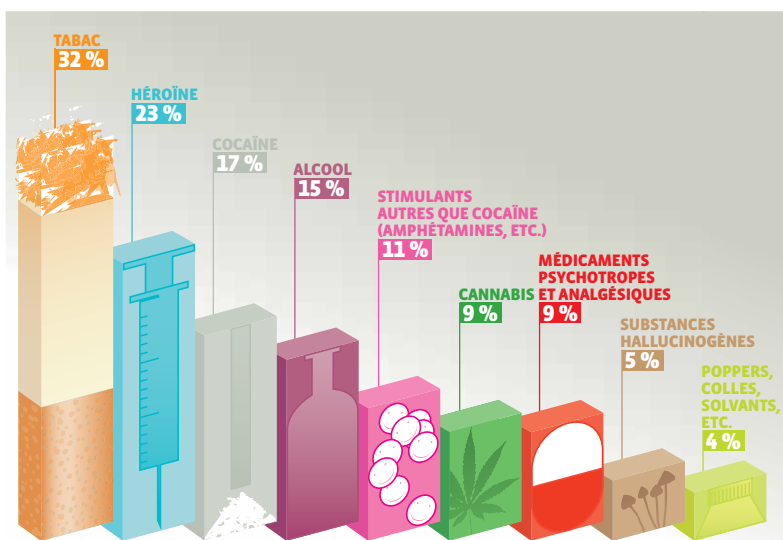
# Le difficile diagnostic de l'addiction

**P**lus de 2 millions de personnes en France fument leur première cigarette de la journée dans les cinq minutes qui suivent leur réveil<sup>1</sup>. Cinq petites minutes seulement avant de tirer une bouffée... devenue indispensable? « *La brièveté de ce laps de temps est en effet un indicateur de la dépendance au tabac* », commente François Beck, sociologue au Centre de recherche, médecine, sciences, santé, santé mentale, société<sup>2</sup>, à Villejuif. Quant à savoir si ces fumeurs matinaux souffrent véritablement d'addiction, la question est complexe. « *Il faut bien comprendre qu'il n'existe aujourd'hui aucun critère objectif, biologique ou autre, permettant de diagnostiquer les addictions* », révèle Serge Ahmed, neurobiologiste à l'Institut des maladies neurodégénératives<sup>3</sup>, à Bordeaux. Pour l'heure, on ne dispose que de critères comportementaux liés à la notion de perte de contrôle à l'égard d'une **substance psychoactive**. De plus, les personnes dépendantes sont souvent les seules susceptibles de pouvoir décrire ces critères!

## SEPT CRITÈRES DÉTERMINANTS

Difficulté à s'abstenir ou à limiter sa consommation, symptôme de manque en cas de sevrage, consommation plus importante que prévue ou voulue, usage persistant malgré la connaissance de conséquences gravement délétères sur sa santé ou sur sa vie sociale... Il existe ainsi sept critères d'addiction définis par la quatrième révision du **DSM**. « *La manifestation d'au moins trois de ces critères est la seule façon de distinguer, au cas par cas, de manière clinique, les consommations non pathologiques des addictions en tant que désordre psychiatrique* », complète Serge Ahmed.

Côté statistiques, l'Observatoire français des drogues et des toxicomanies (OFDT) se fonde sur les seules sources disponibles : le nombre de personnes



→ Pourcentage d'usagers développant une addiction à la substance qu'ils consomment.

## QUEL RISQUE DE DEVENIR ACCRO?

La probabilité de développer une addiction est très variable selon les substances consommées. « *Les plus addictives, autant sur le plan physique – qui implique un phénomène de sevrage – que sur le plan psychologique – qui implique une envie irrépressible – sont de loin le tabac et l'héroïne* », informe le sociologue François Beck. Comme le montre ce graphique, près d'un fumeur sur trois développerait une addiction au tabac.

SOURCE : EXP. CLIN. PSYCHOPHARMACOL. 1994 / © INFOGRAPHIE - CNRS

**SUBSTANCE PSYCHOACTIVE**  
Substance qui agit sur le cerveau : alcool, tabac, cannabis, héroïne, cocaïne, etc.

**DSM**  
Manuel statistique et diagnostique des troubles mentaux publié par l'Association américaine de psychiatrie.

qui suivent un traitement pour décrocher d'un produit et les données des autorités répressives vis-à-vis des substances illicites. L'ensemble est soumis à une marge d'extrapolation pour tenir compte du caractère caché de certains cas, telles les personnes qui ne cherchent en aucune façon à cesser leur consommation...

Il y aurait aujourd'hui dans notre pays entre 200 000 et 250 000 usagers problématiques de drogues, à savoir les usagers de drogues injectées et les consommateurs réguliers d'opiacés (morphine, héroïne, etc.), de cocaïne ou d'amphétamines. Cette catégorie s'applique donc uniquement aux consommateurs de drogues qualifiées de dures. « *Repérer les situations problématiques va au-delà de la notion de dépendance, fait par ailleurs remarquer François Beck. Cela concerne aussi la désocialisation des personnes, les usages à risque ponctuel important, les usages réguliers à risque de survenue de maladie chronique à moyen terme ou à long terme, etc.* » Enfin, ajoute le chercheur, « *l'usage problématique de drogues concerne surtout des personnes jeunes, et on dénombre quatre fois plus d'hommes que de femmes* ».

Quant au tabac et à l'alcool, drogues parfaitement licites, ce sont les plus consommées. « *Selon notre dernière enquête<sup>1</sup>, il y a en France environ 13,4 millions de fumeurs quotidiens. Dès ce niveau d'usage, certains tabacologues les considèrent comme addicts*, signale François Beck. *Et il y a 5 millions de consommateurs quotidiens d'alcool dont on ne sait dire avec précision combien parmi eux sont dépendants.* » Ce sont ces deux substances qui ont les conséquences sanitaires les plus lourdes avec des risques plus accrus de cancers et de pathologies cardiovasculaires.

## UN PROBLÈME DE SANTÉ PUBLIQUE

Au total, la consommation de substances psychoactives est responsable par an, en France, de plus de 100 000 décès par accident et par maladie, dont près de 40 000 par cancer, selon le ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. Les conduites addictives interviennent ainsi dans environ 30 % des décès dits prématurés, soit avant 65 ans. Le problème de santé publique posé par les addictions est donc majeur.

Qu'en est-il pour le sexe, les jeux d'argent, le sport, Internet, etc., que l'on accuse aujourd'hui de provoquer de



© PLAINPICTURE 01



© K. BLEIER/APP 02

01 Le sucre est-il addictif? C'est une question que pose aujourd'hui le neurobiologiste Serge Ahmed.  
02 Quant au jeu pathologique, il pourrait bientôt être reconnu comme une addiction.

nouvelles addictions? « On observe en effet des cas cliniques de comportements qui ressemblent à des addictions en l'absence de substance psychoactive, mais les études sont trop peu nombreuses pour bien les décrire, indique François Beck. De plus, même si elles peuvent avoir de graves conséquences sociales, elles ne sont pas associées à une surmortalité... » Seul le jeu pathologique, étudié grâce à l'IRM fonctionnelle du cerveau, semble provoquer les mêmes modifications biologiques que la dépendance aux drogues, d'où « sa probable entrée dans la prochaine révision du DSM », annonce Serge Ahmed.

« On peut aussi s'interroger sur le sucre : de nombreux consommateurs évoquent une perte de contrôle à son égard, et il pourrait être la substance addictive la plus répandue au monde, poursuit le neurobiologiste, qui vient de publier un article à ce sujet<sup>4</sup>. Nous avons d'ailleurs

montré que la surconsommation chronique de sucre pouvait conduire chez le rat à un état comparable à la dépendance aux drogues. Enfin, songez au parallèle avec le tabac : l'addiction existait bien avant la découverte des dangers qui y sont liés, mais la société n'en a pris conscience que tardivement, lorsque des millions de fumeurs ont cherché à s'abstenir, avec les difficultés que l'on sait... »

1. « Les niveaux d'usage des drogues en France en 2010 », *Tendances*, n° 76, OFDT, juin 2011.
2. Unité CNRS/Inserm/Université Paris-Descartes/EHESS.
3. Unité CNRS/Université Bordeaux-Segalen.
4. « Sucres, addictions et obésité », *Obésité*, paru en ligne le 3 février 2012.

**CONTACTS :**  
François Beck  
> francois.beck@gmail.com  
Serge Ahmed  
> saahmed@u-bordeaux2.fr

# Cinq pistes

**C**e n'est ni un vice ni un manque de volonté. L'addiction est bel est bien une maladie du cerveau reconnue par l'Organisation mondiale de la santé et qui dépasse un problème comportemental. Reste à comprendre le principal : pourquoi certains individus qui consomment des drogues deviennent-ils dépendants et d'autres pas? Et quels effets cela provoque-t-il dans la neurocircuiterie que nous avons sous le crâne?

Cette pathologie, pour laquelle les aspects psychologiques et sociaux sont également essentiels, offre un vaste terrain d'exploration aux neurobiologistes. Leurs études, notamment d'imagerie, ont depuis longtemps permis d'observer que, dans les cerveaux de sujets dépendants, humains comme animaux, quantité de zones subissent une foule de

## 1. REVOIR LES MODÈLES D'ÉTUDE

**SENSIBILISÉ**  
État évalué d'après la mesure de signes psychomoteurs (activité accrue, etc.) liés à la consommation d'une substance psychoactive.

Environ 80% des rats préfèrent de l'eau au goût sucré (avec de l'édulcorant) plutôt que de la cocaïne, même s'ils ont été sensibilisés à cette drogue durant des semaines en se l'auto-administrant à coup de levier ou de bouton-poussoir! Une découverte fracassante<sup>1</sup> due aux chercheurs de l'équipe de Serge Ahmed, de l'Institut des maladies neurodégénératives, qui remet en cause certains modèles utilisés jusqu'à présent pour étudier la dépendance. Les scientifiques ont affiné leurs expériences et publié, l'été dernier<sup>2</sup>, une bible des modèles animaux mimant l'addiction. Dans l'une de ces expériences, l'édulcorant a été remplacé par du vrai sucre, c'est-à-dire par un élément cette fois nourrissant. Objectif : découvrir si les 15 à 20% de rats restés mordus de cocaïne persistaient dans leur choix. « Ce fut effectivement le cas, même lorsque les rats n'avaient accès à aucune autre nourriture que le sucre et qu'ils devaient faire de plus en plus d'efforts pour obtenir la drogue, attitudes représentatives de la notion de perte de contrôle citée dans le DSM » (lire p. 21), commente le neurobiologiste. D'où l'hypothèse actuelle : une grande partie des rats sensibilisés à la drogue ne sont pas dépendants, seuls ces fameux 15 à 20% le sont. Il s'agit justement de la même proportion d'humains qui, après exposition à la cocaïne,



# pour comprendre la dépendance

modifications. Mais cela n'avait conduit à aucune théorie satisfaisante ni à aucun traitement pharmacologique, en dehors des traitements de substitution qui correspondent plutôt à un encadrement de la prise de drogue. Pis : il semble qu'une partie de ces observations ne concerne pas des sujets réellement dépendants, car certains modèles animaux utilisés en recherche fondamentale seraient inadéquats. Des experts sur le point de percer les mécanismes de cette maladie aux conséquences délétères nous dévoilent ici cinq pistes de recherche capitales.

03 04 En poussant le bouton, ce rat s'auto-injecte de la cocaïne via un cathéter posé sur son dos. Un logiciel permet de suivre les étapes de cette auto-administration.

## 2. DÉSACTIVER UNE ZONE ASSOCIÉE À L'ADDICTION

Pleins feux sur le noyau subthalamique (NST), une zone du cerveau généralement associée à la motricité, et plus récemment à la motivation. Dans une étude à paraître, l'équipe de Christelle Baunez, de l'Institut des neurosciences de la Timone<sup>1</sup>, à Marseille, a montré qu'une lésion de ce NST chez le rat permettait d'empêcher le comportement d'escalade de consommation de cocaïne. En clair, les scientifiques ont éteint le désir effréné de cette substance chez des rongeurs auparavant prêts à faire de plus en plus d'efforts pour s'en auto-administrer et jugés dépendants selon les modèles de Serge Ahmed (*lire ci-dessous*). Il y a deux ans, ils avaient déjà prouvé que cela diminuait le désir des rats

pour la cocaïne, sans perturber leur motivation pour la nourriture? « Ce point est fondamental, analyse Christelle Baunez, car les toxicomanes souffrent justement d'une motivation pathologique pour la drogue qui les détourne des récompenses dites naturelles – nourriture, sexe, etc. – favorisées en temps normal par notre cerveau. » Le NST, zone jusqu'alors complètement négligée dans le circuit de la récompense (*voir l'infographie p. 24*) et la biologie de l'addiction, est donc devenu l'objet de la plus haute attention. « Il semble en effet pouvoir court-circuiter tout le reste des réseaux cérébraux classiquement impliqués dans les processus motivationnels », avance la chercheuse. Pour inactiver le NST, elle a, avec son équipe,

recouru à la stimulation haute fréquence. L'utilisera-t-on pour traiter la dépendance chez l'homme? « Elle est déjà employée contre la maladie de Parkinson, les troubles obsessionnels compulsifs et l'épilepsie », commente Christelle Baunez. Réversible puisqu'elle permet d'inactiver la zone sans la détruire, elle nécessite tout de même de la chirurgie. Mais, comme le précise un récent rapport de la Société des neurosciences (*lire pp. 26-27*), cet aspect invasif doit être évalué à l'aune des répercussions graves de certaines addictions.

1. Unité CNRS/Aix-Marseille Université.  
2. Travaux publiés dans *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, n° 3, 19 janvier 2010, pp. 1196-1200.

CONTACT :  
**Christelle Baunez**  
> christelle.baunez@univ-provence.fr



© PHOTOS : F. VIRIGNAUD/CNRS PHOTO THÈQUE



À voir sur le journal en ligne : un **reportage** à l'Institut des maladies neurodégénératives.

sont considérés comme addicts. Interprétation? « Primo, la sensibilisation seule, encore souvent utilisée dans les études scientifiques, ne suffit pas à créer un comportement addictif », souligne Serge Ahmed. Selon lui, en l'absence d'un autre choix possible, il ne s'agit que d'un comportement par défaut, pis-aller pour obtenir un peu de satisfaction dans une situation de détention somme toute stressante, à l'instar des nombreux soldats américains devenus héroïnomanes pendant la guerre

du Vietnam. « Et dont seuls 10% ont poursuivi leur consommation à leur retour... », précise le neurobiologiste. Secundo, comme tous nos rats, sains au départ, ont été exposés à la cocaïne – situation inédite chez l'homme puisqu'on ne peut en offrir à des sujets vierges! –, nous avons apporté la preuve que la population qui persiste dans sa préférence présente une véritable vulnérabilité à cette drogue. » Ce tamis pour distinguer les individus devrait permettre de développer un meilleur modèle animal, le seul

à partir duquel il conviendrait, selon Serge Ahmed, de chercher à présent des modifications biologiques liées à l'addiction. Et les rats qui ont préféré le sucre? « Cela reste à prouver, mais une partie d'entre eux est peut-être accro à cette substance... », conclut le chercheur.

1. *Plos One*, publié en ligne le 1<sup>er</sup> août 2007.  
2. *Neuroscience*, publié en ligne le 10 août 2011.

CONTACT :  
**Serge Ahmed**  
> saahmed@u-bordeaux2.fr



### CIRCUIT DE LA RÉCOMPENSE

COMPOSÉ DE DIFFÉRENTES STRUCTURES CÉRÉBRALES (A, B, C) ET EN INTERACTION AVEC DE NOMBREUSES AUTRES, LE CIRCUIT DE LA RÉCOMPENSE RENFORCE TOUS LES COMPORTEMENTS QUI CONDUISENT À UNE GRATIFICATION. IL INCITE DONC À RÉPÉTER LES EXPÉRIENCES PLAISANTES. TOUTES LES SUBSTANCES ADDICTIVES AGISSENT SUR LUI.

#### A AIRE TEGMENTALE VENTRALE (ATV)

Elle reçoit de l'information d'autres régions (hippocampe, hypothalamus, etc.) sur le niveau de satisfaction des besoins fondamentaux (alimentation, repos, contact social, sexualité, etc.).

THALAMUS

NOYAU SUBTHALAMIQUE

CORTEX

## CERVEAU HUMAIN

HIPPOCAMPE

HYPOTHALAMUS

#### B STRIATUM et NOYAU ACCUMBENS

Ils traitent les informations transmises par l'ATV. Les actions jugées intéressantes pour l'individu sont ensuite renforcées – ce qui libère notamment de la dopamine au niveau des connexions neuronales – dans le but de les voir se reproduire.

#### C CORTEX PRÉFRONTAL

Relié entre autres à l'ATV, au striatum et au noyau accumbens, il joue un rôle dans la planification de l'action, le contrôle des impulsions, les choix, la prise de décision, etc. Des fonctions qui seraient altérées dans l'addiction.

#### PHÉNOTYPE

Ensemble des caractères observables d'un individu résultant de l'expression des gènes, mais aussi des effets de l'environnement.

#### PLASTICITÉ SYNAPTIQUE

Aptitude des neurones à modifier leurs contacts synaptiques en fonction des stimulations de l'environnement.

### 3. DÉTECTER LA PRÉDISPOSITION À L'ADDICTION

« On a longtemps cru que l'addiction résultait de la prise chronique de drogue », explique Pierre Vincenzo Piazza, qui dirige le Neurocentre Magendie, à Bordeaux. Il n'en est rien. « Il existe une vulnérabilité initiale, intrinsèque à certains individus », affirme le chercheur italien, qui débroussaillait cette piste depuis plus de vingt ans. Son équipe a déjà montré l'existence de deux profils-types, ou plutôt deux **phénotypes**. Le premier, interaction entre le stress et l'effet cocktail de quantité de gènes<sup>3</sup>, prédispose uniquement à la consommation chronique.

Le second, lui, va induire un usage addictif avec perte de contrôle. En clair : des mécanismes distincts sous-tendent la vulnérabilité à l'usage de drogues et la vulnérabilité à l'addiction. C'est cette dernière que son équipe est sur le point de décrypter. Les chercheurs ont utilisé des critères inspirés du fameux DSM : des rats qui se sont notamment révélés prêts à mettre leur nez dans un trou jusqu'à 2 000 fois pour obtenir une injection de cocaïne ont été considérés comme dépendants à la fin de l'expérience. « À différentes étapes, nous avons enregistré la **plasticité synaptique** chez ces





#### 4. TENIR COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT

« Les études épidémiologiques montrent qu'un individu négligé par sa mère à la naissance a plus de risque de développer une dépendance aux drogues », explique Valérie Dauge, du laboratoire Physiopathologie des maladies du système nerveux central<sup>1</sup>, à Paris. Il y a sept ans, une étude de son équipe rendait déjà compte de modifications du cerveau liées à cette éventuelle vulnérabilité aux drogues acquise durant l'enfance. Les sujets : des rats adultes mâles séparés de leur mère trois heures par jour pendant les deux premières semaines de leur vie. « Quatre fois plus d'entre eux ont montré un comportement de dépendance à la morphine, comparé aux animaux qui étaient restés avec leur mère », commente la chercheuse. Les observations ont aussi révélé, dans leur cerveau, au niveau du

striatum, une trop faible production d'enképhalines. Ce neurotransmetteur chargé d'inhiber la propagation des messages de la douleur fait également partie de nos principaux systèmes de récompense, telle une morphine maison fabriquée à bon escient par notre corps. Plus récemment, en voulant tester la vulnérabilité au cannabis en fonction de l'âge, Valérie Dauge a fait une autre découverte surprenante. Des rats adolescents qui ont été séparés de leur mère selon le même protocole que précédemment, mais auxquels on administre du THC (le principe actif du cannabis), ne développent aucune dépendance à la morphine. Et leur production d'enképhalines retrouve un niveau ordinaire. *A contrario*, comme lors des expériences sur les rats adultes, les rats adolescents qui ont juste été séparés

de leur mère deviennent accros. « Tout se passe comme si le THC rétablissait un déséquilibre uniquement chez les sujets vulnérabilisés dans l'enfance », analyse la chercheuse. D'où l'idée, peu orthodoxe, de sevrer les héroïnomanes ayant eu des traumatismes dans l'enfance avec le cannabis. Reste à comprendre les défaillances de la production d'enképhalines. Grâce à leurs tout derniers travaux, les chercheurs parisiens ont trouvé la cause : le gène qui code sa fabrication est modifié, "hyperméthylé" en langage scientifique. « Nous sommes en train de tester des composés agissant contre cette modification épigénétique », achève Valérie Dauge.

1. Unité CNRS/Inserm/UMPC.

CONTACT :

Valérie Dauge

> valerie.dauge@snv.jussieu.fr

#### NEUROTRANSMETTEUR

Message chimique libéré par les neurones pour assurer la communication entre ceux-ci.

#### ÉPIGÉNÉTIQUE

Qui modifie l'activité des gènes sans modifier les gènes eux-mêmes.

#### SYNAPSE

"BOUTON DE CONNEXION" ENTRE LES NEURONES



rats et chez ceux qui ne sont pas devenus dépendants », indique Pierre Vincenzo Piazza. Lieu de l'enregistrement : le noyau accumbens, un site-clé dans le circuit de la récompense. Résultat : cette fameuse plasticité, capacité à s'adapter, est perdue chez les rats devenus dépendants. « Tandis que chez les rats qui ont contrôlé leur consommation jusqu'à la fin de l'expérience, cette plasticité, estompée au départ, a ensuite été complètement récupérée », explique le neurobiologiste. Depuis la publication de ce résultat spectaculaire<sup>2</sup>, le chercheur et

son équipe veulent mettre la main sur la molécule qui, au niveau de ces connexions neuronales, fait basculer une personne vers la dépendance, tandis qu'une autre non. « Nous avons déjà une piste, et elle pourrait conduire à la mise au point de nouveaux traitements, confie le chercheur italien, mais c'est encore un secret... »

1. Lire « Pourquoi tant de stress », *Le Journal du CNRS*, n° 212, septembre 2007, p. 22.  
2. *Science*, vol. 328, n° 5986, 25 juin 2010, pp. 1709-1712.

CONTACT :

Pierre Vincenzo Piazza

> pier-vincenzo.piazza@inserm.fr

#### 5. ÉTABLIR LE RÔLE DES NEUROTRANSMETTEURS

« Depuis une trentaine d'années, on met en cause un seul neurotransmetteur au sujet de l'addiction : la dopamine. Mais on se trompe », affirme Jean-Pol Tassin, du laboratoire Physiopathologie des maladies du système nerveux central. Certes, ce messager chimique du plaisir est libéré en plus grande quantité par le cerveau lors de la prise de substances addictives. « Mais cela ne suffit pas à expliquer le basculement vers la dépendance, poursuit le chercheur. Pour preuve, aucun médicament bloquant les effets de la libération de la dopamine, comme les antipsychotiques, n'a d'effet curatif sur l'addiction. » Avec son équipe, Jean-Pol Tassin pointe deux autres neurotransmetteurs : la noradrénaline, donneuse d'alerte qui relaie vers le cerveau les changements extérieurs (variations de lumière, de bruit, etc.), et la sérotonine qui, en régulant la première, protège d'une réaction trop violente à ces changements. « Nous avons montré que, lors de la prise de drogues, ces deux systèmes sont activés de façon simultanée, explique le chercheur. Or, si vous mettez en phase deux systèmes de façon répétée et artificielle, le lien naturel, physiologique, qui maintient leur synchronisation disparaît. Le toxicomane en état de sevrage souffre de ce découplage, qui produit une sensation de malaise

liée à une perception dérégulée de l'environnement. Il prend de la drogue pour remettre en phase les systèmes et être soulagé le temps de son action. » L'équipe a aussi découvert que la nicotine ne provoque ce découplage que si elle est associée à d'autres produits contenus dans le tabac. Cela pourrait expliquer les résultats d'une récente étude américaine<sup>1</sup> remettant en cause l'efficacité des patches de nicotine : ne contenant que cette substance, ils ne peuvent servir efficacement de produits de substitution. Surtout, avec ses collègues, Jean-Pol Tassin est sur le point d'identifier les rouages de ce fameux découplage à l'échelle moléculaire, au niveau des récepteurs de la sérotonine et de la noradrénaline, situés sur les neurones. « Nous mesurons les quantités de neurotransmetteurs grâce à des sondes implantées dans le cerveau de souris qui ont été sensibilisées [lire définition de ce mot p. 22] par plusieurs injections de drogue », commente le chercheur. Mais sur l'homme, cette technique invasive est exclue. « Nous attendons donc beaucoup des futurs progrès en imagerie médicale », conclut-il.

1. Publiée en ligne le 10 janvier 2012 sur : <http://tobaccocontrol.bmj.com/>

CONTACT :

Jean-Pol Tassin

> jean-pol.tassin@snv.jussieu.fr

**Entretien** Catherine Le Moine, directrice de recherche au CNRS, a coordonné un rapport transmis cet automne à la Mission interministérielle de lutte contre la drogue et la toxicomanie. Bilan des propositions recueillies pour améliorer la recherche sur l'addiction.

# « La recherche a réalisé beaucoup de progrès »

PROPOS RECUEILLIS PAR CHARLINE ZEITOUN

**Ce rapport, réalisé par la Société des neurosciences, présente les axes de recherche à développer pour mieux comprendre l'addiction, améliorer la prévention et les traitements. Quel est le point le plus saillant en recherche fondamentale ?**

**Catherine Le Moine :** Il s'agit sans doute des progrès faits ces dernières années sur les modèles animaux, notamment les rongeurs, qui reproduisent de mieux en mieux la symptomatologie humaine, en particulier la perte de contrôle et la vulnérabilité à rechuter. Il faut bien sûr continuer à travailler avec tous les modèles – de la drosophile au primate –, qui pour certains ne miment pas l'addiction proprement dite, mais permettent l'analyse des processus cellulaires élémentaires liés aux effets des drogues. L'objectif est d'identifier les facteurs de vulnérabilité à l'addiction et de comprendre les modifications induites par les drogues dans le cerveau pour mieux traiter cette pathologie.

**À ce sujet, des gènes ont été identifiés...**

**C. L. M. :** Oui, des facteurs de susceptibilité génétique ont été identifiés pour certaines addictions, dont la dépendance à l'alcool. Mais l'addiction est une pathologie multifactorielle, les aspects psychosociaux en particulier y sont essentiels. Donc on ne peut la réduire à un dysfonctionnement génétique particulier. Pour étudier la vulnérabilité aux drogues, un autre aspect important est l'existence au cours de la vie de périodes critiques, telle l'adolescence. Il y a aussi des différences selon le sexe des individus. Ces aspects devraient donc être abordés de façon plus systématique dans les modèles animaux.

**À l'échelle des neurones, une plasticité synaptique, des modifications liées aux neurotransmetteurs, des modifications épigénétiques, etc., ont récemment été mises en évidence. Quelles autres voies développer ?**

**C. L. M. :** Le bilan réalisé dans notre rapport souligne que les recherches en imagerie fonctionnelle chez les toxicomanes ne sont pas assez développées en France, au contraire des États-Unis et d'autres pays d'Europe. Autre constat : les résultats obtenus dans les domaines que vous citez sont souvent fondés sur une seule substance. Nous savons pourtant que les changements neurobiologiques peuvent être différents en fonction du type de drogue consommée, mais aussi en fonction des voies d'administration et des fréquences de consommation.





Il faudrait par conséquent solliciter des études comparant plus systématiquement différentes substances.

### Toujours en recherche fondamentale, où en est-on des pistes thérapeutiques ?

**C. L. M. :** Actuellement, le but est surtout de prévenir la rechute. Parmi les facteurs qui la provoquent, on connaît l'importance des stimuli conditionnés – par exemple revoir le lieu où l'on achetait ou consommait la drogue –, du stress ou encore des difficultés psychologiques. Comme évoqué dans le rapport, la connaissance de ces facteurs environnementaux, ainsi que des facteurs génétiques cités précédemment, pourrait permettre à terme des interventions personnalisées. Ainsi, l'association de thérapies comportementales et pharmacologiques pourrait donner des résultats intéressants. Quant au développement de nouveaux médicaments, il est capital de les tester en administration chronique pour mieux mimer les posologies chez l'homme et aborder la possibilité d'effets secondaires négatifs.

### Un mot sur les progrès à faire en recherche clinique, trop peu développée en France ?

**C. L. M. :** Les pistes proposées par les cliniciens concernent différents axes. D'une part, le rapport mentionne la nécessité de mieux caractériser l'addiction, la limite n'étant pas toujours bien posée entre cette dernière et la consommation de grandes quantités de substance. Le texte suggère aussi une meilleure utilisation des thérapies cognitivo-comportementales, relativement sous-utilisées en France. À ce sujet, certains évoquent l'Implicit Association Test, qui fait référence à des préférences, conscientes et inconscientes, fondées sur le temps de réaction des individus face à des choix simples. D'autres méthodes analysent la capacité à recentrer l'attention et les émotions face aux stimuli de l'environnement. Ces approches pourraient aider à évaluer le niveau de désir pour la drogue et diminuer la rechute. Par ailleurs, des banques de cerveaux post-mortem de sujets toxicomanes seraient très utiles pour une analyse plus poussée des modifications

cérébrales liées à l'addiction. Cela est indispensable pour associer efficacement la recherche fondamentale chez l'animal et la recherche appliquée chez l'homme, compte tenu de l'impossibilité de pratiquer certaines mesures invasives chez ce dernier.

### L'épidémiologie souffre aussi de manques criants...

**C. L. M. :** En effet, nos collègues épidémiologistes ne disposent pas d'assez de cohortes de patients suivis au long cours, notamment dans la vie quotidienne, c'est-à-dire hors milieu hospitalier. Celles-ci permettraient de cerner au plus près les facteurs qui poussent l'individu vers la drogue. Il faudrait ainsi mieux développer en France la collecte de données en ambulatoire *via* les nouvelles technologies mobiles. La mise en place de cohortes chez les adolescents, population à risque, est également cruciale, tout comme la qualification plus précise d'autres facteurs de risque (sexe, niveau d'éducation, ressources financières, etc.), et ce à chacune des étapes du processus addictif, de l'exposition initiale jusqu'à la dépendance.

### En guise de conclusion ?

**C. L. M. :** Beaucoup de progrès ont été réalisés ces dernières années par la recherche sur l'addiction aux drogues. Nous devons aussi développer l'étude des addictions sans drogue (le jeu, Internet...) ou aux médicaments. Surtout, il faut poursuivre le dialogue des neurobiologistes avec les psychiatres et les épidémiologistes, qui ont une grande connaissance de la réalité humaine de la pathologie. Samenta (Santé mentale et addictions), l'appel d'offres lancé en 2011 par l'Agence nationale de la recherche, et qui a retenu plusieurs équipes du CNRS, devrait dynamiser la mise en œuvre de projets collaboratifs et favoriser le transfert indispensable des connaissances dans les deux sens.

#### CONTACT :

Institut de neurosciences cognitives  
et intégratives d'Aquitaine, Bordeaux  
**Catherine Le Moine**  
> [catherine.lemoine@u-bordeaux2.fr](mailto:catherine.lemoine@u-bordeaux2.fr)

## Pour en savoir +... sur le cerveau

### À LIRE |

#### Le Cerveau sur mesure

P.-M. Lledo et J.-D. Vincent, Odile Jacob, coll. « Sciences », 2012, 290 p.


#### Creuser la cervelle


Variations sur l'idée de cerveau  
E. Fournier, PUF, coll. « Science, histoire et société », 2012, 296 p.


#### Pourquoi les filles sont si bonnes en maths

Et 40 autres histoires sur le cerveau de l'homme  
L. Cohen, Odile Jacob, coll. « Sciences », 2012, 304 p.

### À VOIR |

 **Les Chemins de la mémoire**  
(2012, 7 min), réalisé par Christophe Gombert, produit par CNRS Images

 **Le Cerveau partagé**  
(2009, 6 min), réalisé par Christophe Gombert et Luc Ronat, produit par CNRS Images

 **Traces de mémoire**  
(2008, 16 min), réalisé par Marcel Dalaise, produit par CNRS Images



#### EN LIGNE

> [www.semaineducerveau.fr](http://www.semaineducerveau.fr)

### LA SEMAINE DU CERVEAU

La 13<sup>e</sup> édition de la Semaine du cerveau se déroule du 12 au 18 mars dans plus de 20 villes en France. Organisée par la Société des neurosciences, en partenariat avec la Fédération pour la recherche sur le cerveau (FRC) et l'Alliance européenne Dana pour le cerveau, elle offre de nombreuses animations grand public et gratuites : débats, ateliers, expositions et spectacles pour comprendre le cerveau, ses maladies et la recherche en cours. La Campagne nationale du neurodon, organisée par la FRC et destinée à recueillir des dons pour la recherche sur les maladies neurologiques, aura lieu du 5 au 10 mars.

> [www.frc.asso.fr/Le-neurodon](http://www.frc.asso.fr/Le-neurodon)

**Mécanique** Retour sur le parcours de cet ingénieur d'études du CNRS, lauréat du prestigieux titre de Meilleur ouvrier de France 2011.

# Olivier Bousquet

## L'as du métal

PAR STÉPHANIE ARC

**E**lle trône sur son piédestal, rutilante, au beau milieu du bureau d'études du Laboratoire de météorologie dynamique (LMD)<sup>1</sup>, à Palaiseau. Elle, c'est l'œuvre qui a permis à Olivier Bousquet de décrocher en 2011 le prestigieux titre de Meilleur ouvrier de France (MOF), catégorie outillage, prototypage mécanique, option fraisage. Une année placée sous le signe du succès pour le responsable de l'atelier de mécanique du LMD : l'instrument ScaraB, sur lequel il a travaillé, s'est envolé pour l'espace à l'automne dernier.

### UN TRAVAIL DE HAUTE PRÉCISION

Si le néophyte ne voit dans cette œuvre qu'un ballon de rugby en métal poli, c'est bien d'une prouesse technique dont il s'agit. Olivier Bousquet, qui a préparé le concours avec le soutien de son laboratoire et de son directeur, Vincent Cassé, en détaille le mécanisme : « C'est une tâche de haute précision. D'une part, les quinze pièces qui composent l'objet sont interchangeables<sup>2</sup> et, d'autre part, elles sont assemblées avec des jeux de seulement 3 centièmes

de millimètres. » Pour l'ingénieur qui a consacré un millier d'heures à son ouvrage, sacrifiant soirées, congés et week-ends, c'est une récompense des efforts fournis, et surtout une reconnaissance de l'habileté technique qu'il a acquise au fil de sa carrière. Mais, pour celui qui vient de recevoir la médaille MOF au palais de l'Élysée, c'est aussi un rêve qui se réalise : « Ce prix, j'y pense depuis toujours, confie-t-il. Quand j'étais gamin, mon grand-oncle était maréchal-ferrant et compagnon du Tour de France. C'est lui qui m'a donné le goût du métal. » Il faut dire que la carrière d'Olivier Bousquet tient de la *success story*.

Aujourd'hui ingénieur d'études, il a débuté au CNRS en 1977 comme adjoint technique mécanicien. Il a ensuite gravi les échelons grâce aux concours internes. « Quand je suis entré au CNRS, j'avais 18 ans, et pour tout diplôme 5<sup>e</sup> + 3, précise-t-il en riant. Comme l'a dit un jour Jean-Louis Monge, concepteur de l'instrument ScaraB, ma scolarité tenait plutôt de l'école buissonnière. Ce n'est que lorsque je suis entré en CAP mécanique que j'ai commencé à m'y mettre. Puis j'ai décroché un BEP de micromécanique option outillage. » Frais émoulu de l'école, le jeune Olivier

Bousquet répond à une annonce du LMD, qui cherche un apprenti. Il découvre alors l'univers de la recherche : « C'était passionnant, je fabriquais des prototypes, jamais de séries. Et le LMD, qui étudie les phénomènes météorologiques, se consacrait à l'étude du réchauffement climatique<sup>3</sup> à une époque où peu de gens s'en préoccupait ! »

« La construction d'appareils de mesure peut s'étaler sur six mois... ou dix ans, comme cela a été le cas avec l'instrument ScaraB. »

Autre point positif : « Même si, au départ, je construisais uniquement sur plan, car j'étais novice en sciences, il y a toujours eu, au sein du LMD, un dialogue permanent entre le bureau d'études qui conçoit les instruments en fonction des besoins des chercheurs et l'atelier où je les fabrique. » Et Jacqueline Albert, du bureau d'études, de confirmer : « Mon collègue Olivier Godde et moi-même ne dessinons jamais les plans sans consulter au préalable Olivier Bousquet sur les aspects usinage des instruments. »

### DES PROJETS VARIÉS

Et le travail ne manque pas : l'ingénieur mécanicien fabrique presque tout, tout seul, intercalant, explique-t-il, « des manipulations qui prennent une semaine, comme la fabrication d'une bride pour



01 Olivier Bousquet posant avec sa médaille de Meilleur ouvrier de France.





02 L'ingénieur aux côtés de son œuvre dans son atelier.

les techniciens du laboratoire, et la construction d'appareils de mesure plus élaborés, qui peut s'étaler sur six mois... ou dix ans, comme cela a été le cas pour l'instrument ScaraB! » Une question d'organisation : « Parfois, je fais marcher jusqu'à trois machines en même temps avec la programmation numérique. »

C'est d'ailleurs grâce à Olivier Bousquet que l'atelier de mécanique du LMD s'est doté, dès les années 1980, de ces machines-outils à commandes numériques : « À ce moment-là, je fabriquais le radiomètre Mars, qui devait être installé à bord d'un avion sur des machines conventionnelles. J'ai alors proposé de construire toutes les pièces moi-même au lieu de les sous-traiter et d'investir le financement ainsi économisé

dans la modernisation des équipements », raconte l'ingénieur. Un essai transformé, pour celui qui, depuis, a vu nombre de ses "bébés" décoller...

### SUR TERRE ET DANS LES AIRS

Comme Mars, la plupart des appareils de mesure qu'Olivier Bousquet produit quittent en effet le plancher des vaches une fois sortis du laboratoire, qu'ils soient envoyés dans l'espace, montés sous des ballons ou sur des avions. Son petit dernier, le troisième ScaraB, s'est ainsi envolé, le 12 octobre 2011, sur une fusée franco-indienne depuis la base de Sriharikota, en Inde : « Pour la mission Megha-Tropiques, le Centre national d'études spatiales, avec lequel le LMD collabore très souvent, a voulu associer

#### OLIVIER BOUSQUET EN 5 DATES

1959	Naissance à Montpellier
1977	Recrutement en tant qu'adjoint technique au Laboratoire de météorologie dynamique du CNRS
1986	Admission au concours de technicien du CNRS
2008	Admission au concours d'ingénieur d'études du CNRS
2011	Lauréat du concours « Un des meilleurs ouvriers de France »

aux instruments Saphir et Madras, destinés à mesurer la vapeur d'eau, l'instrument ScaraB, qui calcule le bilan radiatif de la Terre. J'ai donc été sollicité pour le rénover un peu », indique l'ingénieur, toujours sur la brèche.

La période qui s'ouvre s'annonce heureusement un peu plus calme. Même si les projets continuent : « Nous travaillons au développement d'un nouvel instrument, Airflex, pour une équipe du LMD, un appareil qui a pour but d'évaluer la santé des plantes en mesurant leur fluorescence, c'est-à-dire la lumière qu'elles renvoient », complète son collègue Olivier Godde. Ce qui laisse le temps au champion du métal de s'investir dans le réseau des mécaniciens du CNRS, qui s'attache à revaloriser cette profession souvent méconnue dans la recherche, et d'assurer des formations pour transmettre son savoir. Mais aussi de suivre son œuvre, désormais exposée aux quatre coins de France.

1. Unité CNRS/ENS Paris/École polytechnique/UPMC.
2. L'œuvre se compose de huit pièces principales en acier, de deux calottes en bronze à ses deux extrémités et, à l'intérieur, d'un noyau hexagonal en aluminium qui tourne sur un axe dans une cavité carrée.
3. Les chercheurs du LMD travaillent sur les mécanismes, l'évolution et la prévision des phénomènes météorologiques et du climat en France.

#### CONTACT :

Laboratoire de météorologie dynamique,  
Palaiseau  
**Olivier Bousquet**  
> [olivier.bousquet@lmd.polytechnique.fr](mailto:olivier.bousquet@lmd.polytechnique.fr)

**Événement** Succès populaire pour la 1<sup>re</sup> édition du Sommet de l'innovation, dont le CNRS est partenaire, qui s'est déroulée à Toulouse le samedi 11 février.

# Retour vers Futurapolis

PAR JEAN-FRANÇOIS HAÏT

**E**n période de crise, parler d'innovation est bon pour le moral.

Et la 1<sup>re</sup> édition de Futurapolis, qui s'est tenue le 11 février, à la Halle aux grains de Toulouse, devant 3000 personnes, en est la preuve. Organisée par le magazine *Le Point*, avec la mairie de Toulouse et la Région Midi-Pyrénées, et avec le soutien de multiples autres partenaires, dont le CNRS<sup>1</sup>, elle a permis de présenter, lors de tables rondes, les pistes d'innovation les plus prometteuses dans des domaines au cœur des préoccupations sociales : la mobilité, la nutrition, la longévité et le cancer, et l'énergie.

Les responsables politiques ne s'y sont pas trompés. François Hollande, pour le Parti socialiste, Nathalie Kosciusko-Morizet, pour l'UMP, et François Bayrou, pour le Modem, sont venus dire toute l'importance qu'ils accordaient à l'innovation devant un public qui comprenait de nombreux chercheurs. Ces derniers, en effet, lorsque leurs résultats sont valorisés, sont très souvent à l'origine de ruptures innovantes. Alain Fuchs, président du CNRS, a d'ailleurs insisté sur le fait que l'organisme dépose environ 500 brevets par an et rappelé un nécessaire équilibre : « Les chercheurs contribuent à l'économie de l'intelligence tout en faisant de la recherche fondamentale au meilleur niveau. » Les tables rondes en ont été de parfaites illustrations. Morceaux choisis.

## MOBILITÉ : L'ÈRE DE LA GÉOLOCALISATION

Un avion du futur hypersonique alimenté avec des biocarburants à base d'algues présenté par EADS, une voiture électrique de Renault munie de caméras, qui se

pilote toute seule et se repère dans son environnement... Les projets exposés sont à la hauteur des enjeux : « La mobilité est confrontée à la pollution, aux encombrements ou encore au vieillissement de la population », a rappelé Anne-Marie Idrac, ancienne secrétaire d'État aux Transports.

Une chose est sûre, pas de mobilité sans géolocalisation : « Les cartes réalisées avec l'aide des satellites sont sur tous les smartphones, et demain les avions atterriront de manière automatique à l'aide du GPS », souligne Marc Pircher, directeur du Centre spatial de Toulouse du Cnes. Et, quand le GPS ne passe plus dans les bâtiments ou les ruelles, la recherche prend le relais. Au Laboratoire des sciences et matériaux pour l'électronique et d'automatique<sup>2</sup>, l'équipe de Michel Dhome a conçu un système qui permet à un véhicule de se déplacer de manière précise et autonome grâce à une caméra et à un ordinateur de bord.



01 Agnès Buzyn, présidente de l'Inca.  
02 Franz-Olivier Giesbert, directeur du *Point*, Pierre Cohen, maire de Toulouse, et Martin Malvy, président de la Région Midi-Pyrénées.



02



04



05



06

## NUTRITION : LE BIEN-MANGER FACE AU DÉFI DÉMOGRAPHIQUE

« Nous étions 3 milliards sur Terre en 1960, nous serons 10 milliards en 2050. » Marion Guillou, présidente-directrice générale de l'Inra, a tout de suite pointé le défi : nourrir toute la planète, et la nourrir bien. « Avec la prospérité, une transition nutritionnelle s'opère dans certains pays, comme la Chine ou l'Inde, avec pour conséquence la consommation accrue de produits animaux », souligne Claude Fischler, sociologue à l'Institut interdisciplinaire d'anthropologie du contemporain<sup>3</sup>. Une consommation légitime, mais aux conséquences importantes sur l'environnement et sur la santé. « Nous avons construit un système alimentaire peu durable et nous sommes confrontés à une



03



07





«*épidémie mondiale d'obésité*», constate le nutritionniste Christian Rémésy. C'est pourquoi l'innovation doit porter à la fois sur l'agriculture et sur les régimes alimentaires. Du côté des pathologies, le séquençage des bactéries du tube digestif a récemment révélé que certains types bactériens étaient corrélés à des problèmes d'obésité ou à la sensibilité à des maladies digestives.

### LONGÉVITÉ, CANCER : VERS UNE MÉDECINE PERSONNALISÉE

Un robot qui aide les chirurgiens dans leurs opérations, présenté par Jean-Paul Laumond, du Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS, ou encore le terminal multimédia d'Ineo GDF Suez, qui permet au patient de communiquer avec les soignants depuis son lit d'hôpital... En santé, l'innovation immédiate réside dans l'assistance aux



08



09

- 08 Le biologiste Didier Raoult.
- 09 L'explorateur Jean-Louis Étienne.
- 10 François Hollande, du Parti socialiste.
- 11 Le biologiste Miroslav Radman et le journaliste du Point Christophe Ono Dit Bio.

personnes. Mais la recherche fondamentale recèle aussi de fascinantes perspectives, avec l'usage des cellules souches pour régénérer des organes défectueux, comme l'a expliqué la biologiste Nicole Le Douarin, Médaille d'or du CNRS en 1986. Ou encore combattre le vieillissement. Jean-Marc Lemaître, de l'Institut de génomique fonctionnelle<sup>4</sup>, a réussi à faire rajeunir des cellules très âgées pour les transformer en cellules souches pluripotentes, tandis que son confrère Miroslav Radman, de l'Inserm, s'intéresse à des superbactéries qui réparent leur ADN... Les applications sont cependant encore loin.

Plus actuelle, la lutte contre le cancer. Le séquençage du génome humain, aujourd'hui possible en quelques heures, devrait permettre une médecine personnalisée, car chaque patient est unique. Et les nanoparticules, présentées par Patrick Couvreur, du laboratoire Physico-chimie, pharmacotechnie, biopharmacie<sup>5</sup>, seront bientôt chargées de convoyer efficacement les molécules thérapeutiques vers les cellules cancéreuses.

#### EN LIGNE

> [www.lepoint.fr/futurapolis/](http://www.lepoint.fr/futurapolis/)

## 3 QUESTIONS À... Jean-Marie Tarascon, Laboratoire de réactivité et chimie des solides<sup>1</sup>

**Vous travaillez sur les batteries qui équipent notamment les véhicules électriques. En quoi consiste l'innovation dans ce domaine ?**

**Jean-Marie Tarascon :** Le problème des véhicules électriques est leur autonomie, qui ne dépasse guère les 150 kilomètres et exclut de fait des trajets autoroutiers. Il faut donc trouver des batteries plus efficaces que les batteries lithium-ion classiques. Nous travaillons actuellement sur la technologie dite lithium-air, dans laquelle la cathode de la batterie utilise l'oxygène de l'air. Elle pourrait, dans quelques années, permettre de doubler l'autonomie des véhicules.

**Comment faire diffuser l'innovation ?**

**J.-M. T. :** En travaillant en réseau. C'est dans ce but que RS2E, le réseau de recherche et technologie sur les batteries, a vu le jour en 2010. Il permet un continuum entre les chercheurs du CNRS, les Établissements publics à caractère industriel et commercial (Épic) et l'industrie. Ainsi, nous avons créé

des unités de transfert, dans lesquelles les chercheurs sont assistés par des ingénieurs du CEA, de l'IFP ou de l'Ineris, afin de convoyer l'innovation vers les entreprises. Dans ce même esprit, les thèses et les post-doctorats sont en cotutelles.

**Quelle impression conservez-vous de cette première édition de Futurapolis ?**

**J.-M. T. :** Elle est passée trop vite ! J'aurais aimé aborder d'autres aspects, comme les questions de recyclage et de développement durable. Ainsi, nous réfléchissons à des batteries à base de matériaux préparés par des procédés éco-efficaces ou organiques, dont la fabrication est beaucoup moins gourmande en énergie que les batteries classiques et qui sont faciles à recycler. J'espère qu'on en parlera lors de la prochaine édition.

1. Unité CNRS/Université de Picardie-Jules-Verne.

#### CONTACT :

Laboratoire de réactivité et chimie des solides, Amiens  
**Jean-Marie Tarascon**  
 > [jean-marie.tarascon@u-picardie.fr](mailto:jean-marie.tarascon@u-picardie.fr)



© L. LECARPENTIER/LE POINT

### ÉNERGIE : LE DÉFI DU STOCKAGE ET DE LA PERFORMANCE

«*La prochaine révolution sera celle du stockage de l'énergie*», a prévenu Nathalie Kosciusko-Morizet, ministre de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. L'enjeu est en effet de parvenir à stocker l'énergie électrique issue de l'éolien et du solaire, dont la production est intermittente. Et de fournir aux voitures électriques une autonomie qui soit suffisante. La solution proposée par le chimiste Jean-Marie Tarascon : des batteries de nouvelle génération, beaucoup plus performantes que celles existantes (*lire l'encadré ci-dessus*).

Autre objectif affiché : rendre les cellules photovoltaïques moins coûteuses en les fabriquant avec des matériaux organiques. Mais l'innovation passe aussi par une production beaucoup plus localisée, assurée, par exemple, par «*des réacteurs nucléaires de petite taille*», imagine Bernard Bigot, administrateur général du CEA, pour répondre plus finement aux variations de la demande.

1. Les autres partenaires : université de Toulouse, Inserm, INP-Enseih, IEP Toulouse, Inca, EADS et Total.
2. Unité CNRS/Université Blaise-Pascal.
3. Unité CNRS/EHESS/MCC.
4. Unité CNRS/Inserm/UM1/UM2.
5. Unité CNRS/Université Paris-Sud.



10

- 03 La ministre Nathalie Kosciusko-Morizet.
- 04 Le sociologue Claude Fischler.
- 05 Le roboticien Jean-Paul Laumond.
- 06 Le biopharmacien Patrick Couvreur.
- 07 François Bayrou, du Modem.



11

**Informatique** Le point sur la toute nouvelle cellule Informatique et libertés du CNRS, dédiée à la protection des données personnelles, avec Raymond Duval, son directeur.

# Sécurité renforcée pour les données personnelles

PAR MORGANE TAQUET

## A fin d'améliorer la protection des données personnelles,

le CNRS a mis en place un service Informatique et libertés depuis le 1<sup>er</sup> janvier. Il est dirigé par Raymond Duval, nommé correspondant Informatique et libertés (CIL), assisté d'une équipe de quatre personnes. « *Un projet de loi déjà voté au Sénat a prévu de rendre obligatoire la désignation d'un CIL dans toutes les structures publiques ou privées* », précise Raymond Duval. En pratique, ce service permet « *d'enregistrer de manière exhaustive tous les traitements informatiques qui contiennent des données personnelles – c'est une obligation –, mais aussi de procéder aux démarches dans le cadre d'une demande d'autorisation à la Cnil pour des traitements de données dites sensibles* », explique Raymond Duval. Chaque direction, service ou délégation gère en effet de nombreux fichiers qui peuvent comporter des données personnelles. « *Auparavant, les directeurs de laboratoire déclaraient soit directement à la Cnil, soit à un coordonnateur situé à Toulouse qui transmettait ensuite les déclarations à la Cnil* », poursuit-il. Désormais, le CIL est l'interlocuteur unique de l'ensemble des services, ce qui devrait « *alléger grandement la procédure et réduire les délais d'autorisation par la Cnil* ».



→ Le correspondant Informatique et libertés, Raymond Duval (au centre), entouré de son équipe.

Pour ce qui est des traitements de données réalisés dans un cadre de recherche, toutes les disciplines sont concernées, mais l'épidémiologie, la recherche biomédicale, la pharmacologie-épidémiologie et les sciences humaines et sociales sont évidemment au centre du dispositif. Les traitements administratifs de données, en particulier ceux en rapport avec la communication, les ressources humaines et l'informatique, sont aussi concernés.

Le CIL procède actuellement à un recensement des traitements de données en cours au CNRS afin de s'assurer de la conformité des situations au regard de la loi. Car les responsables des traitements (directeurs d'unité, délégués régionaux,

directeurs d'institut, etc.) ne remplissant pas ces conditions « *s'exposent à des sanctions civiles et/ou pénales et sont susceptibles d'engager la responsabilité de la personne morale CNRS* », informe Raymond Duval. Pour faciliter ce recensement, un formulaire Excel est téléchargeable sur le tout nouveau site du CIL.

### EN LIGNE

> [www.cil.cnrs.fr](http://www.cil.cnrs.fr)

### CONTACT :

Correspondant Informatique et libertés du CNRS, Vandœuvre-lès-Nancy  
**Raymond Duval**  
> [raymond.duval@cil.cnrs.fr](mailto:raymond.duval@cil.cnrs.fr)



La version intégrale de cet article est disponible dans **CNRS Hebdo** du 3 février et sur > <http://intranet.cnrs.fr/intranet/strategie/cil01022012.htm>

## En bref...



### COLLOQUE | À l'occasion de la Journée de la femme, le 8 mars, se tiendra à Paris

le colloque de restitution des premiers résultats du recensement national des recherches sur le genre et/ou les femmes conduit par le CNRS. Ce recensement a été rendu possible grâce à une forte mobilisation de la communauté : plus de 2000 personnes ont répondu et plus de 1000 fiches ont été publiées dans le premier annuaire en ligne consacré à cette problématique.

> <https://recherche.genre.cnrs.fr/>

**PARTENARIAT | Le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement et les entreprises Veolia et Thales Alenia Space ont lancé le 1<sup>er</sup> janvier la chaire industrielle BridGES. D'une durée de quatre ans, ce programme de recherche portera sur le développement de méthodes innovantes de quantification des émissions de gaz à effet de serre.**





## International

# Le CNRS se déploie en Inde

PAR JEAN-PHILIPPE BRALY

→ **C'est une année qui a démarré sur les chapeaux de roues** pour le bureau du CNRS à New Delhi, à peine plus d'un an après sa création<sup>1</sup>. En 2012, l'organisme signe en effet plusieurs nouveaux accords avec des partenaires indiens. « *Des mathématiques appliquées à l'informatique en passant par l'étude des maladies infectieuses, ces nouvelles collaborations couvriront des thématiques variées* », indique Dominique Aymer, qui dirige le bureau.

Au début du mois de janvier, tout d'abord, une délégation du CNRS emmenée par Joël Bertrand, directeur général délégué à la science, s'est rendue en Inde pour signer quatre accords. Le premier l'a été avec le Department of Science and Technology (DST) indien<sup>2</sup> pour la création du Centre franco-indien pour les mathématiques appliquées (Unité mixte internationale [UMI] Ifcam). Ingénierie aérospatiale, biologie, astrophysique, environnement, science des matériaux, réseaux numériques... Les domaines d'application des recherches menées au sein de cette unité seront aussi nombreux que variés. Installée au sein de l'Indian Institute of Science à Bangalore, l'Ifcam sera portée par le DST, le CNRS, l'ENS Paris, Inria et les universités Paul-Sabatier-Toulouse-III et Nice-Sophia-Antipolis. « *Le centre impliquera pas moins de sept structures de recherche indiennes et près d'une vingtaine de laboratoires français* », précise Dominique Aymer.

Passé avec trois partenaires indiens<sup>3</sup>, le deuxième accord met l'informatique à l'honneur. Objectif : la création du Laboratoire international associé (LIA) Informel, qui associera vingt chercheurs travaillant, entre autres, sur la sécurisation des réseaux informatiques et sur la théorie des jeux et des automates. « *En janvier, le CNRS a également signé un accord avec le Département de biotechnologie du ministère indien de la Science et de la Technologie, poursuit Dominique Aymer. Dans un avenir proche, cet accord devrait déboucher sur la création d'un autre LIA.* » Ce dernier sera consacré à trois types de maladies infectieuses : le paludisme, la leishmaniose et les infections helminthiques, causées par certains vers. Enfin, le CNRS a renouvelé l'accord général de coopération scientifique passé avec le Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) qui, avec près de 5000 chercheurs travaillant sur des domaines très différents, est considéré comme son alter ego indien.

D'autres projets sont également à l'étude. Parmi eux, la création d'un nouveau LIA en mathématiques. « *Pour le CNRS, l'année 2012 sera également l'occasion de renouveler un autre LIA créé en 2008 : le Joint Laboratory for Sustainable Chemistry at Interfaces* », complète Dominique Aymer. Une quarantaine de chercheurs français et indiens y collaborent pour développer de nouvelles technologies dans les domaines de la chimie durable et médicinale, des produits naturels bioactifs, de la biologie et de la photonique moléculaire. Toutes ces collaborations



01

02

01 Arabinda Mitra, du Department of Science and Technology indien, et Joël Bertrand officialisant la création du Centre franco-indien pour les mathématiques appliquées.



02 L'Indian Institute of Science, à Bangalore.

s'ajoutent à d'autres déjà en cours<sup>4</sup> et renforcent un partenariat initié de longue date entre le CNRS et les acteurs scientifiques indiens. En effet, le tout premier accord, avec le CSIR, fut signé en... 1975!

1. Lire CNRS Le journal, n° 255, p. 32.
2. Un des départements du ministère de la Science et de la Technologie indien.
3. Le Chennai Mathematical Institute, l'Institute of Mathematical Sciences et l'Indian Institute of Science.
4. Trois autres LIA créés en 2009, quatre programmes de recherche New Indigo et de nombreuses collaborations menées dans le cadre du Cefripa.

## CONTACT :

Bureau du CNRS, New Delhi  
**Dominique Aymer**  
 > [dominique.aymer@cnrs-dir.fr](mailto:dominique.aymer@cnrs-dir.fr)



**PUBLICATION** | L'édition 2010 du livret « **La parité dans les métiers du CNRS** » est disponible en ligne. Réalisé par la Mission pour la place des femmes au CNRS et la Direction des ressources humaines, il dresse un état des lieux de la parité dans l'organisme. Comme pour le « Bilan social » paru à la fin 2011, il est possible de consulter et de télécharger l'ensemble des données.  
 > <http://bilansocial.dsi.cnrs.fr/>

## CERTIFICATION |

## Fait exceptionnel,

l'Institut de science des matériaux de Mulhouse vient d'obtenir la certification ISO 9001 pour l'ensemble de ses huit plateformes technologiques, démontrant la qualité et l'efficacité des services fournis par cet important dispositif expérimental dédié aux recherches en physique et en chimie des matériaux.

**Organisation** Le CNRS réorganise ses fonctions support. Revue de détail avec Xavier Inglebert, directeur général délégué aux ressources.

# « Optimiser les fonctions support »



© F. PLAS/CNRS PHOTO THÉQUE

PROPOS RECUEILLIS PAR FABRICE DEMARTHON

**Le 17 février, le conseil d'administration du CNRS a approuvé le Plan d'action 2012-2015 pour une organisation rénovée des fonctions support. Pourquoi mettre en place un tel plan ?**

**Xavier Inglebert :** La recherche scientifique française est en profonde mutation, et le CNRS s'est engagé à accompagner cette évolution, sans renier sa vocation première de conduire des recherches fondamentales au meilleur niveau. Or une recherche efficace demande une administration efficace. Ces deux logiques, scientifiques et administratives, nécessitent d'être en relation étroite. Pour s'adapter aux

nouvelles données de la recherche, le CNRS se devait d'optimiser ses fonctions support. Tel est l'objet de ce Plan d'action qui doit être pris pour ce qu'il est : le regroupement en un seul document de mesures concrètes, articulées autour d'une thématique simple mais ambitieuse, le service de proximité à rendre aux unités de recherche, dans un environnement scientifique nouveau.

**Comment ce plan a-t-il été élaboré ?**

**X. I. :** Ce plan se fonde sur l'audit des fonctions support conduit par l'Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la Recherche (IGAENR) entre décembre 2010 et octobre 2011, ainsi que sur les deux concertations menées auprès

des agents du CNRS. Sur tout le territoire, plus de 4000 agents des services de l'organisme et des laboratoires, dont 150 directeurs d'unité, ont été sollicités et ont produit plus de 600 pages de documents exprimant leurs analyses et leurs préoccupations. Les comptes rendus de ces deux concertations ont été diffusés à l'ensemble des agents du CNRS. De tous les établissements publics audités par l'IGAENR dans le cadre de la révision générale des politiques publiques, le CNRS est le seul à avoir mis en place une méthodologie totalement transparente qui implique autant ses personnels. Et toujours par souci de transparence, le Plan d'action comprend les explications de vote formulées par les organisations syndicales lors des comités techniques.

**Concrètement, que propose ce Plan d'action ?**

**X. I. :** Avec ce plan, la direction du CNRS prend trois engagements majeurs. D'abord, en accord avec nos tutelles, la part des fonctions support est stabilisée pour les trois ans à venir

## QU'EST-CE QUE LES FONCTIONS SUPPORT ?

Au CNRS, les fonctions support viennent en appui à la recherche scientifique, le cœur de métier de l'établissement. Il s'agit en fait de toutes les compétences qui fournissent des services aux laboratoires : finances, achat, systèmes d'information, services généraux, communication, affaires juridiques, restauration collective, etc.

## En bref...

**ENVIRONNEMENT | L'Observatoire hommes-milieux (OHM) du littoral méditerranéen a vu le jour le 1<sup>er</sup> janvier. Créé conjointement par l'Institut écologie et environnement et l'Institut des sciences humaines et sociales du CNRS, cet OHM permettra de fédérer les spécialistes issus de différents champs disciplinaires autour de l'étude de la façade maritime méditerranéenne de la France, aire géographique remarquable en termes de richesses écologiques, d'urbanisation littorale et de pressions anthropiques de toutes sortes.**



© C. FRÉLILLON/CNRS PHOTO THÉQUE

## INSTRUMENT |

### Le nouveau microscope électronique Super TEM

a été inauguré le 3 février au sein de la plateforme Nanotechnologie de l'université Paris-Diderot. Unique au monde, cet appareil de dernière génération servira aux recherches sur les nanomatériaux. Il a été financé par le CNRS, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, l'université Paris-Diderot, la Région Île-de-France et l'Agence nationale de la recherche.



au taux de 11,8 % de l'ensemble des équivalents temps plein travaillés (ETPT)<sup>1</sup> de l'établissement, ce qui correspond au maintien du niveau actuel. Ensuite, les économies réalisées grâce aux mesures d'optimisation, issues de l'audit de l'IGAENR et des concertations, seront réaffectées aux fonctions support; ainsi, des redéploiements internes auront lieu afin d'améliorer la qualité de service au profit des laboratoires, selon le principe de proximité de relation. Enfin, ces redéploiements tiendront évidemment compte des départs à la retraite, des demandes des agents concernés, de leur situation personnelle, et s'accompagneront de formations si besoin. Nous nous engageons à rechercher l'accord des agents avant toute affectation.

#### Pouvez-vous nous détailler les mesures d'optimisation que vous venez de mentionner ?

**X. I. :** Le Plan d'action comprend trois mesures phares. La première est la création d'une nouvelle délégation régionale à Villejuif, dans un bâtiment inoccupé dont le CNRS est propriétaire. Elle réunira les actuelles délégations franciliennes d'Ivry-sur-Seine (DR1) et de Thiais (DR3). La deuxième mesure concerne l'allocation des ressources aux délégations régionales. Aujourd'hui, l'organisation du CNRS repose sur 19 délégations, hors siège, dont les missions et les tâches varient énormément. L'idée est de rééquilibrer leurs ressources de manière équitable, non pas en fixant de manière arbitraire un effectif cible, mais en prenant en compte les spécificités régionales, au cas par cas. Enfin, la troisième mesure est la dématérialisation des factures. Dans le cadre de la modernisation de notre gestion financière, un service unique sera mis en place à Nancy pour réceptionner et scanner les factures de nos prestataires, qui seront ensuite transmises



© M. HEBERYC - CHAMPAGNE PHOTO THEQUE

électroniquement aux services et aux unités concernées. Les autres mesures du Plan d'action concernent les outils de gestion des laboratoires, notamment le projet Geslab, l'organisation des concours et des examens, la restauration collective ou encore la formation professionnelle. Le Plan d'action est disponible sur l'Intranet. J'invite tous les agents du CNRS à le consulter et à se forger leur propre avis.

1. Unité de mesure permettant de rendre compte des effectifs, à temps plein ou partiel, sur une année.

→ Une nouvelle délégation régionale va être installée sur le campus du CNRS à Villejuif.

#### CONTACT :

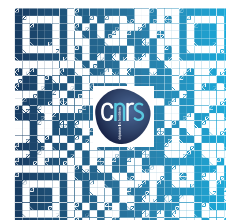
Direction générale déléguée aux ressources,  
Paris  
**Xavier Inglebert**  
> [xavier.inglebert@cnrs-dir.fr](mailto:xavier.inglebert@cnrs-dir.fr)

**INTERNATIONAL | Eujo-Limms (Europe-Japan Opening of Limms), le premier laboratoire international de la Commission européenne au Japon, a été créé le 2 février. Il est issu du Limms (Laboratory for Integrated Micro- Mechatronic Systems), une Unité mixte internationale entre le CNRS et l'université de Tokyo dans les domaines des micro- et des nanotechnologies appliquées à l'ingénierie et à la biologie. Le projet Eujo-Limms s'ouvre à trois nouveaux partenaires européens : l'École polytechnique fédérale de Lausanne, l'université Albert-Ludwigs de Fribourg et le Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus en Finlande.**

#### VIE INTERNE | Afin d'améliorer l'offre en matière de transport et d'hébergement,

la Direction déléguée aux achats et à l'innovation (DDAI) du CNRS organise une enquête de satisfaction auprès des utilisateurs du portail Simbad, l'outil dédié à la gestion des missions. Pour y répondre, il suffit de flasher le QR Code ci-contre ou de se rendre à l'adresse Internet suivante :

> <http://cnrs.myfeedback.com/qrcode/dep/98/obj/80>



## À suivre

**Conférence** | Du 16 au 20 avril, Lyon deviendra la capitale du Web. La ville accueillera en effet la conférence mondiale du Web [www.2012.org](http://www.2012.org). Organisée par l'université de Lyon, pour le compte de l'IW3C2 (International World Wide Web Conference Committee)

et avec le support, entre autres, du CNRS, cette conférence annuelle attirera près de 1500 participants venus du monde entier pour discuter de l'évolution future du Web. La France n'avait plus accueilli cet important rendez-vous depuis seize ans.

### Conservation

## Le plastique, c'est artistique!



→ Expertise au Musée d'art moderne et d'art contemporain de Nice pour vérifier l'état de dégradation d'une œuvre en plastique.

#### EN LIGNE

> <http://popart.mnhn.fr>

Lavédrine. Or celui-ci arrive à son terme. Les résultats de Popart seront dévoilés à Paris, du 7 au 9 mars, lors d'une conférence internationale organisée par le CRCC, en collaboration avec le CNRS et l'Institut national du patrimoine<sup>2</sup>.

« Les chercheurs impliqués dans Popart ont évalué, par exemple, divers appareils d'analyse portables permettant d'identifier la nature des polymères constitutifs d'une œuvre sans faire de prélèvements », signale Bertrand Lavédrine. Le projet, géré par le CNRS, coordonné par le CRCC et associant des partenaires issus de sept pays européens et des États-Unis, visait aussi à étudier l'état de dégradation des collections, à déterminer les risques associés aux types de polymères qui réclament le plus d'attention et à tester divers traitements de conservation.

1. Unité CNRS/MNHN/MCC.

2. Un ouvrage sur le sujet sera également publié par les éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques.

#### CONTACT :

Centre de recherche sur la conservation des collections, Paris  
**Bertrand Lavédrine**  
 > [lavedrin@mnhn.fr](mailto:lavedrin@mnhn.fr)

PAR JEAN-PHILIPPE BRALY

→ **Au cours du xx<sup>e</sup> siècle, le plastique a fait une entrée remarquée** dans le monde de l'art : de nombreux artistes ont utilisé des polymères synthétiques – acétate de cellulose, mousse de polyuréthane, PVC, etc. – pour créer des chefs-d'œuvre aujourd'hui conservés dans les plus grands musées. « Mais certains polymères synthétiques se dégradent rapidement, parfois au bout de quelques mois, provoquant décolorations, fissures, craquelures... », explique Bertrand Lavédrine, directeur du Centre de recherche sur la conservation des collections (CRCC)<sup>1</sup>, à Paris.

Alors comment exposer, entretenir et conserver ces œuvres ? « Face au manque de données et de consensus en la matière, la Commission européenne a lancé en 2008 un projet de recherche d'envergure nommé Popart », indique Bertrand

## Trois questions à

**Michel Blay**,  
président du Comité  
pour l'histoire du CNRS



## « Une nouvelle revue sur l'histoire de la recherche »

En mars, *La Revue pour l'histoire du CNRS*, publiée chez CNRS Éditions, devient *Histoire de la recherche contemporaine*.

**Quel objectif cible cette nouvelle formule ?**

**Michel Blay :** *Histoire de la recherche contemporaine* vise à être "la" revue de l'histoire dans le domaine scientifique, de la Seconde Guerre mondiale à aujourd'hui. Dans un esprit d'ouverture à tous les acteurs de la recherche, elle prend le relais de *La Revue pour l'histoire du CNRS* qui, depuis plus de dix ans, œuvre pour faire reconnaître l'importance de ce domaine de recherche historique. Publiée par le Comité pour l'histoire du CNRS, elle paraîtra d'abord au rythme de deux numéros par an.

**Quels sont ses points forts ?**

**M. B. :** Précieux outil de travail pour les historiens, la revue couvre un large spectre d'approches – de l'histoire des découvertes à celle des institutions – et n'ignore ni l'histoire récente des sciences sociales et humaines ni celle de la recherche médicale. L'ouverture internationale est amplifiée, et ce dès le premier numéro de mars, avec un dossier sur la construction de l'espace européen de la recherche. Tous les articles soumis sont examinés par des experts avant acceptation. Il n'existe pas de revue semblable en France ni, semble-t-il, à l'échelle internationale.

**Quelles autres nouvelles activités le Comité développe-t-il en ce moment ?**

**M. B. :** Depuis quelques mois, le Comité s'est engagé dans une politique d'édition régulière sur l'histoire des sciences et de la recherche. Nous venons ainsi de publier deux ouvrages chez Armand Colin dans la collection « Le sens de la recherche »<sup>1</sup>. Nous démarrons aussi une politique de séminaires plus réguliers : une première série sur l'histoire du séquençage du génome humain a démarré à la fin octobre, et nous comptons lancer un cycle sur l'histoire de l'énergie solaire.

**Propos recueillis par J.-P. B.**

1. *Quand la recherche était une République. La recherche scientifique à la Libération*, Michel Blay et *Une course pour la vie. L'AFM et la recherche biologique et médicale*, Denis Guthleben et Odile Le Faou (*lire* CNRS *Le journal*, n° 263 et n° 264, p. 43).

#### CONTACT :

Comité pour l'histoire du CNRS, Paris  
**Michel Blay**  
 > [michel.blay@ens.fr](mailto:michel.blay@ens.fr)

#### EN LIGNE

> [www.cnrs.fr/ComiHistoCNRS/](http://www.cnrs.fr/ComiHistoCNRS/)





© PHOTOS: H. COLOMBANI, J. BERTON

01 02

## SA MISSION

Réaliser et tourner des films scientifiques – des documentaires comme des reportages d'actualité – pour expliquer et valoriser les recherches menées au sein du CNRS.

UN  
JOUR  
AVEC...

## Marie Chevais Réalisatrice

PAR LAURIANNE GEFFROY

### 9H30 SÉANCE DE MONTAGE

« On pourrait commencer le film avec cette séquence, en voix off, dans laquelle Alicia parle de la disparition des oiseaux », suggère Marie Chevais, réalisatrice à CNRS Images, à Marielle Babinet, sa monteuse. Dans la pénombre de la salle de montage, les deux femmes visionnent les images tournées quelques mois plus tôt dans le village de Périgné, dans les Deux-Sèvres. On peut y suivre l'éthologue Sylvie Houte, du CNRS, partie sur les traces de la chouette, de la huppe et du hibou. Comme dans un jeu de construction, les séquences sont sélectionnées, coupées et assemblées sur la table de montage virtuelle pour faire émerger des 10 heures de rushes – les images brutes – une histoire cohérente de 26 minutes : *Les Nichoirs dans la plaine*. « Chaque documentaire, qu'il se déroule au cœur de la forêt amazonienne ou dans un petit village français, est une aventure au cours de laquelle se créent des liens avec les chercheurs, raconte Marie Chevais. Et, si le tournage est une période d'action excitante, j'apprécie énormément la phase de montage où le récit se construit petit à petit. »



À voir sur le journal en ligne : un extrait du film *Les Nichoirs dans la plaine*.

des documentaires face à l'engouement du Web pour la vidéo. Tous les thèmes d'actualité sont minutieusement passés en revue. « C'est un défi de parvenir à expliquer une découverte scientifique en seulement 5 minutes tout en prenant le temps de faire de belles images », souligne Marie Chevais.

### 14H30 FINALISATION DE DVD

Cet après-midi, Marie Chevais doit régler les derniers détails avant la fabrication du DVD qu'elle a réalisé sur Jules Hoffmann. Du Prix Nobel de médecine et Médaille d'or du CNRS en 2011, elle garde le souvenir d'un homme « chaleureux et plein d'humour ». Sur son bureau, à côté du portrait du biologiste, s'empilent des dizaines de livres et de DVD sur l'exode des républicains espagnols en France en 1939, le thème de son prochain documentaire. La réalisatrice y travaille avec Véronique Moulinié et Sylvie Sagnes, deux ethnologues du CNRS, qui observent que la mémoire de l'exode se transforme au fil du temps, célébrant désormais davantage ses victimes que ses héros. « Il est intéressant d'essayer de mettre en images la réflexion, plutôt abstraite, de ces chercheuses, témoigne Marie Chevais. Je vais notamment aller filmer des commémorations dans les Pyrénées, comme celle de la Retirada, qui célèbre le passage de la frontière par les républicains espagnols. »

### 17H00 MISE EN MUSIQUE

Retour en salle de montage, où s'achève la fabrication du documentaire. Jacquie Chavance, chargée de production, arrive discrètement pour suivre l'évolution du film et délivrer, avec bienveillance, ses derniers conseils. « En 2009, Jacquie Chavance a encadré des ateliers d'écriture mis en place par Catherine Balladur, directrice de CNRS Images, se souvient Marie Chevais. À l'époque, j'avais plutôt la casquette de chef opérateur [le responsable de l'image, ndlr] et je n'avais alors réalisé qu'un ou deux films. Cette formation m'a réellement soutenue dans mon désir de passer à la réalisation de documentaires. » Le lendemain matin, le film *Les Nichoirs dans la plaine* sera visionné par l'équipe de direction. Mais, avant cela, un dernier détail reste à régler : le choix des musiques qui accompagneront le chant de la chouette, de la huppe et du hibou.

### EN LIGNE

> Retrouvez toute l'actualité de CNRS Images sur : [www.cnrs.fr/cnrs-images/](http://www.cnrs.fr/cnrs-images/)

### CONTACT :

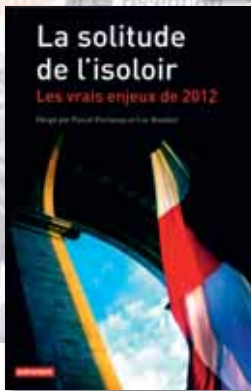
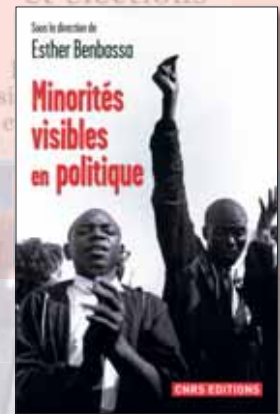
CNRS Images, Meudon  
Marie Chevais  
> [marie.chevais@cnrs-bellevue.fr](mailto:marie.chevais@cnrs-bellevue.fr)

**11H00 RÉUNION ÉDITORIALE**  
Marie Chevais abandonne la salle de montage pour se rendre à une réunion éditoriale. Régulièrement, l'équipe de réalisation du CNRS se réunit autour du directeur de production, Jean-Jacques Guérard, pour définir les sujets des prochains reportages courts conçus en parallèle

01 Tournage en Amazonie sur le mouvement religieux des Israelitas.  
02 Réalisation en Méditerranée d'un film sur le premier télescope sous-marin à neutrinos.

Événement

# L'élection présidentielle en librairie



## Les ouvrages de sciences politiques, élection présidentielle oblige,

fleurissent en librairie. De nombreux chercheurs associés à des laboratoires du CNRS analysent ce moment majeur de la vie politique française. Voici une sélection de ces parutions.

→ Dans *Le Choix de Marianne*, le politologue Pascal Perrineau sonde « les attentes, les clivages et les lignes de partage qui vont donner sens au combat politique de la présidentielle ». Fayard, 288 p. – 19 €

→ Pascal Perrineau a également codirigé, avec Luc Rouban, le livre *La Solitude de l'isolement*, dans lequel une dizaine de chercheurs proposent leur lecture des thèmes

qui vont alimenter le débat politique de ces élections : protection sociale, emploi, budget, laïcité... Autrement, 186 p. – 19 €

→ Dans l'essai sur *Les Partis politiques français*, dirigé par Pierre Bréchon, les scientifiques explicitent les spécificités de chaque parti, leurs traditions idéologiques, les évolutions de leurs programmes et leur rôle dans le système politique.

La Documentation française, nouvelle éd, 212 p. – 14,50 €

→ Écrit par des universitaires nord-américains et par le sociologue français Bruno Cautrès, *Le Vote des Français de Mitterrand à Sarkozy* reprend des données accumulées durant les trois dernières décennies pour radiographier les comportements de l'électorat français. SciencesPo. Les Presses, 302 p. – 26 €

→ L'abécédaire de Paul Bacot, *Les Mots des élections*, décrypte le vocabulaire des candidats, des élus, des citoyens, ceux de la lutte pour le pouvoir et de la compétition électorale. Presses universitaires du Mirail, 128 p. – 10 €



→ *Médias et élections*, une étude dirigée par Isabelle Veyrat-Masson, présente les processus de circulation de l'information durant la campagne présidentielle de 2007. L'Harmattan/INA Éditions, 250 p. – 24,50 €

→ L'ouvrage *Minorités visibles en politique*, dirigé par Ester Benbassa, s'interroge sur les populations que l'on qualifie en France de minorités, leur moindre participation aux scrutins de vote et le manque d'intérêt, en général, des politiciens à leur égard. CNRS Éditions, 364 p. – 24 €

→ À noter, pour clore cette sélection, que le chercheur Dominique Reynié s'est vu attribuer, pour l'année 2012, le Prix du livre politique et le Prix des députés pour son ouvrage intitulé *Populismes : la pente fatale*, qui analyse les raisons de l'essor actuel des partis populistes et xénophobes en Europe. Plon, 278 p. – 19,50 €





## LIVRE |

**La Science et le Débat public**

Collectif, Actes Sud/IHES, coll. « Questions vives », 348 p. – 29 €

→ Née d'échanges entre scientifiques et public averti, cette synthèse de l'université d'été de l'Institut des hautes études pour la science et la technologie pose la question des sciences dans l'espace public. En cinq chapitres, elle reprend des discussions portant sur les liens qui unissent démocratie, vérité et démarche scientifique et sur les polémiques autour du changement climatique, des nanotechnologies ou des OGM. Un dialogue nécessaire pour mieux intégrer la science dans la société.

## CONFÉRENCE |

# Un texte, un mathématicien

Le 14 mars et le 4 avril, à 18 h 30, BNF, Paris (75) – Entrée libre – <http://smf.emath.fr/content/colloques>

→ **Carl-Friedrich Gauss a ouvert la voie de la théorie des nombres**, Joseph-Louis Lagrange fut le créateur du calcul des variations. En quoi les textes laissés par ces prestigieux mathématiciens ont-ils conduit aux recherches contemporaines et comment ont-ils influencé les chercheurs d'aujourd'hui? C'est ce que Jean-Benoît Bost et Sylvia Serfaty, mathématiciens dans des laboratoires associés au CNRS, vont démontrer lors des conférences du cycle « Un texte, un mathématicien ».



→ Carl-Friedrich Gauss et Joseph-Louis Lagrange.

## DVD |

**La Boue et le Roseau**

→ Le rhizome de roseau contient de l'oxygène pur, d'où l'efficacité de cette plante pour dépolluer les eaux usées.

Réalisé par Claude Delhaye, produit par CNRS Images, 18 min – 15 € (usage privé) – <http://videotheque.cnrs.fr>

→ Ce film s'intéresse à la technologie des jardins filtrants développés par la société Phytorestore, en collaboration avec le CNRS. Celle-ci consiste à utiliser les plantes pour décontaminer des milieux pollués par les déchets industriels. Comment s'effectue cette dépollution? Quels rôles jouent la racine des plantes et les tourbes? Voilà quelques-unes des questions auxquelles répondent Alain Manceau, biominéralogiste au CNRS, et Thierry Jacquet, fondateur de Phytorestore, sur cette technologie d'avenir.

▶ Voir sur le journal en ligne: le film *La Boue et le Roseau*.

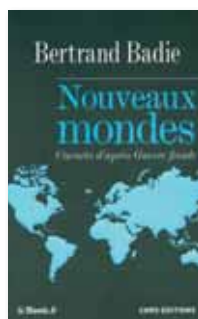
## LIVRE |

**Nouveaux mondes**

**Carnets d'après Guerre froide** Bertrand Badie, CNRS Éditions et Le Monde.fr, 348 p. – 20 €

→ **De la puissance des États-Unis aux crises du Moyen-Orient**, de la tourmente qui touche l'Europe à la montée des pays émergents, un expert en relations internationales répond aux questions des internautes du Monde.fr. CNRS Éditions et Le Monde interactif ont recueilli

une sélection de ces chats pour permettre à chacun de mieux saisir les enjeux politiques mondiaux.



## LIVRES |

**Sacrées familles! Changements familiaux, changements religieux**

Martine Gross, Séverine Mathieu et Sophie Nizard (dir.), Éditions Érès, 264 p. – 23 €  
Cet ouvrage sur les évolutions de la famille et sur les avancées en matière de procréation montre en quoi la dissociation entre filiation et engendrement interroge les institutions, tant religieuses, sociales que politiques.

**Cousu de fil rouge. Voyages des intellectuels français en Union soviétique**

Sophie Cœuré et Rachel Mazuy, CNRS Éditions, 380 p. – 25 €  
Des années 1920 aux années 1980, les intellectuels français ont beaucoup voyagé en Union soviétique. Deux historiens publient 150 documents inédits des archives russes pour comprendre les logiques et les ambiguïtés de ces voyages.

**Histoire de la consommation**

Marie-Emmanuelle Chessel, La Découverte, coll. « Repères », 126 p. – 10 €

Quand a commencé la consommation de masse? Qui en sont les acteurs? Quelles en sont les évolutions? Cet ouvrage offre une synthèse inédite de la genèse et du développement de la société de consommation en France.

**Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le big bang**

Philippe Tamic, Hatier, coll. « Guide visuel », 220 p. – 10,90 €  
En images et en textes courts, la théorie de l'origine de l'Univers se dévoile à tous dans ce petit livre étonnamment accessible et préfacé par Marc Lachièze-Rey, astrophysicien au CNRS.

**Les Emblèmes de la République**

Bernard Richard, CNRS Éditions, 430 p. – 27 €

« Faire voir, ou entendre, la République pour la faire aimer, voilà le rôle, aujourd'hui comme hier, des emblèmes abordés ici », écrit l'auteur de cette vaste fresque qui retrace l'origine, la signification et les métamorphoses des symboles incarnant la République et ses valeurs, tels que Marianne ou La Marseillaise.

## LIVRE AUDIO |

**La Théorie du chaos**

Étienne Ghys, De Vive Voix,  
coll. « L'Académie raconte les sciences »,  
61 min - 9,90 €

→ « *S'il y a un concept dont tout le monde parle, c'est le fameux effet papillon : la théorie du chaos.* » Ainsi débute l'agréable récit d'Étienne Ghys, mathématicien au CNRS, dans ce livre audio où il narre l'histoire de cette théorie et pour lequel il vient d'obtenir le prix 2011

Lire dans le noir, qui récompense chaque année un livre audio.



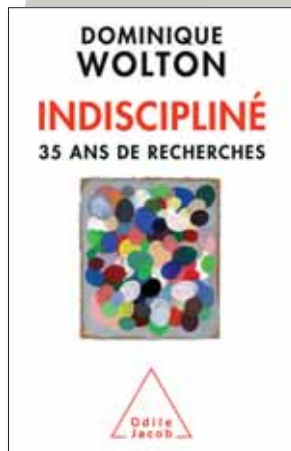
## LIVRE |

**Indiscipliné  
35 ans de recherches**

Dominique Wolton, Odile Jacob, 460 p. - 25,90 €

→ « *J'aurai finalement consacré ma vie scientifique à valoriser le concept de communication, pour moi inséparable de tous les mouvements d'émancipation depuis trois siècles* », écrit le sociologue Dominique Wolton, directeur de recherche au CNRS, dans l'avant-propos de son dernier ouvrage. Ce dernier réunit soixante textes rédigés à différentes époques et qui permettent de revenir sur les dix grands

thèmes qu'il a explorés en trente-cinq années de recherche : l'individu, le couple et la famille ; le syndicalisme, la division et l'organisation du travail ; les médias ; l'espace public et la communication politique ; l'information et le journalisme ; Internet et la société de l'information ; l'Europe ; la diversité culturelle et la mondialisation ; les rapports entre sciences, techniques et société ; la connaissance et la communication. Autant de sujets qui ont fait de lui un contributeur privilégié de nombreux débats contemporains.



## EXPOSITION |

**Radio : ouvrez grand vos oreilles!**

→ Famille écoutant une émission à la radio dans les années 1950.

© L. JOYEUX/INA

Jusqu'au 2 septembre,  
musée des Arts et Métiers,  
Paris (75) - Entrée : 5,50 € -  
[www.arts-et-metiers.net](http://www.arts-et-metiers.net)

→ **L'histoire de la radiodiffusion commence en France en 1921**, le soir de Noël, sur les ondes de Radio Tour Eiffel. Cette exposition, qui a pour commissaire Hervé Glevarec, sociologue au CNRS, propose d'en découvrir les grandes étapes : son invention, son rôle pendant la guerre, son impact dans le développement de la musique populaire ou encore son devenir face au numérique. Deux parcours, chronologique et thématique, guident le visiteur vers des cabinets d'écoute diffusant des émissions emblématiques, comme *Salut les copains*, ou la voix de l'humoriste Pierre Dac. Des conférences, un site Web et des ateliers jeune public sont proposés en parallèle.

FESTIVAL |  
**7<sup>e</sup> art et sciences**

Du 24 au 28 avril, Noirmoutier (85) -  
Entrée libre - <http://cap.sciences.free.fr>

→ **Pénétrez au cœur du monde végétal à l'occasion de la 9<sup>e</sup> édition** du festival 7<sup>e</sup> art et sciences de Noirmoutier, co-organisée par le CNRS et l'association Cap aux sciences. Une cinquantaine de films sont au programme, ainsi que des expositions de photos sur l'Amazonie, les forêts tropicales ; des conférences sur le plancton, les algues, la lune ; des ateliers de découverte des espèces végétales du littoral... C'est une grande bouffée d'oxygène que ce festival offre à ses spectateurs, qui pourront par ailleurs admirer, dans un décor exotique, un dinosaure végétal : le fameux pin australien de Wollemi.



## LIVRES ET DVD |

**Chants de la terre aux trois sangs****Musiques rituelles des Toraja de l'île de Sulawesi, Indonésie**

Dana Rappoport, Maisons des sciences de l'homme, coffret comprenant deux livres et un DVD – 59 €

→ **Dana Rappoport, ethnomusicologue au CNRS, a passé dix-huit ans à étudier les musiques, aujourd'hui quasiment disparues, des Toraja, montagnards de l'île indonésienne de Sulawesi.** Sa recherche, qui s'apparente, selon ses mots, « à une urgence afin qu'il reste une trace de cette somptueuse culture orale » est désormais archivée dans un coffret comprenant deux livres et un DVD. Récits psalmodiés, grands chœurs, chants de transe, chants courtois et flûtes de guérison révèlent l'histoire d'un peuple transformé par les évangélismes. « *Comprendre la musique des Toraja, ce n'est pas recueillir seulement les sons, c'est aussi accéder à une langue, [...] une conception du monde, un système de pensées* », souligne la chercheuse.



© C. FRESILLON/CNRS PHOTO THÉQUE

## LIVRE |

**Identités à la dérive**

Collectif, Éditions Parenthèses, coll.

« Savoirs à l'œuvre », 410 p. – 18 €

→ **Des chercheurs de nombreuses disciplines sont réunis** dans cet ouvrage autour du thème de l'identité, une notion souvent à la une de l'actualité. Leurs contributions, recueillies lors d'un cycle de conférences, éclairent le lecteur

sur les significations sociales et historiques de ce mot, ainsi que sur sa définition anthropologique et philosophique. L'ouvrage explore également les diversités de l'identité et le modèle d'intégration à la française.



## LIVRE |

**Nucléaire : quels scénarios pour le futur ?**

Michel Chatelier, Patrick Criqui, Daniel Heuer et Sylvestre Huet, La Ville Brûle, coll. « 360 », 222 p. – 20,30 €

→ **Des physiciens, un économiste et un journaliste scientifique**

**livrent leurs réflexions sur le sujet sensible et complexe du nucléaire. Constitué de discussions à bâtons rompus, cet ouvrage soulève nombre d'interrogations : peut-on se passer du nucléaire ? où en sommes-nous en matière de sûreté et de risque ? quelles sont les politiques de recherche ? Au-delà du conflit pour ou contre, cet essai fournit des éléments précieux pour se forger une opinion objective sur la question.**

## FILM |

**Implants du futur**

Réalisé par Christophe Gombert, produit par CNRS Images, 15 min – <http://videotheque.cnrs.fr>

→ **Que ce soit pour suppléer des organes usés, réparer des os fracturés,** ou consolider des veines bouchées, les implants et les prothèses servent à soulager la douleur, améliorer la vie ou la prolonger. Ce documentaire dense et instructif présente les recherches de trois laboratoires de chimie qui conçoivent et étudient des biomatériaux pensés pour interagir avec le vivant. Toujours biocompatibles pour éviter les rejets, parfois biodégradables quand ils jouent un rôle de distributeur de médicament, les implants peuvent aussi régénérer les tissus et les cellules. Plongée au cœur d'une science en pleine révolution.



Avoir sur le journal en ligne : le film **Implants du futur**.



© L. SEDEL/CNRS PHOTO THÉQUE

→ **On distingue, à droite, sur cette radio, une prothèse de hanche en céramique d'alumine.**

## LIVRES |

**La biologie de synthèse plus forte que la nature ?**

François Képés, Éditions Le Pommier, coll. « Les petites pommes du savoir », 64 p. – 4,90 €  
De la nouvelle génération de médicaments aux textiles régénérant les organes malades en passant par les biocarburants fabriqués à partir de déchets, ce petit livre décrit les bienfaits de la biologie de synthèse et pose la question du choix de société offert par celle-ci.

**Preuve scientifique, preuve juridique**

Ève Truilhé-Marengo, Larcier, coll. « Droit des technologies », 358 p. – 55 €  
Cette analyse collective et poussée des rapports entre science et droit soulève des questions comme : qu'est-ce qui définit la preuve scientifique ? quel est le rôle de l'expertise ? le droit est-il juge de la science ? les deux s'opposent-ils ?

**Les Extraterrestres expliqués à mes enfants**

Roland Lehoucq, Seuil, 102 p. – 8 €  
Entre science et fiction, un astrophysicien mène l'enquête sur les extraterrestres, qu'il examine à la lumière des connaissances actuelles en astronomie et en biologie. Ou comment expliquer la science à partir du film *Avatar* !

**Des tuyaux et des hommes. Les réseaux d'eau en France**

Gabrielle Bouleau et Lætitia Guérin-Schneider, Quæ, coll. « Indisciplines », 200 p. – 28 €  
Coût de l'eau, rôle des collectivités, partenariat public-privé, urban-rural, durabilité des services... Cet ouvrage décrit l'histoire, le contexte institutionnel et les défis de la gestion de l'eau, qui ne se cantonnent pas à la question des infrastructures.

**Archéologie, sciences humaines**

Jean Guilaine, Entretiens avec Anne Lehoërf, Actes Sud, coll. « Errance », 240 p. – 22 €  
Une conversation à deux voix dans laquelle l'archéologue Jean Guilaine, à partir de sa pratique du terrain, présente ses réflexions sur l'archéologie d'hier, d'aujourd'hui et de demain.



## EN LIGNE |

**Missions printemps**

Jusqu'en juin –  
missionsprintemps.arte.tv

→ Cartographier des vers  
de terre ou l'éclosion  
des fleurs de lilas, recenser  
des algues brunes ou des  
bigorneaux, étudier les  
plantes sauvages des villes...

En tout, ce sont douze  
missions, une par semaine,  
que vous pouvez relever  
sur ce site Internet  
participatif réalisé par  
Arte, en collaboration avec  
Camera Lucida et CNRS  
Images. Des vidéos  
présentent les protocoles  
et les espèces à étudier.  
But de l'opération : aider  
les scientifiques à collecter  
un maximum d'informations  
afin d'évaluer les évolutions  
du climat. Les résultats  
seront présentés sur Arte,  
notamment lors de la  
diffusion d'un documentaire  
au mois de juin.

## EXPOSITION |

**Les territoires de l'eau****Irrigation et partage de l'eau en Méditerranée**

Jusqu'au 13 juillet, ABD Gaston-Deferre, Marseille (13) –

Entrée libre – [www.culture-13.fr](http://www.culture-13.fr)

→ Comment, dans le Bassin méditerranéen, les sociétés, l'environnement et l'agriculture ont organisé la culture de l'eau et partagé cette ressource? Quelles sont les spécificités de l'irrigation selon le type de territoire : montagne, fleuve, delta, oasis? C'est tout le sujet de cette exposition, à laquelle ont participé plusieurs chercheurs du CNRS, qui vise à approfondir les connaissances sur le rôle crucial de l'irrigation pour une gestion plus durable et plus équitable de l'eau en Méditerranée.



→ Murets, terrasses et levées de terre typiques de l'irrigation en Méditerranée.

## EXPOSITION |

# Toit et moi

## 100 ans de logement social

Jusqu'au 30 mai, salle de la Légion d'honneur, Saint-Denis (93) –

Entrée libre – [www.toitetmoi.org](http://www.toitetmoi.org)

→ Il y a cent ans, la loi Bonnefoy créait les offices publics d'habitation à bon marché pour loger les classes populaires.

La vaste exposition Toit et moi retrace l'histoire du logement social depuis cette étape fondatrice. À découvrir : des textes de loi, des articles de presse, des photos, des chansons, des films et même des reconstitutions d'intérieurs. Des conférences,



© COLL. PART. P. KAMOUN

des promenades urbaines et des actions culturelles sont également proposées. « Aujourd'hui se pose la question du choix entre l'universalité du modèle français du logement social pensé pour la majorité des salariés et un modèle résiduel ne logeant plus que des populations en grande difficulté, expliquent deux des commissaires de l'exposition, Danièle Voldman et Emmanuel Bellanger, historiens au CNRS. L'exposition permet à chacun de se forger une opinion dans ce débat essentiel, alors que s'évaluent sous nos yeux les conséquences dramatiques du retour de la crise du logement. »

# cnrs

le journal

Rédaction : 1, place Aristide-Briand – 92195 Meudon Cedex

Téléphone : 01 45 07 53 75 Télécopie : 01 45 07 56 68 Mèl : [journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr](mailto:journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr)

Le journal en ligne : [www2.cnrs.fr/journal/](http://www2.cnrs.fr/journal/)

CNRS (siège) : 3, rue Michel-Ange – 75794 Paris Cedex 16

Directeur de la publication : Alain Fuchs Directrice de la rédaction : Brigitte Perucca

Directeur adjoint de la rédaction : Fabrice Impériali

Rédacteur en chef adjoint : Matthieu Ravaud Chefs de rubrique : Fabrice Demarthon, Frédérique Laubenheimer, Charline Zeitoun  
Assistante de la rédaction et fabrication : Laurence Winter Ont participé à ce numéro : Stéphanie Arc, Jean-Philippe Braly, Laure Caillou, Sebastián Escalón, Laurianne Geffroy, Mathieu Grousson, Jean-François Hait, Gaëlle Lahoreau, Morgane Taquet

Secrétaire de rédaction : Isabelle Grandrieux Conception graphique : Céline Hein Iconographes : Audrey Diguët, Marie Mabrouk, Stéphanie Tritz  
Couverture : Beb Deum pour CNRS Le journal Photogravure : Scoop Communication

Impression : Groupe Morault, Imprimerie de Compiègne – 2, avenue Berthelot – Zac de Mercières – BP 60524 – 60205 Compiègne Cedex  
ISSN 0994-7647 AIP 0001309 Dépôt légal : à parution

Photos CNRS disponibles à : [phototheque@cnrs-belleuve.fr](mailto:phototheque@cnrs-belleuve.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.







## « Nous sommes en août 2009 au cœur de la région subarctique de la Russie occidentale. J'examine un fémur de mammoth provenant du site de Byzovaya, tout proche : de nombreux outils en silex typiques de la période

moustérienne – entre 300 000 et 33 000 ans avant notre ère – y ont été retrouvés, aux côtés d'os de mammoths. Les stries sur ces os confirment une exploitation humaine des carcasses des animaux. Mais par qui ? La culture moustérienne, en Europe, a toujours été associée à Neandertal. Or le site de Byzovaya a été daté à 28 500 ans, soit des milliers d'années après sa disparition théorique ! De deux choses l'une : soit Neandertal a vécu plus longtemps et dans un environnement plus extrême que ce que l'on pensait ; soit c'est *Homo sapiens* qui s'est aventuré jusque-là, préservant ainsi une culture qu'on ne lui connaissait pas en Europe. Seule la découverte d'os humains permettrait de trancher. J'ai hâte de retourner fouiller ! »

ALEXIS BRUGÈRE, ARCHÉOZOOLOGUE, POST-DOCTORANT AU SEIN DE L'UNITÉ ARCHÉOLOGIES ET SCIENCES DE L'ANTIQUITÉ (CNRS/UNIVERSITÉ PARIS-1/UNIVERSITÉ PARIS-OUEST/MCC).



À voir sur le journal  
en ligne : une série  
de photos  
sur ces fouilles.

★ musée du quai Branly

LÀ OÙ DIALOGUENT LES CULTURES



# L'INVENTION DU SAUVAGE EXHIBITIONS

[www.quaibrantly.fr](http://www.quaibrantly.fr)

Exposition  
jusqu'au 03/06/12



Observateur

paris  
île-de-france



GRANDS  
REPORTAGES

cnrs

inROCKuptibles