

# cnrs

le journal

n° 250  
novembre 2010

## JUSQU'OUÛ IRA D'INTERNET À L'ORDINATEUR QUANTIQUE

# l'informatique ?



### → L'événement

Double Chooz : la traque des neutrinos est lancée



# Le Prix <sup>7<sup>E</sup> ÉDITION</sup> LA Recherche

RECHERCHE FONDAMENTALE OU APPLIQUÉE - PLURIDISCIPLINARITÉ - FRANCOPHONIE - DIFFUSION DES CONNAISSANCES

Venez découvrir  
le palmarès 2010 !

Remise des prix le 23 novembre 2010

à la Cité de l'architecture & du patrimoine - Palais de Chaillot

Le Prix  
Santé Humaine



Le Prix  
Mobilité Durable



Le Prix  
du Ministère



Nos partenaires remettront 10 000 € à chaque équipe lauréate

Avec le soutien de :

Inscription libre mais obligatoire sur [www.leprixlarecherche.com](http://www.leprixlarecherche.com)



SCIENCES

# LA TÊTE AU CARRÉ

Mathieu Vidard  
14h00

franceinter.com  
FRANCE INTER LA DIFFÉRENCE



## Éditorial

**PAR PHILIPPE BAPTISTE,**  
DIRECTEUR SCIENTIFIQUE DE L'INSTITUT  
DES SCIENCES INFORMATIQUES  
ET DE LEURS INTERACTIONS

**Les progrès des sciences informatiques ont permis** une révolution dont les développements spectaculaires ont bouleversé notre quotidien. Le CNRS doit répondre aujourd'hui à de nouveaux enjeux numériques, notamment dans le domaine de la santé et de l'environnement. En créant un Institut des sciences informatiques et de leurs interactions (INS2I), le CNRS se positionne comme un acteur majeur de l'une des priorités de la Stratégie nationale de recherche et d'innovation.

Avec pour mission première de développer les sciences informatiques, l'INS2I travaille en étroite partenariat avec l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (Insis) sur des sujets comme l'automatique, le signal, l'image, la robotique ou les systèmes sur puce. Plus généralement, l'interdisciplinarité est un enjeu majeur pour l'INS2I, qui diffuse de nouveaux outils et concepts dans toutes les disciplines. Parallèlement, de nouveaux usages scientifiques et sociétaux soulèvent constamment de nouvelles questions fondamentales.

Avec 4 000 permanents travaillant dans les Unités mixtes de recherche (UMR) de l'INS2I pour un peu moins de 400 chercheurs CNRS et autant d'ITA, l'institut est naturellement tourné vers les universités et les grandes écoles. L'Institut national de recherche en informatique et automatique (Inria) est également un partenaire notable de l'INS2I, puisque plus de 60% des équipes Inria sont communes avec nos unités. Par ailleurs, l'institut souhaite développer ses interactions grâce à de nouveaux laboratoires internationaux, au Japon et au Canada par exemple. Avec l'ensemble du CNRS, en s'appuyant sur une vision nationale et internationale de ses activités, l'INS2I veut donc mener une politique d'excellence au service de la communauté scientifique, tout en encourageant les actions de valorisation et de transfert.

### 4 | 5 L'essentiel

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

### 6 | 7 L'événement

**Lancement du premier détecteur de Double Chooz**, qui s'apprête à repérer les neutrinos émis par les réacteurs nucléaires de la centrale ardennaise.

### 14 | 16 En images

**Retour sur la campagne 2010** de fouilles archéologiques à Xanthos, en Asie Mineure.

### 17 | Décryptage

**Yves Dessaux, biologiste**, explique les conséquences du fauchage des vignes OGM de l'Inra, le 15 août dernier.

### 30 | 31 Portrait

**Rencontre avec Pierre-Henri Castel**, spécialiste de l'histoire et de la philosophie des maladies mentales.

### 32 | 35 Stratégie

Les innovations, les partenariats et les collaborations internationales.

### 36 | On en parle

L'actualité de la vie interne du CNRS.

### 37 | Un jour avec...

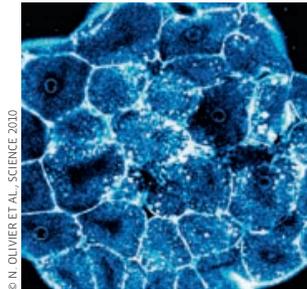
**Erwan Amice**, plongeur sous-marin.

### 38 | 42 Culture

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

### 43 | Sur le vif

Les coulisses étonnantes d'une photo de science.



© N. OLIVIER ET AL., SCIENCE 2010

## 8 | 13 Actualités

Les premières heures de la vie en 3D; surprise autour de la synthèse de l'ozone; mieux diagnostiquer la maladie d'Alzheimer; des révélations sur le climat de l'Ordovicien; du nouveau sur les mécanismes de notre mémoire; les secrets du plus célèbre antidiabétique...

## 18 | 19 Le grand entretien

Lionel Collet, président de la Conférence des présidents d'université, nous livre sa vision du nouveau paysage de la recherche française.



© C. FRESILLON/CNRS PHOTO THÉRIE



© C. FRESILLON/CNRS PHOTO THÉRIE, ESA, HFI ET LFI, CONSORTIA

## 20 | 29 L'enquête

# Jusqu'où ira l'informatique?

**21 |** L'avènement de la société numérique

**25 |** Des milliards d'informations à organiser

**28 |** Ordinateur quantique : l'ultime défi

# Disparition de Georges Charpak

**L**e physicien français **Georges Charpak**, Prix Nobel de physique en 1992, est décédé le 29 septembre dernier, à l'âge de 86 ans. Scientifique d'exception dont les travaux ont révolutionné la physique fondamentale, il débute sa carrière au CNRS en 1948, au sein du Laboratoire de physique nucléaire du Collège de France, dirigé par Frédéric Joliot-Curie, dont il était l'élève. Il rejoint ensuite le Cern, à Genève, en 1959. C'est là qu'il développe de nouvelles techniques de détection des particules, dont les fameuses chambres à fils, mises au point en 1968, qui lui vaudront son prix Nobel. Couramment utilisée aujourd'hui par les physiciens du monde entier, cette invention a eu aussi de nombreuses autres applications, en particulier dans le domaine médical. Grand pédagogue, Georges Charpak était le fondateur du mouvement La main à la pâte, un programme éducatif destiné à faire entrer les sciences expérimentales à l'école.



© M. BRUCE/CERN



© CNRS PHOTO THEQUE/DRP

## Maurice Allais nous a quittés

**L**auréat de la médaille d'or du CNRS en 1978 et Prix Nobel d'économie en 1988, Maurice Allais est décédé le 9 octobre dernier. Né à Paris en 1911 et major de l'École polytechnique en 1933, il avait été profondément marqué par la crise économique des années 1930 et par les conséquences sociales désastreuses qui avaient suivi. Il s'était alors naturellement tourné vers l'économie pour tenter de répondre aux grands enjeux de son temps. Ses travaux, en particulier sur les théories du capital, sur l'allocation des ressources ou sur le concept dit des générations imbriquées, qu'il a introduit en 1947, ont marqué durablement la macroéconomie. Se définissant lui-même comme un libéral socialiste, Maurice Allais prenait fréquemment position dans la vie politique française. Il est resté directeur de recherche au CNRS de 1946 jusqu'à sa retraite, en 1980.

## Pariscience dévoile son palmarès

→ Deux films coproduits par CNRS Images ont été récompensés lors du dernier festival du film scientifique Pariscience, qui s'est déroulé du 7 au 12 octobre. *Tchernobyl, une histoire naturelle?*, de Luc Riolon, a reçu le prix Buffon et *Mon cerveau a-t-il un sexe?*, de Laure Delesalle, a reçu le prix des Lycéens. Enfin, le prix Pierre-Gilles-de-Gennes, remis par le CNRS, est allé au documentaire japonais *Les Secrets des nombres premiers*, d'Hideki Uematsu. Le Grand Prix AST-Ville de Paris a été décerné pour sa part à *Plug and Pray*, un film allemand de Jens Schanze.

### EN LIGNE

> Palmarès complet sur [www.pariscience.fr](http://www.pariscience.fr)

## Un prix prestigieux pour Jules Hoffmann

→ **Directeur de recherche émérite** à l'Institut de biologie moléculaire et cellulaire du CNRS, ancien président de l'Académie des sciences, Jules Hoffmann s'est vu attribuer le 15<sup>e</sup> prix Keio Medical Science pour ses travaux sur le système immunitaire inné chez les insectes. Shizuo Akira, de l'université d'Osaka, est l'autre lauréat 2010 de ce prix remis par l'université japonaise de Keio, qui récompense des chercheurs pour leurs réalisations exceptionnelles dans les sciences médicales et les sciences de la vie.

## Bourses de l'ERC : le CNRS à nouveau premier organisme européen

→ Le troisième appel à proposition Jeunes chercheurs du Conseil européen de la recherche (ERC) vient de distinguer 427 projets. Parmi les 71 projets hébergés par la France, 35 le sont dans des unités propres ou mixtes du CNRS, qui est une nouvelle fois l'organisme le plus récompensé au niveau européen. Les sciences physiques et l'ingénierie ont 19 lauréats, les sciences humaines et sociales, 9 lauréats et les sciences du vivant, 7 lauréats. Cet appel récompense les

projets novateurs de chercheurs ayant obtenu leur doctorat il y a deux à douze ans et qui sont désireux de créer ou de consolider une équipe de recherche. Il bénéficie d'un budget de plus de 580 millions d'euros, ce qui représente une augmentation de 40% par rapport à l'appel précédent. Avec 71 porteurs de projet sur 269 candidatures, la France se place en seconde position, derrière le Royaume-Uni (79 projets) et devant l'Allemagne (67 projets).

SUIVEZ EN DIRECT  
L'ACTUALITÉ DU CNRS

facebook

[www.facebook.com/cnrs.fr](http://www.facebook.com/cnrs.fr)

twitter

<http://twitter.com/CNRS>

### Ils ont marqué l'actu

→ **Le Déni des cultures**, ouvrage d'Hugues Lagrange, sociologue à l'Observatoire sociologique du changement<sup>1</sup>, a connu un vif succès en librairie. Sorti mi-septembre, il était déjà en rupture de stock une quinzaine de jours plus tard. Le chercheur y développe une théorie qui a fait débat à la rentrée, car elle met en lumière la surreprésentation des jeunes issus de l'immigration africaine dans les chiffres de la délinquance. Invité sur plusieurs plateaux de télévision, dans des émissions de radio et dans les colonnes de nombreux journaux, dont les quotidiens *Libération* et *Le Figaro*, le chercheur a pu exposer son approche culturelle, ou ethnoculturelle, plutôt que l'approche socio-économique généralement mise en avant pour expliquer la délinquance.

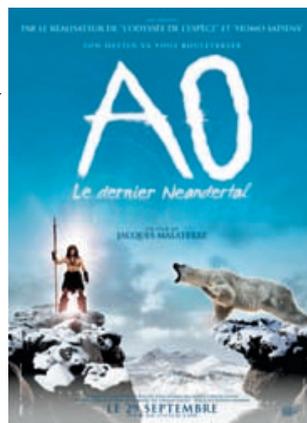
1. Unité CNRS/IEP Paris.



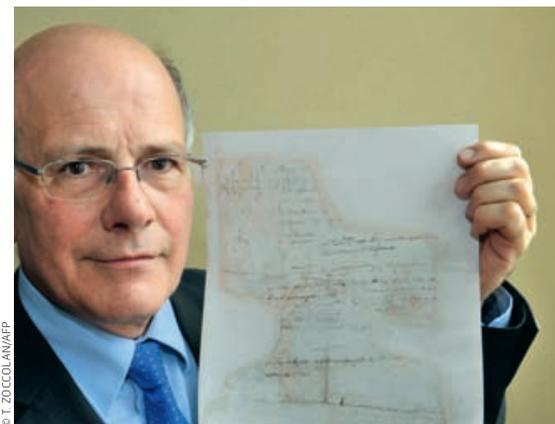
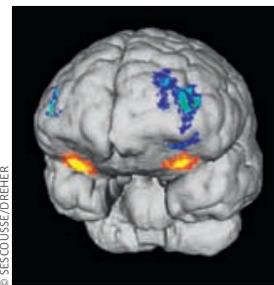
© FRANCE TELEVISIONS DISTRIBUTION

→ **Si AO, le dernier Néandertal**, sorti dans les salles le 29 septembre, s'est classé rapidement dans les dix premières places du box-office français, c'est grâce aussi à Marylène Patou-Mathis, du laboratoire Histoire naturelle de l'homme préhistorique<sup>1</sup>. La préhistorienne, conseillère scientifique lors de l'élaboration du scénario du film de Jacques Malaterre, a notamment été l'invitée des chroniques scientifiques de France Info à ce sujet.

1. Unité CNRS/MNHN.



© SESCOUSSE/DREHER



© T. ZOCOLAN/AP

→ **Le sexe et l'argent**, chacun de ces plaisirs possède sa zone cérébrale spécifique, comme l'a montré l'équipe de Jean-Claude Dreher, du Centre de neurosciences cognitives<sup>1</sup> de Lyon. Ce résultat prometteur dans la connaissance du cerveau et de ses maladies, publié dans *The Journal of Neuroscience*, a lui aussi trouvé bonne place dans la presse des dernières semaines, notamment dans *Libération* et *Le Figaro*.

1. Unité CNRS/Université Claude-Bernard-Lyon-I.

→ **Le manuscrit mathématique de Blaise Pascal**, inconnu à ce jour et découvert à la Bibliothèque nationale de France grâce à Dominique Descotes, de l'Institut d'histoire de la pensée classique<sup>1</sup>, a beaucoup fait parler de lui dans les médias en septembre. Exceptionnel, il constitue la seule trace écrite des recherches mathématiques conduites par l'auteur des *Pensées*. Cette page de brouillon, écrite au dos d'un fragment des *Pensées*, était jusqu'alors passée inaperçue. Tous les chercheurs qui l'avaient consultée ne s'étant intéressés qu'à la partie littéraire du document.

1. Unité CNRS/Université Jean-Monnet/Université Lumière Lyon-II/ Université Blaise-Pascal/ENS LSH.

**Astrophysique** Le premier détecteur de l'expérience Double Chooz est prêt à repérer les neutrinos émis par les réacteurs nucléaires de la centrale ardennaise.

# Sur la piste des neutrinos

01



01 Début 2011, le premier détecteur de l'expérience Double Chooz (à droite), construit à 1 kilomètre des réacteurs nucléaires, entrera en action. D'ici à deux ans, une installation identique (à gauche), construite à 400 mètres, viendra compléter le dispositif de détection des neutrinos émis par les réacteurs nucléaires.

PAR GRÉGORY FLÉCHET

**D**epuis le train régional qui mène à la pointe de Givet, à l'extrême nord des Ardennes, on aperçoit soudain un panache de vapeur d'eau caractéristique. Celui-ci provient de la centrale EDF de Chooz, où Hervé de Kerret nous a donné rendez-vous. Depuis bientôt cinq ans, ce scientifique du laboratoire Astroparticule et cosmologie<sup>1</sup> de

l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS y supervise le projet Double Chooz. Objectif de cette expérience impliquant également le CEA et des physiciens originaires de huit pays ? Mettre à profit l'importante source de neutrinos que constitue un réacteur nucléaire : « Ces particules élémentaires sont si discrètes qu'il faut pouvoir disposer d'un flux considérable de neutrinos pour espérer en repérer quelques

**REPÈRE**  
Les neutrinos sont des particules élémentaires sans charge électrique, de masse très petite ou nulle, qui sont engendrées par des réactions nucléaires.

dizaines par jour, précise le chercheur. Or des réacteurs nucléaires comme ceux de Chooz en émettent plus d'un milliard de milliards de milliards chaque seconde. »

Encore fallait-il concevoir un piège efficace pour capturer les neutrinos. Car, si le neutrino est une particule élémentaire au même titre que l'électron, contrairement à celui-ci, il n'interagit presque jamais avec la matière qu'il traverse. Cette particularité combinée à une masse très



faible lui a longtemps conféré une dimension insaisissable. Aujourd'hui, on sait désormais que le neutrino, comme tous les constituants élémentaires de la matière, possède une masse non nulle et qu'il existe sous trois états différents ou saveurs, comme disent les physiciens : le neutrino électronique, muonique et tauique. Mais le neutrino est la seule particule élémentaire à pouvoir passer spontanément d'une saveur à l'autre au cours de son déplacement, un phénomène appelé oscillation.

### CALCULER LE TROISIÈME ANGLE

Depuis une dizaine d'années, les scientifiques savent que cette transformation dépend pour l'essentiel de trois paramètres. Dénommés angles de mélange, ceux-ci caractérisent la proportion respective de chacun des trois types de neutrinos à un instant donné : « Jusqu'à présent, seuls deux de ces angles ont pu être mesurés avec précision, et c'est le troisième de ces paramètres qui conditionne la transformation d'un neutrino électronique en un neutrino tauique ou muonique, que nous souhaitons désormais déterminer », commente Thierry Lasserre, qui dirige les équipes du CEA impliquées dans l'expérience. En parvenant à mesurer la valeur de ce troisième angle, Double Chooz permettrait ni plus ni moins de compléter le modèle standard de la physique des particules et ainsi d'expliquer l'existence de la matière noire, censée représenter un quart de la masse de l'Univers.

Mais, à la différence des installations monumentales tel le Super-Kamiokande japonais de 40 mètres de haut sur 40 de large, qui permirent de mesurer les deux premiers angles de mélange, les deux détecteurs de Chooz ne chercheront pas à repérer les neutrinos issus de l'oscillation. Le dispositif français a opté pour une stratégie inverse en tentant de percevoir la disparition de neutrinos électroniques. L'expérience consistera à mesurer la

transformation des neutrinos résultants de la fission nucléaire. Faute de pouvoir observer directement ces particules infimes, les chercheurs vont se focaliser sur le produit de la réaction entre les neutrinos électroniques en provenance du réacteur et les noyaux des atomes d'hydrogène emprisonnés au cœur du détecteur. Comme l'indique Hervé de Kerret, « cette réaction donne naissance à un neutron qui, en présence de gadolinium, sorte de dopant que nous injectons dans la cuve de détection, produit une grande quantité de lumière que nous sommes en mesure de détecter ». Pour pouvoir visualiser le phénomène, les scientifiques disposent de 400 photomultiplicateurs, sortes de puissants amplificateurs de lumière braqués en permanence sur la cuve de détection.

Avant d'accéder à cet appareil de mesure, il faut pénétrer dans un tunnel creusé il y a plus de cinquante ans dans une colline rocheuse des bords de Meuse, sur le site même de la centrale nucléaire de Chooz. C'est là, sous 150 mètres de roches et à 1 kilomètre de distance des réacteurs nucléaires que le premier détecteur, qualifié de lointain, a été installé. Ce cylindre de 7 mètres de haut pour 7 mètres de diamètre se compose de quatre compartiments successifs imbriqués les uns dans les autres. Seule la cuve d'acrylique située au cœur du détecteur permettra de visualiser les neutrinos, les compartiments périphériques ayant pour fonction de faire

02 Passage en revue des 400 amplificateurs de lumière qui tapissent l'enceinte du détecteur de neutrinos.  
03 Fermeture définitive du couvercle du détecteur.

obstacle aux éléments indésirables. « Avec un tel dispositif, souligne le chercheur du CNRS, on souhaite qu'aucune interaction de neutrinos n'ait lieu dans la cible sans pouvoir être repérée tout en évitant que les rayons cosmiques ou la radioactivité résiduelle ne viennent fausser les mesures. » En octobre, l'équipe de Double Chooz a franchi une étape décisive en commençant à remplir les cuves de diverses huiles minérales. « L'opération destinée à accroître le pouvoir de détection de l'appareil s'avère des plus délicates, puisqu'il faut déverser 240 m<sup>3</sup> de liquide à l'intérieur de compartiments constitués de matériaux très fragiles, le tout sous atmosphère parfaitement stable », indique Thierry Lasserre. Cette étape franchie, les premières détections devraient avoir lieu début 2011.

### INSTALLER LE SECOND DÉTECTEUR

Il faudra ensuite patienter deux années avant la mise en place du second détecteur. Qualifié de proche, cet appareillage scrupuleusement identique au détecteur lointain sera installé sous une colline située à seulement 400 mètres des réacteurs. Dès son entrée en fonction, les scientifiques pourront mesurer avec précision le nombre de neutrinos produits par le réacteur avant que ceux-ci n'aient eu le temps d'osciller : « Nous aurons alors accès à la quantité absolue de neutrinos électroniques disparaissant au cours du trajet entre les réacteurs et le détecteur situé à 1 kilomètre », poursuit le physicien du CEA. Si cette dernière n'est pas nulle, il sera envisageable de calculer pour la première fois le troisième angle de mélange des neutrinos. De façon plus pragmatique, Double Chooz testera aussi pour le compte de l'Agence internationale de l'énergie atomique l'efficacité d'une nouvelle méthode de lutte contre la prolifération nucléaire. Les détecteurs pourraient en effet permettre de déterminer la nature du combustible contenu dans un réacteur nucléaire et ainsi mesurer avec précision sa puissance thermique.

1. Unité CNRS/CEA/Université Paris Diderot/Observatoire de Paris.

#### UN PROJET INTERNATIONAL

**114** physiciens et techniciens, originaires de France, d'Allemagne, du Brésil, d'Espagne, des États-Unis, du Japon, du Royaume-Uni et de Russie, participent au projet Double Chooz.

#### CONTACTS :

Astroparticule et cosmologie, Paris  
**Hervé de Kerret**  
 > [dekerret@apc.univ-paris7.fr](mailto:dekerret@apc.univ-paris7.fr)  
**Thierry Lasserre**  
 > [thierry.lasserre@cea.fr](mailto:thierry.lasserre@cea.fr)

**Biologie** Pour la première fois, des chercheurs ont réussi à visualiser en 3D les premières heures de vie d'un embryon, celui d'un poisson-zèbre.

# Les premières heures de la vie en 3D

PAR NICOLAS CONSTANS

**Jusqu'à présent, les biologistes devaient se cantonner** à de longues descriptions verbales pour raconter les premières heures de vie des embryons. Car mesurer précisément, en temps réel, où et quand les premières cellules de l'embryon se divisent était deux missions hors de portée des techniques de microscopie. C'est désormais possible grâce à une collaboration entre embryologistes, physiciens et informaticiens, en France et en Espagne. Équipés d'un laser, ces chercheurs ont filmé les trois premières heures de vie d'un embryon de poisson-zèbre, un travail récemment publié dans la revue *Science*<sup>1</sup>.

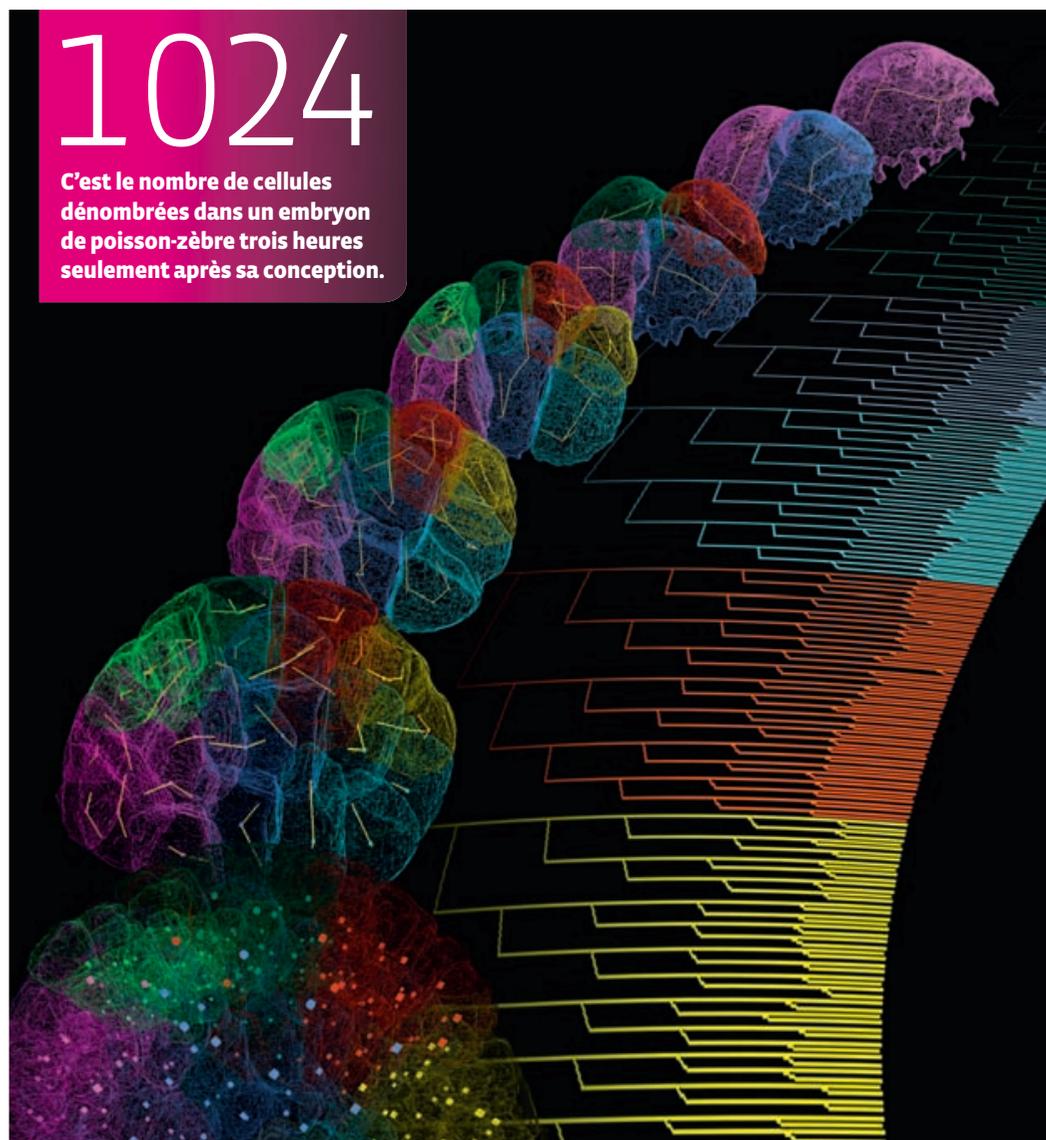
Les méthodes de microscopie courantes en biologie étaient auparavant plutôt mal adaptées à l'embryologie. Celles établies sur des marqueurs fluorescents nécessitent un temps de latence qui empêche d'observer les premières divisions des cellules de l'embryon. En outre, le repérage de la position et du contour des cellules se faisait manuellement. Difficilement envisageable pour le poisson-zèbre, très étudié pour diverses raisons, dont l'embryon atteint 1024 cellules au bout de seulement 3 heures... Contre deux cellules chez l'embryon humain après 24 heures !

## DE LA LUMIÈRE DANS NOS TISSUS

S'appuyant sur une technique d'imagerie conçue dans les années 1990 aux États-Unis, les chercheurs du CNRS ont développé, à partir de 2003, une autre méthode qui s'affranchit des marqueurs fluorescents. Celle-ci utilise un laser infrarouge qui émet des impulsions lumineuses extrêmement brèves et génère alors de la lumière dans les tissus biologiques par

des mécanismes propres à une branche de la physique appelée optique non linéaire. Les tissus peuvent ainsi être visualisés en 3D jusqu'à plusieurs centaines de micromètres de profondeur. « Cette approche

fonctionne pour certains tissus qui, à l'échelle moléculaire, sont organisés de manière dense et alignée, explique Emmanuel Beaurepaire, du Laboratoire d'optique et biosciences<sup>2</sup>, à l'École polytechnique.



→ Photo-montage de la division embryonnaire : de haut en bas, une cellule (en violet), puis deux (violet et bleu), puis quatre...



Comme les fuseaux mitotiques, des structures qui apparaissent quand une cellule se divise. On peut ainsi suivre les divisions cellulaires d'un embryon. » Les chercheurs combinent cette technique avec une autre, variante de la première, qui permet de visualiser le pourtour de chaque cellule.

Mais la lumière produite dans la cellule est très faible, d'autant plus qu'elle est située en profondeur. C'est le cas au centre de l'embryon. Pour y remédier, les chercheurs ont adopté un dispositif original : « Au lieu de quadriller l'embryon ligne à ligne, le laser le balaie en spirale à partir du centre, commente Emmanuel Beaurepaire. Il passe donc plus de temps au centre qu'à la périphérie, afin de recueillir suffisamment de lumière. » L'acquisition d'une image ne prend en définitive qu'une minute et demie.

Ce premier film, répété sur six embryons différents, s'est révélé riche en enseignements. « La littérature scientifique indiquait que l'embryon passait abruptement d'une phase où les cellules se divisaient en même temps à une autre où elles n'étaient plus synchronisées, indique Nadine Peyriéras du laboratoire Neurobiologie et développement<sup>3</sup>, à Gif-sur-Yvette. D'après nos mesures, c'est en fait un processus continu. Et ces désynchronisations varient selon la position des cellules dans l'embryon. » Ces données quantitatives précises vont permettre aux théoriciens d'expliquer l'origine de ce processus. Prochaine étape pour les chercheurs, la comparaison d'embryons normaux avec des embryons porteurs de différentes mutations.

1. Publié dans *Science*, le 20 août 2010.

2. Unité CNRS/École polytechnique/Inserm.

3. Unité CNRS de l'Institut de neurobiologie Alfred-Fessard/Université Paris-Sud-XI.

#### CONTACTS :

Laboratoire d'optique et biosciences, Palaiseau  
**Emmanuel Beaurepaire**  
 > [emmanuel.beaurepaire@polytechnique.edu](mailto:emmanuel.beaurepaire@polytechnique.edu)  
 Neurobiologie et développement, Gif-sur-Yvette  
**Nadine Peyriéras**  
 > [nadine.peyrieras@inaf.cnrs-gif.fr](mailto:nadine.peyrieras@inaf.cnrs-gif.fr)



© P. CABROL/CNRS PHOTOÉQUIPE

→ Petit amphibien aveugle et à la peau non pigmentée, ce protée présente une longévité exceptionnelle qui soulève de nombreuses questions sur les processus de vieillissement.

## UN AMPHIBIEN CENTENAIRE

→ **Le protée, petit amphibien originaire de Slovénie et de Croatie peut vivre plus de 100 ans.** C'est ce que dévoile une étude publiée cet été par *Biology Letters*<sup>1</sup>, à laquelle a participé Yann Voituron, du Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes fluviaux<sup>2</sup>, à Villeurbanne. Une découverte en contradiction avec la relation habituelle liant la longévité à la taille. Cet animal ne mesure en effet que 15 à 25 centimètres et ne pèse pas plus de 20 grammes. Les chercheurs ont réalisé une modélisation informatique du cycle de vie de *Proteus anguinus* à partir de la base de données d'un élevage de 400 protées unique au monde, créé en 1952 dans l'actuelle Station d'écologie expérimentale du CNRS de Moulis, en Ariège. Maturité sexuelle, cadence de reproduction, nombre d'œufs, années de naissance et

de mort... Les informations collectées ont permis d'estimer une durée de vie maximale d'environ 102 ans. « Nous n'avons observé ni métabolisme ni défenses antioxydantes particulières susceptibles d'expliquer l'exceptionnelle longévité du seul vertébré cavernicole d'Europe, indique Yann Voituron. Le mécanisme physiologique mis en jeu reste un véritable mystère et soulève de nombreuses questions sur les processus de vieillissement. » Les chercheurs ont donc démarré une série d'expérimentations pour y répondre. **J.-P.B.**

1. Publié *on line* dans *Biology Letters*, le 21 juillet 2010.  
 2. Unité CNRS/Université Claude-Bernard-Lyon-1.

#### CONTACT :

Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes fluviaux, Villeurbanne  
**Yann Voituron**  
 > [yann.voituron@univ-lyon1.fr](mailto:yann.voituron@univ-lyon1.fr)

## À suivre

**Physique** | Les premières collisions d'ions de plomb au LHC doivent avoir lieu courant novembre. Elles seront analysées par le détecteur Alice, en partie mis au point par les chercheurs de l'IN2P3 du CNRS. L'objectif : recréer une soupe de quarks et de gluons telle qu'elle aurait existé juste après le Big Bang.

**Paléontologie** | Du 14 novembre au 5 décembre, une équipe franco-pakistanaise incluant des chercheurs du Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements fouillera le sol de la province du Sindh, au sud du Pakistan, à la recherche de fossiles du Paléogène (-65,5 à -23 millions d'années).

**Énergie** | La centrale géothermique de Soultz-sous-Forêts, près de Strasbourg, entrera en production cet automne. Les chercheurs du CNRS ont participé au développement de ce prototype de centrale électrique basé sur la géothermie profonde.

## Chimie

# Surprise autour de la synthèse de l'ozone

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **L'ozone (O<sub>3</sub>)**, qui nous protège lorsqu'il est dans la haute atmosphère et nous irrite si nous le respirons en ville, reste une molécule étrange et mal connue. Comme tous les chimistes le savent, pour se former à partir d'une molécule d'oxygène (O<sub>2</sub>) et d'un radical libre (O), il a besoin d'une autre molécule, l'azote par exemple, qui récupère l'énergie qui se dégage de la réaction. Mais il existe une seconde réaction, tout juste découverte, pour le produire. Dans cette voie, c'est la surface d'un corps macroscopique, telle la paroi d'un réacteur, qui joue le rôle de stabilisateur. Une équipe franco-suisse vient de publier dans la *Journal of Physical Chemistry*<sup>1</sup> la première analyse quantitative de cette réaction dont on ne savait à peu près rien.

Pour y parvenir, les chercheurs devaient d'abord pouvoir distinguer les molécules d'ozone obtenues par chacune des deux voies. L'anomalie isotopique de l'ozone est venue à leur secours : pour des raisons encore obscures, lorsque l'ozone se forme par la voie classique, les isotopes de l'oxygène <sup>17</sup>O et <sup>18</sup>O sont privilégiés. Autrement dit, l'ozone est naturellement et très fortement enrichi en ces deux isotopes. Or ceci n'est pas le cas pour la seconde voie de synthèse. Ainsi, nos chercheurs, après avoir fait varier la pression et la température dans un réacteur traversé par du dioxygène et soumis à des décharges électriques, ont examiné la composition isotopique de l'ozone créé.

« Nous avons étudié plusieurs aspects de la réaction, comme sa vitesse et son coefficient d'efficacité, c'est-à-dire la

probabilité que l'ozone se forme lorsque les atomes d'oxygène frappent la paroi, explique Christof Janssen, chercheur au Laboratoire de physique moléculaire pour l'atmosphère et l'astrophysique. Nous avons aussi constaté qu'à basse pression c'est la réaction qui passe par l'intermédiaire d'une surface qui est privilégiée. » Mieux connaître cette réaction permettra sans doute d'améliorer la maîtrise de la production d'ozone pour des applications industrielles tel le traitement des eaux usées.

1. Laboratoire de physique moléculaire pour l'atmosphère et l'astrophysique (CNRS/UPMC), Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Suisse). Publié dans *Journal of Physical Chemistry*, le 6 mai 2010.

## CONTACT :

Laboratoire de physique moléculaire pour l'atmosphère et l'astrophysique, Paris  
**Christof Janssen**  
 > [christof.janssen@upmc.fr](mailto:christof.janssen@upmc.fr)

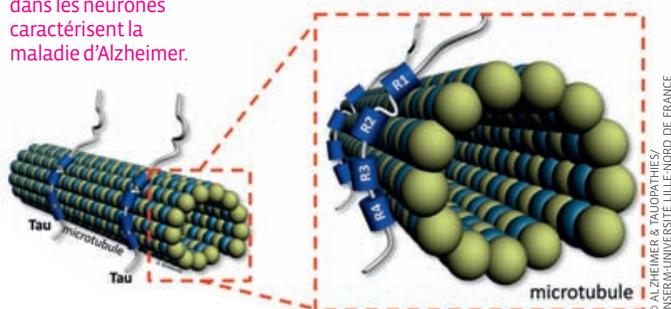
## Médecine

# Mieux diagnostiquer la maladie d'Alzheimer

PAR STÉPHAN JULIENNE

→ **C'est une découverte qui pourrait bien améliorer le diagnostic** de la maladie d'Alzheimer, voire ouvrir une voie de recherche vers d'éventuels traitements. Une équipe internationale, menée au CHRU de Lille par Luc Buée, directeur de recherche au CNRS, a démontré l'implication dans cette maladie d'une famille de petites molécules, les **microARN**. Ces travaux viennent tout juste d'être publiés dans la revue britannique *Human Molecular Genetics*<sup>1</sup>. La quantité de ces microARN diminuerait de manière précoce dans la maladie, avec pour conséquence de favoriser la dégénérescence neuronale. Suivre de près cette quantité de microARN pourrait peut-être permettre d'établir un diagnostic plus tôt dans le temps. C'est justement

→ **Protéines tau (en bleu) associées à un microtubule, fibre du cytosquelette d'une cellule. Les agrégats de ces protéines dans les neurones caractérisent la maladie d'Alzheimer.**



l'un des grands enjeux de la lutte contre cette pathologie qui touche plus de 800 000 personnes en France. « Aujourd'hui, le diagnostic est posé trop tardivement. Il faut développer de nouvelles approches », explique Luc Buée, qui parle des travaux de son équipe avec prudence. « C'est une ouverture », souligne-t-il. Il faut savoir que, dans l'état actuel des connaissances, la maladie se caractérise par deux lésions : l'accumulation de dépôts amyloïdes dans le tissu cérébral et les agrégats de protéines tau dans les neurones. Si la recherche s'est beaucoup concentrée sur l'amyloïde, il n'en est pas de même pour la protéine tau. On sait désormais que cette protéine subit une modification anormale, appelée phosphorylation. L'équipe de Luc Buée a observé que, lorsque la quantité de microARN diminue, cela favorise cette modification et donc une dégénérescence neuronale. Reste à savoir s'il est possible d'intervenir en amont de la maladie sur ces microARN. « Est-ce que l'on ne pourrait pas essayer de les renforcer ? », s'interroge Luc Buée. La réponse relève du domaine de la thérapie génique.

1. Publié dans *Human Molecular Genetics*, le 15 octobre 2010

## CONTACT :

Jean-Pierre Aubert Research Centre, Lille  
**Luc Buée**  
 > [luc.buee@inserm.fr](mailto:luc.buee@inserm.fr)

## REPÈRE

Petites molécules d'ARN capables de bloquer la synthèse des protéines.



### SOCIOLOGIE |

Les parlementaires français seraient de plus en plus conscients des enjeux environnementaux, révèle une enquête réalisée par le Cevipof pour le compte de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe). Menée auprès de 130 députés et de 70 sénateurs, l'étude montre aussi que l'attitude des élus diffère de celle du grand public, plus enclin à reconnaître l'urgence environnementale.

> [www.cevipof.com](http://www.cevipof.com)

### BIOLOGIE |

## Le décodage complet du génome

de la chlorelle, une micro-algue prometteuse pour la production de biocarburant, a été réalisé par le laboratoire Information génomique et structurale, à la tête d'une collaboration internationale. Il devrait permettre de rationaliser l'utilisation industrielle de cette algue, également employée comme complément alimentaire.

**ASTRONOMIE | Les poussières d'une étoile aujourd'hui disparue ont été découvertes dans la météorite d'Orgueil. Selon l'équipe internationale comprenant des chercheurs du CNRS qui les a trouvées, ces minuscules grains riches en chrome 54 auraient été disséminés, à la mort de l'étoile, dans le nuage de gaz et de poussières qui a donné naissance au système solaire il y a 4,5 milliards d'années.**

**ÉCOLOGIE | Il existerait au moins trois espèces de civette palmiste, un petit mammifère nocturne et arboricole d'Asie du Sud-Est. Identifiées par une équipe du laboratoire Origine, structure et évolution de la biodiversité grâce aux techniques de biologie moléculaire, ces trois espèces étaient jusqu'à présent regroupées en une seule : *Paradoxurus hermaphroditus*.**

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

## Climatologie

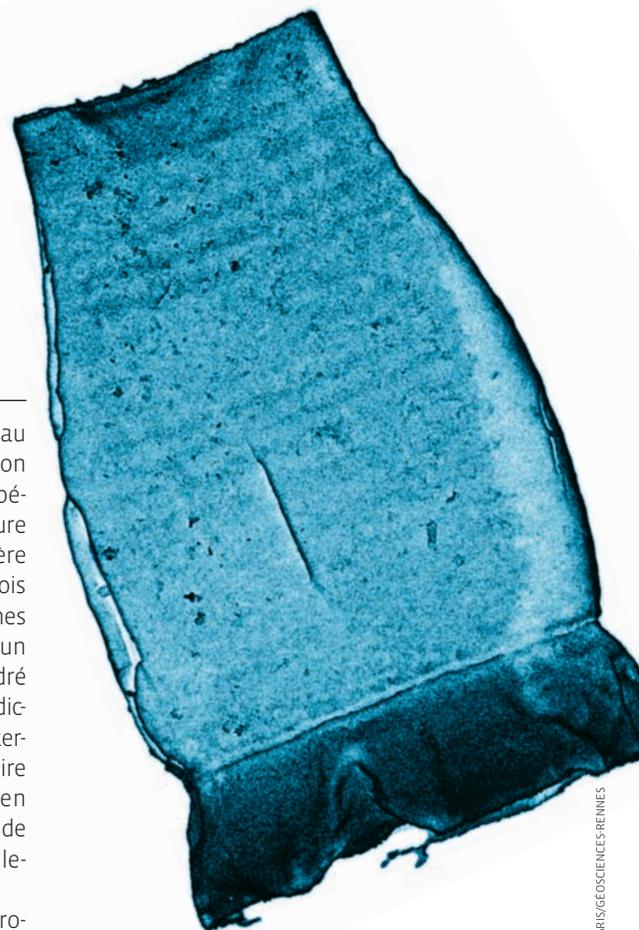
# Le climat de l'Ordovicien était comparable au nôtre

PAR STÉPHAN JULIENNE

→ **Le paradoxe qui agite les scientifiques** au sujet du climat de la fin de l'Ordovicien, il y a environ 460 millions d'années, vient d'être résolu. Cette période connue pour avoir subi une glaciation majeure était aussi supposée détenir dans son atmosphère un taux de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) jusqu'à 22 fois plus élevé que le taux actuel, selon l'étude de roches anciennes. Comment pouvait-on avoir à la fois un refroidissement majeur et un effet de serre engendré par une forte concentration de CO<sub>2</sub>? Cette contradiction vole aujourd'hui en éclats grâce à l'étude internationale menée par Thomas Servais, du laboratoire Géosystèmes<sup>1</sup>. Selon ses travaux, publiés en août 2010 dans la revue américaine *PNAS*, le taux de CO<sub>2</sub> de cette période était environ cinq fois seulement supérieur aux valeurs d'aujourd'hui.

L'étude se fonde sur les chitinozoaires, des microfossiles planctoniques dont la répartition géographique est intimement liée à la température de surface des océans. « Nous avons constaté des similitudes en comparant la fin de l'Ordovicien et notre propre ère géologique », explique Thijs Vandenbroucke, également du laboratoire Géosystèmes et qui a prêté main-forte à Thomas Servais. Les chercheurs ont aussi comparé les zones de température du globe aux deux époques. Étant donné les similitudes entre les différents facteurs qui déterminent le climat, il est probable que le niveau de CO<sub>2</sub>, acteur principal du climat, ne pouvait être aussi élevé qu'on le pensait. Et, au moment de la glaciation maximale à la fin de l'Ordovicien, il devait être seulement cinq fois supérieur aux valeurs actuelles. Associé au faible ensoleillement de l'époque, ce résultat équivaut à dire que certains aspects du climat d'alors étaient très comparables au climat actuel.

Peut-on pour autant en faire une projection pour prévoir le climat des cinquante prochaines années



→ **Microfossile planctonique de 0,3 millimètre de l'espèce des chitinozoaires. Grâce à ces microfossiles, on a pu revoir à la baisse la valeur du taux de CO<sub>2</sub> de l'époque ordovicienne.**

de notre planète? « Non, la vaste échelle du temps de l'Ordovicien n'est pas applicable sur une si courte durée », répond Thomas Servais. En revanche, plus question de citer cette période comme un exemple de climat où coexistaient fort taux de CO<sub>2</sub> et période froide. « Les sceptiques du réchauffement climatique vont avoir plus de difficultés à affirmer que le niveau de CO<sub>2</sub> n'a pas beaucoup d'impact sur le climat », conclut Thijs Vandenbroucke.

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

#### CONTACTS :

Géosystèmes, Villeneuve-d'Ascq  
**Thomas Servais**

> [thomas.servais@univ-lille1.fr](mailto:thomas.servais@univ-lille1.fr)

**Thijs Vandenbroucke**

> [thijs.vandenbroucke@univ-lille1.fr](mailto:thijs.vandenbroucke@univ-lille1.fr)

## PÉRIODES GÉOLOGIQUES (EN MILLIONS D'ANNÉES)

Précambrien  
 ± -4600 à -542

Paléozoïque  
 ± -542 à -251

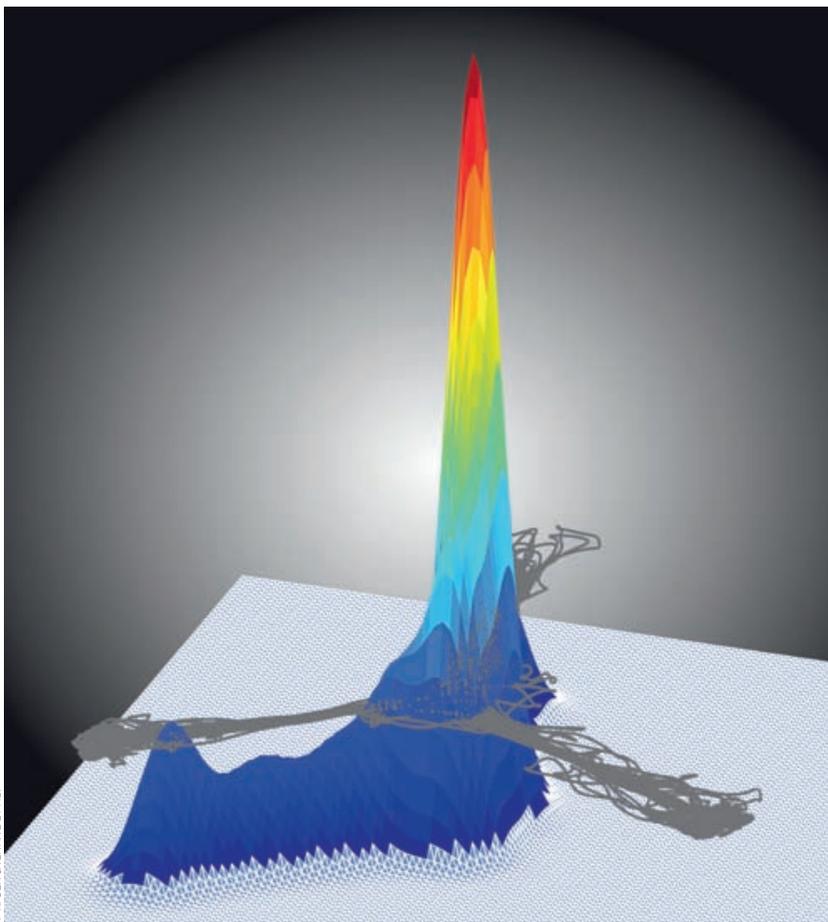
Ordovicien  
 ± -488 à -443

Mésozoïque  
 ± -251 à -65,5



**Neurobiologie** Comment notre cerveau fait-il le tri parmi les informations qu'il collecte en permanence? Un élément de réponse vient d'être apporté par une équipe du CNRS.

# Du nouveau sur les mécanismes de notre mémoire



© K. BENCHENANE ET AL.

PAR NICOLAS CONSTANS

**P**our ne pas être enseveli sous le fatras des choses qu'il apprend, notre cerveau fait le tri en permanence. On présumait depuis longtemps que ce tri s'opérait au sein de deux régions du cerveau : l'hippocampe, sorte de centre de stockage à court terme accueillant le tout-venant de l'information, et le cortex préfrontal, où est ensuite transférée une fraction seulement de cette information, celle qui doit être mémorisée pour un stockage à long terme. Restait à le prouver

en l'observant au niveau de l'activité des neurones. C'est désormais chose faite grâce à une expérience menée sur le rat par une équipe du Laboratoire de physiologie de la perception et de l'action<sup>1</sup>, qui a publié ses conclusions cet été sur le site de la revue *Neuron*<sup>2</sup>.

Pour cela, un rat a été placé face à une bifurcation entre deux routes. Encouragé par une récompense, il apprenait à choisir une des deux voies. Pendant l'expérience, les chercheurs ont enregistré l'activité électrique du cortex préfrontal et de l'hippocampe du rat. Résultat, dans chacune

→ Ce pic d'activité électrique (du bleu jusqu'au rouge) montre que la communication s'établit entre cortex préfrontal et hippocampe au moment où le rat fait son choix.

des deux régions du cerveau se forment des groupes de neurones agissant de concert. « Au moment précis où le rat se décide pour une des directions, raconte Karim Benchenane, chercheur dans le laboratoire de Neurobiologie des processus adaptatifs<sup>3</sup>, à Paris, les activités électriques des groupes de neurones de l'hippocampe et du cortex préfrontal se synchronisent. Et cette synchronisation atteint son maximum une fois que le rat a compris la tâche à accomplir. »

Ce processus implique qu'une communication s'établit entre les groupes de neurones de l'hippocampe et ceux du cortex préfrontal. En effet, lorsque deux neurones sont synchronisés, les connexions entre les deux – les synapses – se renforcent. L'équipe a aussi montré que la connexion entre hippocampe et cortex préfrontal était consolidée peu à peu au cours des nuits suivantes. Car, pendant le sommeil qui suit l'apprentissage, les mêmes groupes de neurones se synchronisent à nouveau, d'où un renforcement supplémentaire des synapses.

C'est la première fois qu'est mis en évidence, au niveau des neurones, ce transfert d'information de l'hippocampe au cortex préfrontal au cours de l'apprentissage. D'autres expériences, pour les-

quelles l'hippocampe et le cortex préfrontal étaient mis hors d'état de fonctionner, avaient montré que, chez le rongeur, ce transfert d'information semble durer à peu près un mois. Tandis qu'il serait beaucoup plus long chez l'homme, ainsi que l'ont suggéré des études plus anciennes sur des patients amnésiques dont l'hippocampe était lésé. L'équipe va désormais tenter d'en savoir plus sur la manière dont ces informations sont transcrites au niveau des neurones.

1. Laboratoire CNRS/Collège de France.  
2. Publié dans *Neuron*, le 24 juin 2010.  
3. Unité CNRS/UPMC.

## REPÈRE

On appelle synapse la zone située entre deux neurones (cellules nerveuses) et qui assure la transmission des informations de l'un à l'autre.

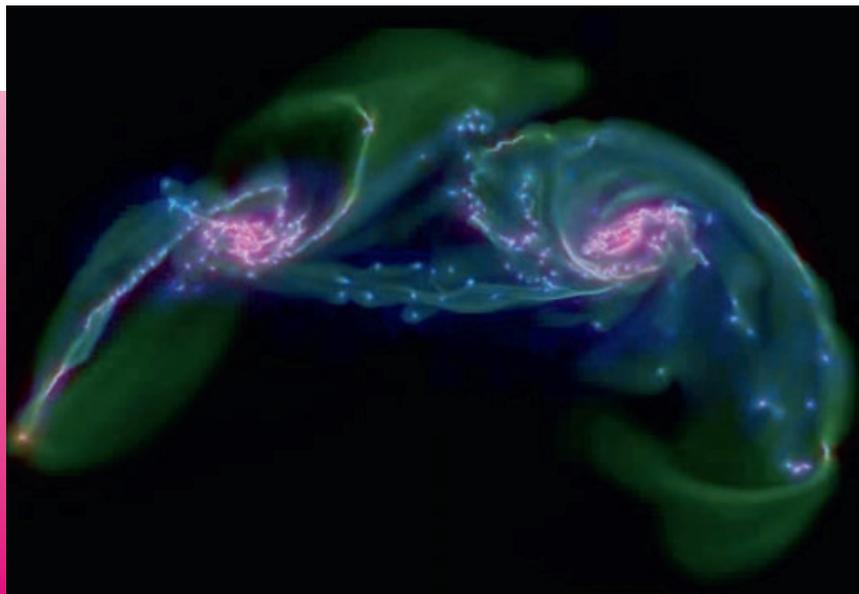
## CONTACT :

Neurobiologie des processus adaptatifs, Paris  
**Karim Benchenane**  
> karim.benchenane@snv.jussieu.fr

## CHOC GALACTIQUE

→ **La plus célèbre collision de galaxies**, la collision des Antennes, produirait beaucoup plus d'étoiles que ne le suggéraient jusqu'à présent les observations. Des simulations numériques à haute résolution réalisées par des chercheurs du laboratoire Astrophysique, instrumentation et modélisation de Paris-Saclay<sup>1</sup> montrent que le taux de formation d'étoiles pourrait être dix fois plus élevé que celui estimé aujourd'hui (de trois à vingt masses solaires par an). En parvenant à modéliser très finement la collision des galaxies NGC4038 et NGC4039, à 62 années-lumière de la Terre, les astronomes ont constaté que, lors de la rencontre, le gaz s'effondrait en une myriade de nuages froids et denses, berceaux de véritables flambées de nouvelles étoiles. Et, contrairement à ce que d'autres simulations moins précises laissaient supposer, ces super-amas d'étoiles ne sont pas concentrés au cœur des galaxies, mais peuvent aussi se répartir de manière inhomogène dans tout le disque galactique. **F.D.**

1. Unité CNRS/Université Paris Diderot/CEA.



→ Cette simulation illustre la collision des Antennes il y a 150 millions d'années : la densité du gaz est représentée en vert, les étoiles vieilles, en rouge et les étoiles jeunes, en bleu.

## Médecine

# Les secrets du plus célèbre antidiabétique

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **Le Glucophage** : 120 millions de personnes dans le monde connaissent bien ce nom. Et pour cause, il s'agit du médicament le plus prescrit pour traiter le diabète de type 2, bien que son mécanisme d'action reste mal compris. Une équipe de l'Institut Cochin vient de lever une partie du voile sur son fonctionnement<sup>1</sup>.

On sait depuis longtemps que la metformine, la molécule active du médicament, agit en inhibant la production de glucose dans le foie. D'après l'hypothèse la plus acceptée, cette inhibition se ferait par l'intermédiaire d'une enzyme fabriquée par notre corps, l'AMP kinase (AMPK), connue pour être un régulateur important de notre métabolisme. Pour tester cette idée, les chercheurs de l'Institut Cochin ont créé des souris dépourvues de cette enzyme, puis ont étudié l'effet de la metformine sur la production de glucose par les cellules de leur foie. Surprise ! La metformine réduit le taux de

**REPÈRE**  
Le diabète est une maladie qui se caractérise par une hyperglycémie, c'est-à-dire un taux de glucose (sucre) dans le sang anormalement élevé.



→ C'est de cette plante utilisée dès le Moyen Âge, *Galega officinalis*, qu'est tirée la molécule active du fameux antidiabétique.

sucre dans le sang des rongeurs. Si l'hypothèse de l'action de cette molécule via l'enzyme AMPK – que les souris tests ne fabriquent pas – avait été correcte, celles-ci n'auraient pas dû réagir au traitement. Conclusion, l'AMPK n'est donc pas nécessaire à l'action de la metformine.

Et ce n'est pas tout. Les biologistes ont aussi montré que la metformine agit directement sur les mitochondries, des organes microscopiques ayant la forme de petites sphères ou de bâtonnets et dont le rôle est de fournir les cellules en énergie. « Pour produire du glucose, le foie a besoin d'énormément d'énergie. La metformine, en diminuant légèrement l'activité des mitochondries dans le foie, inhibe considérablement la production de glucose », explique Marc

Foretz, chercheur au département Endocrinologie, métabolisme et cancer de l'Institut Cochin<sup>2</sup>. Selon ces nouvelles recherches, la metformine, outre son action immédiate, présenterait aussi une action à long terme dans laquelle, cette fois-ci, entrerait bien en jeu l'AMPK. « La metformine protégerait le foie contre la stéatose, à savoir l'accumulation de lipides », ajoute Marc Foretz. Si cette découverte se confirmait, elle pourrait déboucher sur de nouveaux traitements contre la stéatose hépatique, une pathologie associée au diabète.

1. M. Foretz et al., *The Journal of Clinical Investigation*, vol. 120, 1<sup>er</sup> juillet 2010.

2. Unité CNRS/Inserm/Université Paris Descartes.

**CONTACTS :**  
Institut Cochin, Paris  
**Marc Foretz**  
> marc.foretz@inserm.fr  
**Benoit Viollet**  
> benoit.viollet@inserm.fr

Archéologie En Turquie, des archéologues français fouillent sans relâche les restes de la ville de Xanthos et de son principal sanctuaire, le Létôn. La campagne 2010, très fructueuse, a livré son lot de découvertes confirmant la richesse de ce site emblématique de la civilisation lycienne.

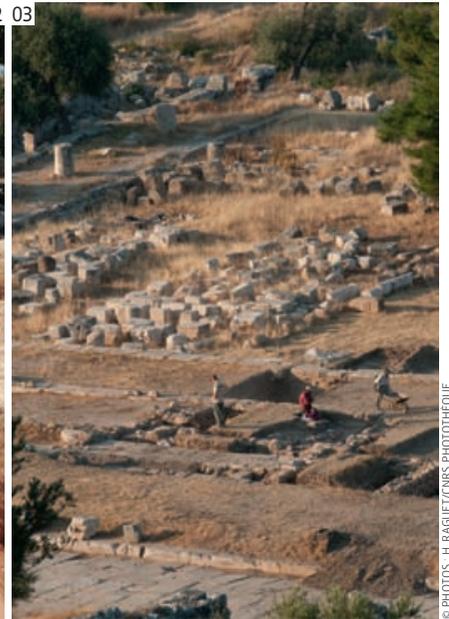
# Fouilles majeures en **Asie Mineure**



01



02 03



© PHOTOS: H. RAGUET/CNRS PHOTOTHÈQUE

PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT

**Q**uand on lui demande, à son retour de mission dans l'antique Lycie, combien de temps devraient durer les fouilles qu'il dirige sur la côte sud de la Turquie, Jacques des Courtils, membre du laboratoire Ausonius<sup>1</sup> et directeur de la mission archéologique de Xanthos-Létôon, répond qu'« il y a du travail pour au moins deux cents ans ». Comprenez par là que les Lyciens, dont le territoire s'étendait sur quelque 5 000 km<sup>2</sup> et qui connurent leur apogée au v<sup>e</sup> siècle avant J.-C. sous l'autorité perse, avant de subir la domination des Grecs et des Romains et d'être finalement englobés dans l'Empire byzantin, conserveront longtemps une bonne part de leur mystère. Et ce, même si la campagne 2010, qui vient de s'achever, a permis de percer quelques-uns de leurs secrets.



01 Les nécropoles représentent le principal vestige visible de la civilisation lycienne, telle ici la nécropole de Siména.

02 La fouille 2010 a mis au jour des salles à manger sur les terrasses dominant le sanctuaire du Létôon.

03 Après avoir inventorié des blocs provenant d'un bâtiment romain, les chercheurs tentent de retrouver les restes de constructions antérieures à cette époque.

04 Les façades en pierre des tombes rupestres imitent des constructions en bois.

05 06 Exemples de piliers servant de support aux tombes des souverains, lesquels étaient "enterrés" à plusieurs mètres au-dessus du sol. Les bas-reliefs sont directement inspirés de l'art grec, qui influença fortement la Lycie.

Les plus anciennes traces matérielles (des tessons de poteries) de cette civilisation originale d'Asie Mineure remontent au VII<sup>e</sup> siècle avant J.-C., mais « on connaît son existence par des textes hittites<sup>2</sup> du II<sup>e</sup> millénaire, commente l'archéologue, qui a reçu en 2009 le Grand Prix de l'archéologie de la fondation Simone et Cino Del Duca de l'Institut de France. Les Lyciens, qui s'étaient dotés d'institutions fédérales, pratiquaient un mode de vie agropastoral tout en se montrant des marins assez efficaces. Une autre de leurs caractéristiques est qu'ils se sont urbanisés dès le v<sup>e</sup> siècle avant J.-C., bien avant le reste de l'Anatolie. Il existait une vingtaine de villes lyciennes dignes de ce nom, dont Xanthos, fondée au VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C. et détruite par un séisme au VII<sup>e</sup> siècle de notre ère ».

04



05 06





07



08

Comprenant un grand sanctuaire religieux, le Létôn, l'ensemble du site, fouillé sans interruption depuis 1950, forme aujourd'hui l'un des plus remarquables chantiers archéologiques de Turquie et figure sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco. Un des noyaux originels de la ville de Xanthos a été exploré de manière quasi exhaustive et « nous avons acquis beaucoup de connaissances nouvelles sur la cité à l'époque romaine et byzantine », s'enthousiasme Jacques des Courtils. Il se réjouit aussi de la découverte récente d'un autre secteur où gisent des vestiges datant de la fondation de la cité et de la perspective de passer, enfin, à la prospection des quartiers d'habitation. La campagne 2010 a été consacrée en partie à la restauration d'enduits peints et de mosaïques, à la mise en route de fouilles d'un cimetière de la fin de l'époque byzantine et à la manière de présenter aux touristes l'une des places antiques de la ville.

En ce qui concerne le sanctuaire du Létôn, fouillé désormais aux quatre cinquièmes, la dernière campagne a surtout porté sur la prospection de ses bâtiments périphériques, où « il semble que nous ayons trouvé une des salles de banquet où l'on consommait la viande des animaux sacrifiés lors des cérémonies religieuses », précise le chercheur. Par ailleurs, le dépouillement de nombreuses données sur le fonctionnement religieux du site se poursuit afin de mettre en lumière les différents types de sacrifices pratiqués, la périodicité des fêtes, etc. Dans la ville de Xanthos comme dans le sanctuaire du Létôn, les fouilles incluent un programme poussé de restauration : dans un cas, de monuments funéraires et, dans l'autre, d'un temple d'époque grecque

consacré à Létô, la mère d'Apollon et d'Artémis, et qui a conservé 75 à 80 % de ses éléments, fait très rare pour un temple hellénistique. Reconstruire pierre par pierre, de façon scientifique, « est à la fois bon pour nous, puisque cela permet de vulgariser notre travail auprès du grand public, et bon pour la Turquie, car cela stimule le développement du tourisme dans cette région magnifique », remarque Jacques des Courtils, toujours fasciné par « le charme et l'étrangeté » qui imprègnent chaque mission en Lycie.

1. CNRS/Université Michel-de-Montaigne-Bordeaux-III.
2. Aux <sup>XIV</sup> et <sup>XIII</sup> siècles avant J.-C., les frontières du royaume hittite enserraient la plus grande partie de l'Asie Mineure.

07 Cette large voie d'époque romaine, en cours de dégagement, constituait la principale voie de circulation de la ville de Xanthos.

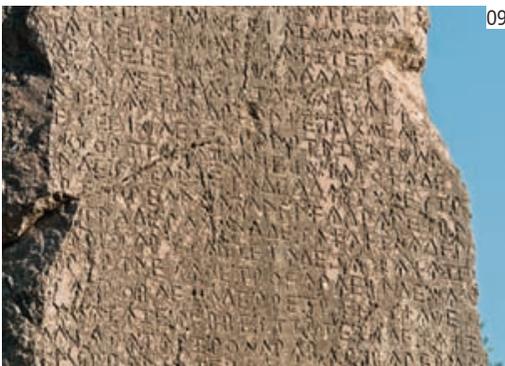
08 La découverte d'un cimetière byzantin, en plein milieu de la grande voie dallée qui traverse Xanthos, permet de mener des études anthropologiques et médicales (durée de vie, cause des décès, niveau d'hygiène...) sur la population de l'époque.

09 Ce pilier funéraire, découvert à Xanthos, est revêtu de la plus longue inscription lycienne conservée. Le lycien est une langue indo-européenne apparentée au hittite et encore imparfaitement comprise. Son écriture a été empruntée aux Grecs et adaptée par les Lyciens à leur propre langue vers 500 avant J.-C.

10 Au fond, le temple de Létô, en cours de reconstruction. Plus près, les ruines du temple d'Artémis et, au premier plan, la mosaïque conservée dans le temple d'Apollon. Trois édifices grecs où les archéologues ont trouvé les traces de temples lyciens plus anciens.

**CONTACT :**

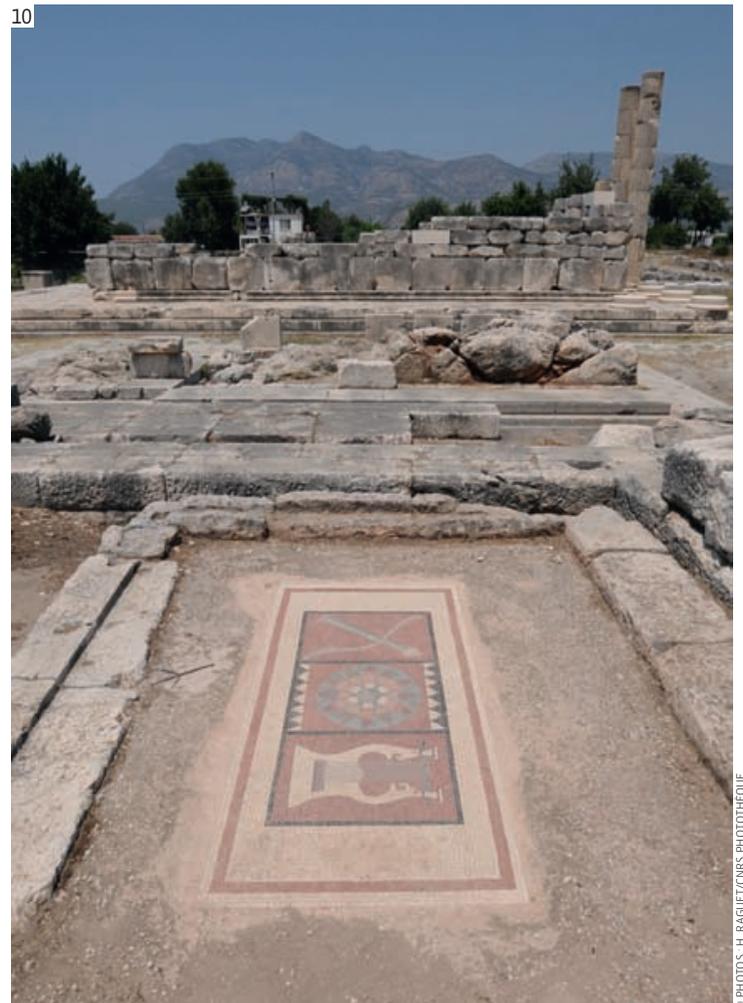
Ausonius : Institut de recherche sur l'Antiquité et le Moyen Âge, Pessac  
**Jacques des Courtils**  
 > [courtils@u-bordeaux3.fr](mailto:courtils@u-bordeaux3.fr)



09



Le reportage **photo** complet est à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)



10

**Agronomie** Le 15 août dernier, des faucheurs ont détruit la totalité des vignes transgéniques expérimentées par l'Inra. Le biologiste Yves Dessaux explique les conséquences d'un tel acte.

# Fauchage des vignes OGM : une perte pour la recherche

PAR JULIEN BOURDET

**D**ifficile de mener des recherches sur les OGM en France... Le

15 août dernier, l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) en a fait l'amère expérience. Ses 70 pieds de vigne transgéniques cultivés à Colmar pour évaluer leur résistance au court-noué, une maladie due à un virus qui touche actuellement 60% du vignoble français et cause d'importantes pertes pour les viticulteurs, ont été détruits par des faucheurs volontaires venus de tout l'Hexagone. Un acte, condamné fermement par le CNRS, qui porte un coup d'arrêt à un essai en plein champ, réalisé pourtant de manière exemplaire, en concertation avec des représentants du monde agricole, des collectivités locales et des associations écologistes. « Il y a un côté obscurantiste chez les faucheurs, estime Yves Dessaux. Ils croient par principe que les OGM sont dangereux sans même chercher à savoir si c'est le cas. Une démarche à mille lieues de celles des scientifiques : pour nous, les OGM ne sont ni bons ni mauvais. Il est nécessaire de les évaluer au cas par cas avant de pouvoir les introduire ou non dans l'agriculture. »

C'était précisément l'objectif des chercheurs de l'Inra, qui avaient démarré leur essai en 2005. Ils devaient dire si oui ou non les vignes génétiquement modifiées présentent un plus grand intérêt dans la lutte contre le court-noué que deux autres techniques, elles aussi en cours d'expérimentation : l'utilisation de plantes qui tuent naturellement les vers responsables de la propagation du virus et la sélection variétale de plants résistants au ver ou directement au virus. Et, pour éviter les risques de dissémination du transgène – un petit morceau du génome du virus – dans l'environnement, toutes les précautions avaient été prises : les pieds de vigne



© C. MAITRE/INRA

OGM ne produisaient pas de fleurs, et les fleurs du cépage, non OGM, greffées sur ces pieds de vigne, étaient coupées avant leur floraison. « On allait enfin avoir une réponse transparente sur l'intérêt des vignes transgéniques, commente notre expert. Et si le bénéfice était avéré, pouvoir mesurer précisément les risques potentiels que les OGM représentent en termes de dissémination des gènes et d'impact sur les micro-organismes du sol, dont l'activité est vitale pour les plantes. En détruisant cet essai, les faucheurs se sont tiré une balle dans le pied, car si les OGM s'étaient révélés être une solution risquée ou inefficace, croyez bien que les chercheurs ne l'auraient pas caché. »

→ Chercheurs en train de planter les 70 pieds de vigne transgéniques au centre du champ expérimental de l'Inra, à Colmar, en juin.

L'Inra a annoncé son intention de reprendre ses expérimentations, mais le mal est fait, et c'est toute la recherche française sur les OGM qui pourrait subir les conséquences de cet arrachage. « Par peur de voir leurs essais détruits, les scientifiques hésitent de plus en plus à mener des travaux sur les OGM, regrette Yves Dessaux. À l'Agence nationale pour la recherche, on constate même une baisse des budgets consacrés à ce genre d'études. C'est là tout le paradoxe : pour prendre les bonnes décisions, les politiques demandent aux chercheurs des données objectives sur les OGM. Mais les peines encourues par les faucheurs ne sont pas assez dissuasives pour protéger ces recherches. » Au risque de voir un jour débarquer en France des OGM commercialisés par des sociétés privées et dont l'impact sur l'environnement n'aura pas été mesuré.

## YVES DESSAUX

Cet écologiste microbien est spécialiste de l'évaluation des risques des plantes OGM pour l'environnement et de leur impact sur les micro-organismes présents dans le sol. Il est directeur de recherche à l'Institut des sciences du végétal du CNRS et chargé de mission à l'Institut écologie et environnement.

© M. TANNIÈRES/ISV/CNRS

### CONTACT :

Institut écologie et environnement, Paris  
**Yves Dessaux**  
 > [yves.dessaux@cnrs-dir.fr](mailto:yves.dessaux@cnrs-dir.fr)

Politique de la recherche Lionel Collet, président de la Conférence des présidents d'université, nous livre sa vision du nouveau paysage de la recherche française.

# CNRS et universités : un partenariat solide

PROPOS RECUEILLIS PAR CHARLINE ZEITOUN

**Aux côtés des grands organismes de recherche, comme le CNRS, la Conférence des présidents d'université (CPU) représente l'autre pilier de la recherche française. Pouvez-vous nous rappeler rapidement sa nature et son implication en la matière ?**

La CPU réunit les présidents des universités et les dirigeants de certaines grandes écoles françaises. Créée en 1971 comme organe consultatif auprès du ministère chargé de l'Enseignement supérieur et depuis devenue une association loi 1901, elle représente les intérêts communs de 120 établissements. La CPU permet à leurs présidents et directeurs d'examiner ensemble les questions qui les préoccupent et les solutions à apporter. Quant à son rôle dans le paysage de la recherche française, il est bien entendu primordial, puisqu'une partie importante de la recherche publique est faite par des enseignants-chercheurs<sup>1</sup> au sein de nos établissements.

**Aujourd'hui, justement, les universités et les grandes écoles sont confortées dans leur autonomie et reconnues comme de véritables opérateurs de recherche. Comment cela se met-il en place ?**

Des politiques de sites ont vu le jour, en particulier avec la création des Pôles de recherche et d'enseignement supérieur (Pres) (*lire Mémo*). Depuis, universités, grandes écoles et organismes de recherche mutualisent leurs activités et leurs moyens pour des projets communs. Le but est de proposer une offre de recherche et une valorisation des projets mieux adaptée aux besoins et aux stratégies territoriales. Une université n'a pas les moyens d'être dense dans tous les domaines. Il faut donc faire

des choix, avoir des thématiques prioritaires. Par exemple, et de manière non exclusive, Toulouse s'affiche dans le domaine de l'aviation, Grenoble dans celui des nanotechnologies, Strasbourg en biochimie. Les Pres sont également un acteur de poids dans le cadre des réponses apportées par la recherche française au Grand emprunt lancé par le gouvernement. Participer ainsi à la gouvernance des initiatives d'excellence constitue pour les universités et les écoles une évolution capitale qui rentre aussi, bien évidemment, dans l'intérêt de la stratégie nationale de la recherche. Alain Fuchs, président du CNRS, et moi-même partageons cette même logique de partenariat.

**Comment se concrétise ce partenariat avec le CNRS précisément ?**

Nous préparons une convention-cadre<sup>2</sup> avec le CNRS, de la même manière que nous l'avons fait successivement avec l'IRD, l'Inra, le Cemagref et l'Inria. Cette convention donne un cadre aux relations entre le CNRS et nos établissements. Elle met notamment en avant ce qui constitue l'unité essentielle de base : l'UMR (Unité mixte de recherche). Les UMR représentent 90 % des laboratoires du CNRS et sont hébergées de longue date par des écoles ou par des universités. La convention-cadre spécifie clairement notre partenariat dans ces unités, avec de réels copilotages scientifiques. Par exemple, les universités seront codécisionnaires des créations d'UMR. Partager ces décisions répond à une double logique : celle de la stratégie nationale de l'organisme de recherche et une logique de site, qui est celle de l'université.

**Cela suppose sans doute aussi des simplifications administratives ?**

Absolument. Dans cette optique, nous essayons de rapprocher les systèmes d'information (sur les effectifs, le budget, etc.) des différents acteurs pour une gestion simplifiée des laboratoires. Par ailleurs, il y avait jusqu'à présent, pour une même UMR, deux comptes de gestion budgétaires en parallèle : celui de l'organisme de recherche et celui de l'université. Le but est maintenant de n'en avoir qu'un seul, grâce à la délégation globale de gestion financière, qui figure dans la convention-cadre et qui se met en place

## MÉMO

**17 PÔLES DE RECHERCHE ET D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (PRES)** ont été créés depuis 2006 dans toute la France.

**ILS REGROUPENT 51 UNIVERSITÉS ET 51 ÉTABLISSEMENTS** : écoles d'ingénieur, Instituts d'études politiques, écoles de commerce, Instituts nationaux polytechniques,

grands établissements et centres hospitaliers.

**LEUR OBJECTIF EST DE PROPOSER** une offre de recherche et de formation plus cohérente, plus lisible et mieux adaptée aux besoins des territoires.

**5 NOUVEAUX PRES** sont à l'heure actuelle en projet.

progressivement. Au cas par cas, un dialogue permet de déterminer quels laboratoires seront gérés uniquement par le CNRS ou uniquement par l'université. Cela devrait simplifier le travail des personnels administratifs et surtout permettre aux directeurs de laboratoire d'avoir une vision plus globale de leurs moyens. C'est un partenariat équilibré qui contribuera à rapprocher le CNRS et les universités.

**La CPU fait partie, en tant que membre fondateur ou associé, de l'ensemble des alliances thématiques de recherche constituées. Que représentent ces alliances pour les universités ?**

Les alliances sont des lieux de coordination de la recherche, d'analyse et de réflexion qui proposent des programmes

scientifiques<sup>3</sup>. La présence de la CPU dans ces alliances, au même titre que les organismes de recherche, montre que nous avons toute notre place dans cette réflexion. C'est aussi en cela que les universités et les grandes écoles apparaissent comme des opérateurs de recherche et que nous discutons d'égal à égal avec les organismes. Nous allons donc contribuer aux choix des orientations des alliances. La valorisation de la recherche, le Grand emprunt, la recherche dans les pays du Sud, etc., sont autant de sujets qui nous occupent. Et c'est pourquoi nous souhaitons élaborer avec nos partenaires une stratégie nationale de recherche et d'innovation ambitieuse, efficace et valorisable à l'international.

*« J'insiste pour souligner le rapprochement indiscutable qui s'opère avec le CNRS actuellement. »*

**Quels sont les autres chantiers à venir, en relation avec le CNRS notamment ?**

Renforcer le niveau d'excellence et la visibilité internationale des UMR fait partie de nos objectifs avec le CNRS. Il est également beaucoup question des grandes universités françaises du XXI<sup>e</sup> siècle. Il s'agit de prendre pour modèle ce qui se passe hors de nos frontières : des universités intensives en recherche, reconnues internationalement et attractives pour les meilleurs étudiants, chercheurs et enseignants-chercheurs. Cela implique des moyens financiers à investir, une stratégie scientifique et la création de conditions de travail attractives. Aujourd'hui, un site qui se projette dans l'avenir s'interroge donc aussi bien sur le bâtiment où seront faites les recherches que sur les logements où seront accueillis les postdoc et les thésards. Il y a déjà des sites qui ont intégré ces réflexions en lien avec les collectivités, mais il est important que la démarche s'accélère dans cette voie.

Enfin, j'insiste pour souligner le rapprochement indiscutable qui s'opère avec le CNRS actuellement. Nous nous réjouissons de l'évolution qui a eu lieu en vingt ans, et tout particulièrement cette dernière année.

1. En France, il y a 57 500 enseignants-chercheurs et environ 18 000 chercheurs d'établissements publics à caractère scientifique et technologique (EPST).

2. L'accord-cadre entre le CNRS et la CPU devrait être signé avant la fin de l'année.

3. Lire « Ensemble pour une recherche gagnante », *Le journal du CNRS*, n° 244, mai 2010, pp. 32-33.

CONTACT :  
Conférence des présidents d'université (CPU),  
Paris  
**Lionel Collet**  
> lionel.collet@cpu.fr



D'INTERNET À L'ORDINATEUR QUANTIQUE

# Jusqu'où ira l'informatique?

L'avènement de la société numérique **21** | Des milliards d'informations à organiser **25** | Ordinateur quantique : l'ultime défi **28** |

De l'ordinateur aux téléphones mobiles dernier cri, le grand public sait combien l'informatique a révolutionné nos modes de communication. Elle a aussi profondément changé le travail des scientifiques dont les recherches réclament d'immenses puissances de calcul. Et ce n'est pas fini. Dans les laboratoires, on s'affaire pour développer un nouvel Internet, inventer des techniques performantes de traitement des données et même concevoir l'ordinateur quantique. À l'occasion du premier anniversaire de la création de l'Institut des sciences informatiques et de leurs interactions, *CNRS Le journal* vous invite à découvrir l'informatique de demain. **UNE ENQUÊTE DE** MATHIEU GROUSSON ET VAHÉ TER MINASSIAN

# L'avènement de la société numérique

« **Un mouvement fondamental et inéluctable, comparable à l'arrivée du train à vapeur qui a marqué le début de l'ère industrielle**<sup>1</sup>. »

Le constat dressé par Gérard Berry, titulaire pour l'année 2009-2010 de la chaire Informatique et sciences numériques du Collège de France, paraît difficilement contestable : « Notre civilisation est en train de devenir numérique, remarque celui-ci. Des industries classiques comme les télécommunications et la diffusion culturelle sont totalement chamboulées. D'autres grandissent au pas de charge tels l'informatique et les services associés. Internet révolutionne les échanges en abolissant les contraintes de distance, de temps et de volume. Tandis qu'en science la modélisation informatique de tout phénomène est devenue la norme. » Vingt et un ans après l'invention de la principale application d'Internet, le World Wide Web, énumérer les bouleversements créés par les avancées récentes de l'informatique semble fastidieux et vain, tant

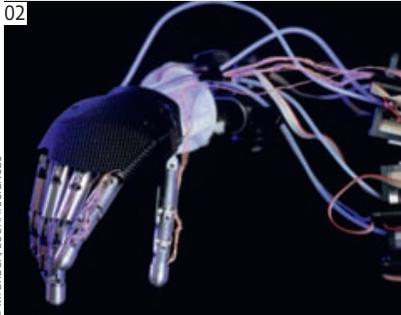
il est évident aux yeux de tous que ceux-ci sont déjà incalculables. Et encore peu nombreux au regard de ce que nous réserve l'avenir.

## UN PROCESSUS QUI S'ACCÉLÈRE

Ce monde numérique du futur, justement, de quoi sera-t-il fait ? Bien malin celui qui saurait apporter une réponse définitive à cette question, alors que chaque semaine voit arriver une nouvelle application qui vient bousculer le marché de l'informatique. Les spécialistes du domaine s'accordent toutefois pour prédire un développement spectaculaire d'Internet, lequel devrait à terme relier entre eux non plus seulement les hommes mais aussi les objets situés dans notre environnement, et même dans notre corps.

« Actuellement, il existe dans le monde quinze à vingt fois plus d'ordinateurs autonomes qu'en interaction avec l'homme, explique Gérard Berry. Or ces centaines de milliards de processeurs, disséminés autour de nous – une voiture haut de gamme en compte déjà plus de 80 [qui

01 Les 32 écrans haute définition de la plateforme Wild permettent d'afficher de très grandes images, ici une partie de la photo la plus détaillée de notre galaxie prise à ce jour.



02

02 À l'avenir, les prothèses électroniques, comme celle du projet Cyberhand, seront directement reliées au système nerveux.

contrôlent le freinage, la suspension, la combustion ou la jauge de carburant...], sont pour l'instant déconnectés les uns des autres. Demain, avec l'Internet des objets, toutes ces machines communiqueront entre elles sans intervention humaine pour produire collectivement de nouvelles applications. Les infrastructures routières parleront aux véhicules afin de les avertir des limitations de vitesse, de leur signaler les embouteillages et de les protéger des accidents. Les prothèses électroniques seront directement branchées sur le système nerveux, et les circuits dont seront équipés les malades enverront directement des informations sur leur état de santé à l'ordinateur du centre hospitalier. À la limite, ce sera le médecin qui appellera le patient en cas de problème et non le contraire ! »

Dans le même temps, la façon dont nous commanderons aux machines conçues pour recevoir nos instructions changera, elle aussi, radicalement. Écrans tactiles et détecteurs de mouvement pourraient remplacer claviers et souris d'ordinateurs de bureau. Et, avec les progrès du Web sémantique, nous disposerons de moteurs de recherche intelligents, capables de retrouver une information sur la Toile à partir du sens d'une question et non plus sur la base de sa seule syntaxe. Enfin, « avec le développement des applications de type Twitter ou Facebook, mais aussi avec le succès commercial des smartphones – iPhone ou BlackBerry – le Web a changé de fonction : il n'est plus seulement une bibliothèque où l'utilisateur vient chercher de l'information, mais un espace de communication interactif entre humains auquel certains sont d'ores et déjà reliés en permanence via



03

leurs téléphones portables », observe Serge Abiteboul, membre du Laboratoire de recherche en informatique<sup>2</sup>, qui travaille sur la gestion de données et de connaissances sur le Web où l'information est disséminée sur quantité de machines différentes (ordinateurs, téléphones portables, sites Web, Facebook, etc.).

#### UNE ADAPTATION PERMANENTE

Un tel chamboulement ne saurait se produire sans heurts ni adaptations. « Malgré sa capacité à intégrer de nouvelles technologies et applications, qui est l'une des clés de son succès, Internet est fragilisé par cette évolution, confirme ainsi Serge Fdida, professeur au Laboratoire d'informatique de Paris-6<sup>3</sup> et coordinateur de la plateforme européenne OneLab. Même

s'il peut difficilement être cassé, il n'a pas été conçu pour absorber à grande échelle de nouveaux besoins tels que la mobilité, la sécurité et la diversité, dont l'association perturbe son organisation actuelle. Il faut, en effet, se souvenir que le cahier des charges initial de l'Internet était fondé sur l'hypothèse de machines fixes et d'interlocuteurs de confiance, clairement identifiés, ce qui est loin d'être le cas aujourd'hui. De plus, le système s'est petit à petit imposé comme support de nombreux services (distributions de contenus, paiement en ligne...), ce qui a conduit au développement de solutions ad hoc. Le problème, c'est que celles-ci sont en général mal intégrées et complexifient le management du réseau et son efficacité. » Conséquence de ce phénomène : plusieurs pays, dont les États-Unis, le Japon et l'Allemagne, ont lancé voici quatre ou cinq ans d'ambitieux programmes



Une sélection de photos dans le cadre de l'exposition itinérante **Un monde numérique** est à découvrir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)



03 Les écrans tactiles multipoints utilisés par l'équipe iPARLA (Labri/Inria) permettent de manipuler les objets 3D. 04 La multiplication des terminaux mobiles nécessite d'étudier de nouvelles architectures réseaux. Ici, les systèmes de l'équipe Pops (Lifl/Inria/Ircica).

de recherche dans le but de construire les bases d'un Internet du futur, plus modulable que l'actuel.

Ainsi, le projet européen Fire vise notamment à constituer d'ici à 2015 une plateforme expérimentale sur laquelle des scientifiques, des industriels et des PME pourraient concevoir, déployer et tester en toute sécurité de nouveaux outils et services Internet. One-Lab en constitue la première étape<sup>4</sup>. Opérationnel depuis trois ans, ce prototype fournit un accès à un réseau restreint à 1 000 ordinateurs connectés à travers le monde ainsi qu'à d'autres plateformes de recherche. Il a d'ores et

déjà permis de tester de nombreuses applications comme la distribution de contenus (vidéo, eBooks, musique) via le réseau mondial ou encore la géolocalisation d'adresses IP, le numéro permettant d'identifier chaque ordinateur qui est connecté à Internet.

L'un des autres problèmes de taille, lié à la mobilité croissante des usagers, réside dans les limites des technologies radio pour les services informatiques mobiles. « Les réseaux de la téléphonie mobile de la seconde génération, type GSM, ont été conçus pour transmettre de la voix et non des images, de la vidéo ou pour se connecter à la télévision numérique ou à Internet, rappelle Pierre Duhamel, directeur de recherche au Laboratoire des signaux et systèmes<sup>5</sup>. Résultat, ils sont souvent à la limite de la saturation dans les grandes villes. » Plusieurs solutions sont à l'étude, dont le *network coding*, qui consiste à faire transiter les données via un réseau formé par les autres mobiles. Ceux-ci joueraient alors, selon les cas, le rôle d'émetteur, de récepteur, de relais ou de routeur. Quoi qu'il en soit, nos chercheurs ont pris le taureau par les cornes. Pour preuve, depuis septembre dernier, Pierre Duhamel coordonne, dans le cadre du Réseau thématique de recherche avancée (RTRA) Digiteo d'Île-de-France, le premier gros projet consacré à ce secteur innovant de la coopération dans les réseaux.

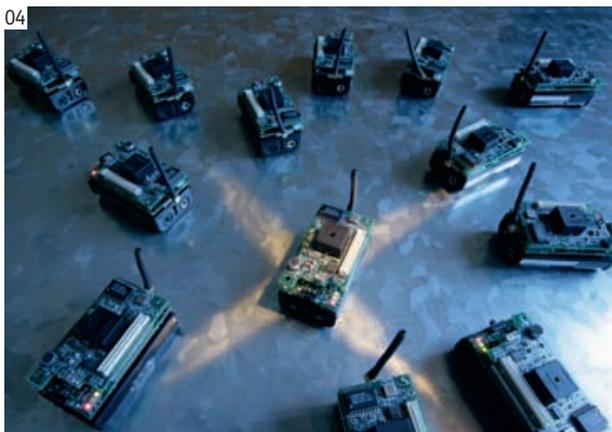
La sécurité, et en premier lieu celle des hommes, est également une préoccupation majeure des spécialistes. Les myriades de processeurs embarqués qui assurent des fonctions variées dans notre environnement sans intervention humaine offrent déjà des garanties appréciables en matière

de réactivité, de disponibilité et d'autonomie. Au point que les ingénieurs n'hésitent plus aujourd'hui à confier à certains d'entre eux, dits critiques, des tâches mettant en jeu la vie humaine : pilotage d'avion, contrôle de centrales nucléaires ou chirurgie assistée par ordinateur. Problème, « la conception de ces systèmes est extrêmement coûteuse, signale Joseph Sifakis, directeur de recherche au Laboratoire Verimag<sup>6</sup>, à Gières, et titulaire en 2007 du prestigieux prix Turing, l'équivalent du prix Nobel en informatique. Le développement d'un logiciel critique fait appel à des méthodologies de développement spécifiques, coûte 1 000 fois plus cher que celui d'un code ordinaire et nécessite le passage devant une autorité de certification ».

## SÉCURISER LES SYSTÈMES

Autre complication : si elles ont le mérite d'exister, ces méthodes industrielles de vérification des systèmes embarqués par *model-checking*, dont Joseph Sifakis fut l'un des inventeurs, s'avèrent inopérantes au-delà d'un certain degré de complexité. « Ce qui interdit l'arrivée de plusieurs technologies nécessitant une disponibilité ou une réactivité importantes, commente le chercheur. C'est le cas d'applications touchant à la médecine et à la conduite automobile, mais aussi du Web des objets, où l'on doit franchir une étape supplémentaire en faisant coopérer entre eux des systèmes embarqués dans un environnement Internet non critique, c'est-à-dire peu sécurisé. »

Face à ces difficultés, certains scientifiques, à l'instar de Joseph Sifakis, se sont résolus à revisiter la théorie afin de rechercher des solutions qui évitent la vérification *a posteriori*. « Lorsqu'un ingénieur construit un pont, il dispose d'équations mathématiques lui garantissant que son ouvrage d'art ne s'effondrera pas, note ce dernier. L'informaticien, lui, n'a rien de tel : il n'a d'autres choix que de fabriquer des systèmes dont il doit tester le bon fonctionnement ensuite. Ce que mes collègues et moi-même tentons de faire, c'est d'essayer d'identifier les bases théoriques qui nous permettront de



04

construire au mieux, à partir de composants élémentaires, un système informatique afin d'être en mesure de garantir son bon fonctionnement. »

### LA DIFFICILE LUTTE CONTRE LE PIRATAGE

Les questions de sécurité informatique concernent aussi la multiplication des objets communicants, de manière un peu plus criante chaque jour. Souvent, les utilisateurs ne se rendent pas compte que leurs ordinateurs sont piratés. Téléphones mobiles, cartes de paiement, consoles de jeu, titres de transport, mais aussi clés électroniques ou télévisions à péage constituent autant de terrains d'étude potentiels pour les cryptographes qui conçoivent les mécanismes de sécurité et les cryptanalystes qui essaient de les prendre à défaut. « On transmet aujourd'hui de plus en plus d'informations personnelles, mais avec peu ou pas de contrôle. C'est pourquoi l'un des grands problèmes du moment reste la protection de la vie privée et le vol d'identité », indique Phong Nguyen, directeur de recherche à l'Inria Paris-Rocquencourt

#### CRYPTOGRAPHIE

Ensemble des techniques de chiffrement qui assurent l'inviolabilité de textes et, en informatique, de données.

et au Laboratoire d'informatique de l'École normale supérieure<sup>7</sup>, à Paris. Au sein de l'équipe Crypto de l'ENS, certains s'intéressent à la sécurité prouvée, c'est-à-dire à l'amélioration des garanties de sécurité des programmes cryptographiques. D'autres, au contraire, testent les limites des systèmes de sécurité existants, en étudiant les meilleures formes d'attaque pouvant être mises en œuvre contre tel ou tel procédé cryptographique. « Et tous les coups sont permis ! », s'exclame le chercheur. Comme essayer de récupérer les données d'une carte à puce en observant sa consommation électrique ou son rayonnement électromagnétique... Un jeu du chat et de la souris qui, selon Phong Nguyen, concernera même à l'avenir des

05 En cryptographie, il est courant de condenser, autrement dit hacher, les données. Le condensé ainsi obtenu permet de produire une signature numérique servant à authentifier l'expéditeur d'un message.

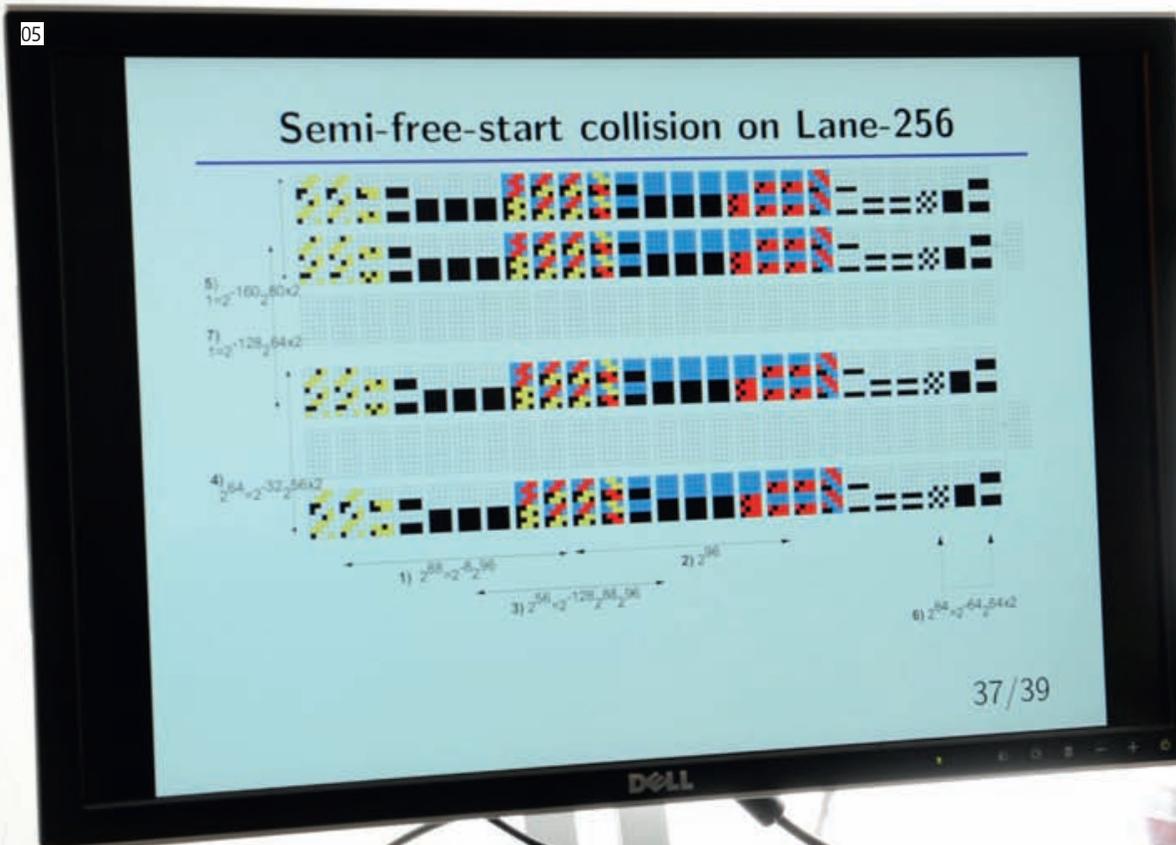
dispositifs futuristes comme l'ordinateur quantique : « Car, si une telle technologie voit le jour, il faudra nécessairement transformer la cryptographie utilisée actuellement. »

1. Tiré de *Pourquoi et comment le monde devient numérique* (Collège de France/Fayard, janvier 2008), de Gérard Berry, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies.
2. Unité CNRS/Université Paris-Sud-XI.
3. Unité CNRS-UPMC.
4. Lire « OneLab2: l'Internet du futur prend de la vitesse », *Le journal du CNRS*, n° 227, décembre 2008, p. 15.
5. Unité CNRS/Supélec/Université Paris-Sud-XI.
6. Unité CNRS/Université Joseph-Fourier/Grenoble INP.
7. Unité CNRS/ENS Paris/Inria.

#### CONTACTS :

**Serge Abiteboul**  
> [serge.abiteboul@inria.fr](mailto:serge.abiteboul@inria.fr)  
**Gérard Berry**  
> [gerard.berry@sophia.inria.fr](mailto:gerard.berry@sophia.inria.fr)  
**Pierre Duhamel**  
> [pierre.duhamel@lss.supelec.fr](mailto:pierre.duhamel@lss.supelec.fr)  
**Serge Fdida**  
> [serge.fdida@lip6.fr](mailto:serge.fdida@lip6.fr)  
**Phong Nguyen**  
> [phong.nguyen@ens.fr](mailto:phong.nguyen@ens.fr)  
**Joseph Sifakis**  
> [joseph.sifakis@imag.fr](mailto:joseph.sifakis@imag.fr)

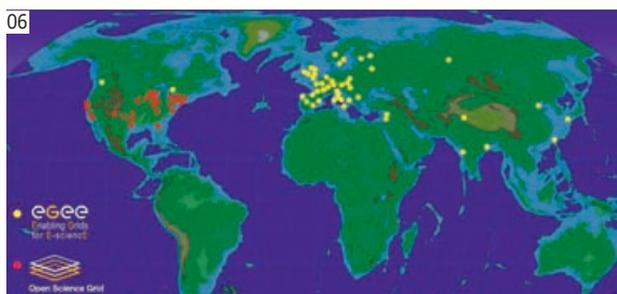
05



# Des milliards d'informations à organiser

**U**n touriste à la recherche du voyage au meilleur prix. Un physicien face aux données recueillies par un accélérateur de particules. Une société d'intérim compulsant des CV afin de pourvoir une offre d'emploi. « Tous ces exemples ont un point commun, révèle Amedeo Napoli, du Laboratoire lorrain de recherche en informatique et ses applications<sup>1</sup>, à Vandœuvre-lès-Nancy. Ils renvoient à des situations où l'on fait face à un volume colossal de données parmi lesquelles on cherche à extraire une information. » En principe, la méthode pour y parvenir est simplissime : préparer les données initiales, les confier à un algorithme de fouille et attendre que ce dernier se charge de présenter le résultat sous la forme souhaitée. Mais, dans un univers où le volume des données croît inexorablement, l'extraction de connaissances pertinentes relève de la gageure.

Illustration avec le cas de la recherche d'un séjour, comprenant vol, hôtel et location de voiture, au meilleur prix. Comme le détaille Michel Beaudouin-Lafon, du Laboratoire de recherche en informatique<sup>2</sup>, à Orsay, « mathématiquement, nous savons que la complexité de ce type de problème exclut qu'il puisse être résolu exactement en un temps raisonnable, dès lors que le nombre de données en entrée explose ». Si bien qu'en pratique les programmeurs doivent ruser afin d'obtenir le résultat le moins mauvais en un temps raisonnable. Et c'est un fait, la fouille de données, à l'heure actuelle en plein essor, agrège des spécialistes de disciplines aussi différentes que l'informatique, bien



06 Emplacements des sites impliqués dans les deux plus grandes infrastructures de grille aujourd'hui dans le monde : Egee en Europe (en jaune) et OSG aux États-Unis (en rouge).

sûr, mais aussi l'architecture des machines, la linguistique ou les mathématiques. Ces spécialistes empruntant aussi bien à l'intelligence artificielle, aux bases de données, aux techniques d'apprentissage et aux méthodes statistiques.

## OPTIMISER LE TRI DES DONNÉES

Une chose est certaine, plus aucun secteur n'échappe à la nécessité de développer des méthodes efficaces pour ne pas crouler sous une montagne de données inexploitable, voire impossibles à stocker. Prenons le projet ANR Midas, dont

l'objectif est de réaliser un algorithme capable de résumer un important volume de données produites en temps réel, afin qu'elles puissent être stockées sur une mémoire centrale limitée pour consultation ultérieure. « C'est typiquement le cas de figure rencontré par France Télécom, EDF ou la SNCF, précise Pascal Poncelet, du Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier<sup>3</sup>. Par exemple, une rame de TGV enregistre 250 informations par wagon toutes les cinq minutes afin d'anticiper des opérations de maintenance. Or il est impossible de conserver toutes ces informations. Il faut donc sélectionner les événements en fonction de leur intérêt, sachant que celui-ci évolue au cours du temps. »

Autres gros consommateurs de techniques de fouille, les scientifiques eux-mêmes. Archétype du genre, le LHC, le collisionneur de particules géant du Cern, à Genève. Lorsqu'elle fonctionnera à plein régime, cette machine projettera des protons les uns contre les autres 40 millions de fois par seconde. Mais les physiciens estiment que seule une centaine de ces événements présenteront un intérêt et devront être enregistrés. Or ces

## COMMENT FAIRE PARLER LES IMAGES

Désormais, nous possédons tous des milliers de photos. Les plus grosses banques d'images en recèlent des millions. Pour s'y retrouver, des outils existent. Tels ceux permettant à certains logiciels d'identifier un visage. Mais, comme le fait remarquer Matthieu Cord, du Laboratoire d'informatique de Paris-6, « le taux de réussite est seulement compris entre 50 et 60% ». Typiquement,

un algorithme spécialisé s'y retrouve très bien avec des informations dites de bas niveau : couleur, contraste, vecteurs de déplacement des pixels dans le cas d'une vidéo, etc. Plus délicate est leur transformation en informations de haut niveau qui rendent possible l'identification à coup sûr d'un objet ou d'un événement particulier. Ce qui n'empêche pas des applications

de plus en plus performantes. Par exemple celle développée par l'équipe de Jenny Benois-Pineau, du Laboratoire bordelais de recherche en informatique<sup>1</sup>, à Talence, en collaboration avec l'Inserm, dans le cadre du projet ANR Blanc Immed. Comme elle le précise, « il s'agit de filmer des actions de patients atteints de la maladie d'Alzheimer chez eux et d'identifier

des comportements associés à la maladie et qui sont utiles aux soignants pour suivre l'évolution des malades. » De son côté, Matthieu Cord collabore au projet ANR iTowns, une carte numérique de Paris construite à partir de photographies, tel le service de Google Street View, à la précision du centimètre ! « Nous développons des outils pour détecter automatiquement les personnes et les voitures afin de

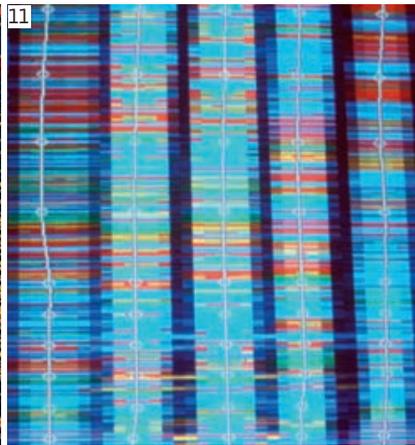
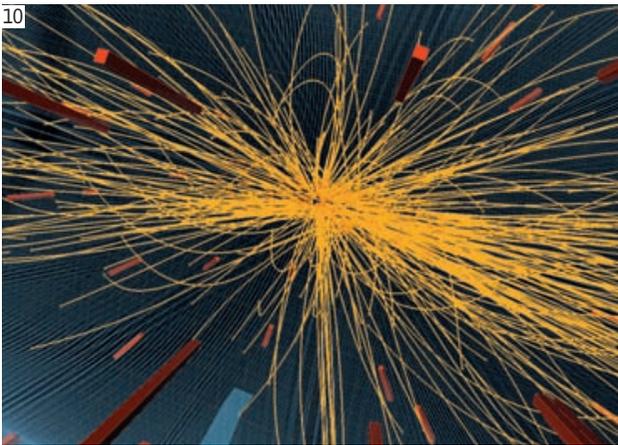
flouter les données personnelles, détailler celui-ci. Mais aussi une multitude d'objets plus ou moins enfouis dans ces images – les enseignes, les panneaux de signalisation, la végétation, les façades, etc. – pour faciliter des navigations avancées. »

1. Unité CNRS/Université Bordeaux-I/IPB Enseirb-Matmecca Bordeaux/Université Victor-Segalen.

CONTACTS :  
Jenny Benois-Pineau  
> jenny.benois-pineau@labri.fr  
Matthieu Cord  
> matthieu.cord@lip6.fr



07 08 09 iTowns extrait automatiquement des informations présentes dans l'image.



10 11 Certaines expériences, comme les collisions de particules ou le décryptage du génome, produisent d'importants volumes de données qu'il faut pouvoir trier et analyser. 12 L'étude des données scientifiques nécessite parfois de très gros moyens de calcul ainsi que la mise en réseau de machines, ici le projet Grid 5000.

## DES RÉSEAUX POUR CALCULER

Les grilles informatiques sont des infrastructures virtuelles constituées d'un ensemble d'ordinateurs ou de grappes de PC géographiquement éloignés mais fonctionnant en réseau. Apparues voici quelques années sous l'impulsion de la physique des particules, elles permettent aux chercheurs et aux industriels d'accéder à moindre coût à d'importants moyens de calcul

dans des domaines aussi variés que l'ingénierie, l'étude des maladies neurodégénératives ou la biochimie. En France, l'Institut des grilles du CNRS, dirigé par Vincent Breton, fédère depuis trois ans l'activité dans ce domaine. Aux côtés de la Grid 5000, un outil spécifiquement dédié à la recherche dans le secteur des grilles, il met à la disposition des scientifiques et des industriels une grille de production rassemblant une

vingtaine de milliers de processeurs disséminés dans une vingtaine de centres du CNRS, du CEA et d'universités. Le 24 septembre dernier, ce dispositif déjà conséquent a franchi une étape supplémentaire avec la création par plusieurs organismes de recherche et universités<sup>1</sup> du GIS (Groupeement d'intérêt scientifique) France Grilles, dont le but

est de coordonner le déploiement d'une infrastructure de grille d'envergure nationale, puis de l'intégrer dans une grille européenne. Avec un objectif chiffré, annonce Vincent Breton, qui a été nommé à sa tête : « **Doublez les ressources et le nombre d'utilisateurs d'ici à 2015.** »

1. CEA, Conférence des présidents d'université (CPU), CNRS, Inra, Inria, Inserm, Renater et ministère de la Recherche.

CONTACT :  
Vincent Breton  
> [vincent.breton@idgrilles.fr](mailto:vincent.breton@idgrilles.fr)

derniers devront être sélectionnés en temps réel par des algorithmes spécialisés. « Ce sont typiquement des algorithmes d'apprentissage, où l'ordinateur, au fur et à mesure qu'il est confronté à de nouvelles données à conserver ou à rejeter, accomplit sa tâche de mieux en mieux », explique Michel Beaudouin-Lafon, dont l'unité collabore avec le Laboratoire de l'accélérateur linéaire<sup>4</sup> d'Orsay, sur la fouille de données d'accélérateurs.

## UNE DÉMARCHE EMPIRIQUE

Mais les physiciens des particules ne sont pas les seuls à manipuler d'importantes quantités de données. Ainsi, l'équipe de Pascal Poncelet, en partenariat avec une équipe de l'Inserm, a développé un algorithme capable de caractériser les gènes impliqués dans différentes catégories de tumeurs du sein à partir de données de patients (informations génétiques, âge, poids, taille de la tumeur, traitement, devenir du malade...). « L'offre aux cliniciens des informations sur les évolutions possibles d'une tumeur », ajoute le chercheur. De même, l'équipe d'Amedeo Napoli, dans un projet en collaboration avec des astronomes, a mis au point des logiciels de fouille afin d'explorer des données sur des étoiles, dans le but de relever des caractéristiques ou des associations qui auraient pu échapper à un opérateur humain.

La fouille de données accomplit-elle pour autant des miracles ? Pas exactement. Car la discipline, qui a émergé à la fin des années 1980, est encore dans sa prime jeunesse. Conséquence, les chantiers sont légions. Pour Michel Beaudouin-Lafon, « la plupart des démarches sont aujourd'hui empiriques. On ajuste des paramètres à la main et, lorsque cela fonctionne, on ne sait pas très bien pourquoi. Or, dans beaucoup de cas, il n'existe pas de critère quantitatif pour juger de la qualité d'informations extraites d'une base de données. Cela est laissé à l'appréciation des spécialistes du domaine ». Et Amedeo Napoli de renchérir : « Il y a encore beaucoup de travail à faire pour appréhender les très gros volumes. Actuellement, on peut gérer quelques milliers



d'objets possédant quelques centaines d'attributs. Mais au-delà, on est confronté aux limites physiques des machines. »

Pour pallier cette difficulté, deux approches complémentaires sont possibles. Tout d'abord, là où une seule machine ne suffit pas, on peut faire travailler en parallèle plusieurs ordinateurs. C'est le principe de la grille (lire l'encadré ci-contre), poussé à l'extrême au LHC, qui dispose de 50 000 PC dispatchés dans différents centres de recherche à travers le monde, afin d'analyser l'équivalent des 3 millions de DVD de données dont les scientifiques disposeront au terme de l'expérience. Autre option, le supercalculateur, tel celui dont dispose depuis 2008 l'Institut du développement et des ressources en informatique scientifique (Idris) du CNRS, à Orsay<sup>5</sup>. Un monstre informatique capable de réaliser 207 milliers de milliards de calculs par seconde sur des nombres à virgule. « Dans certains cas, typiquement la simulation d'armes nucléaires ou celle de la météo, il est difficile de morceler les données. Le superordinateur reste donc la solution », complète Michel Beaudouin-Lafon.

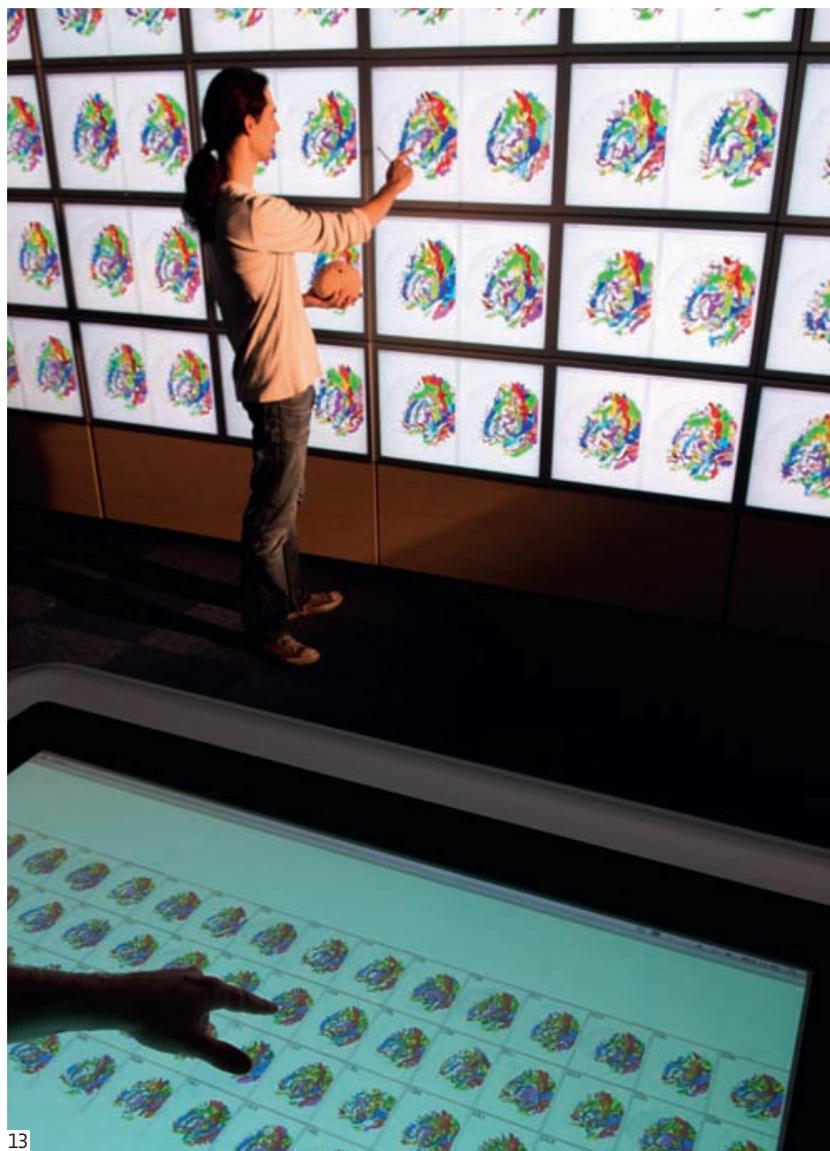
#### LA GESTION DU FACTEUR HUMAIN

Cependant, développer des ordinateurs ne suffit pas. De fait, à l'autre bout de la chaîne d'un processus de fouille se trouve un utilisateur humain. Se pose donc la question de la meilleure façon de lui présenter le résultat d'une recherche. Il suffit pour comprendre la problématique de penser à Google : le programme peut faire remonter plusieurs milliers d'adresses pour une requête, mais ne peut en afficher qu'une dizaine à l'écran. Comme le regrette Michel Beaudouin-Lafon, « c'est dommage de bénéficier d'algorithmes sophistiqués pour faire remonter de l'information et de ne pas être capable de la présenter de façon correcte ».

Pour ce faire, le Laboratoire de recherche en informatique a mis au point une plateforme d'un nouveau genre, baptisée Wild.

**800 000**  
**petaoctets,**  
c'est l'estimation du volume mondial de données numériques en 2009. Les experts s'attendent à une croissance de 45% par an d'ici à 2020.

**13** L'application Substance Grise utilisée sur la plateforme Wild sert à comparer simultanément les reconstructions 3D des cerveaux de 64 patients.



13

Concrètement, un mur tapissé de 32 écrans d'ordinateurs représentant 130 millions de pixels et qui permet d'appréhender en un coup d'œil d'importantes quantités d'information. « Nous travaillons avec huit laboratoires du plateau de Saclay sur ce projet », indique Michel Beaudouin-Lafon. En neurosciences, Wild permet d'afficher 64 IRM de cerveaux, « ce qui présente un avantage indéniable lorsqu'il s'agit d'identifier une pathologie alors même que l'on observe une variabilité importante parmi les cerveaux sains », poursuit l'informaticien. De même, en astrophysique, certains observatoires fournissent désormais des images dont la taille excède largement celle d'un écran. Pour visualiser ces images en entier à leur résolution maximale, des outils tel que Wild font la différence. « Je suis convaincu que ce type d'approche est amené à se développer,

dans la recherche, mais aussi dans le monde industriel, conclut Michel Beaudouin-Lafon. Tout simplement parce que les données ne cessent d'augmenter, et les questions que l'on veut leur poser sont de plus en plus complexes et mal définies. » Bref, il s'agit ni plus ni moins que d'éviter à la société de l'information de crouler sous son propre poids !

1. Unité CNRS/Université Henri-Poincaré/ Université Nancy-II/Inria.
2. Unité CNRS/Université Paris-Sud-XI.
3. Unité CNRS/Université Montpellier-II.
4. Unité CNRS/Université Paris-Sud-XI.
5. Lire « Le CNRS s'offre un supercalculateur », *Le journal du CNRS*, n° 218, mars 2008, p. 34-35.

#### CONTACTS :

**Michel Beaudouin-Lafon**  
> michel.beaudouin-lafon@lri.fr  
**Amedeo Napoli**  
> amedeo.napoli@loria.fr  
**Pascal Poncelet**  
> pascal.poncelet@lirmm.fr



© IBM

14

# Ordinateur quantique : l'ultime défi

**C'est un rêve d'informaticien...** Un ordinateur si rapide que casser un code, prévoir la météo à long terme ou battre à plate couture n'importe quel grand maître des échecs ne lui prendrait pas plus d'une seconde. Disons le tout net, ce fantasme est loin d'être une réalité. Ce qui n'empêche pas mathématiciens et physiciens de commencer à esquisser les contours de ce que sera peut-être un jour cette extraordinaire machine. Son nom? L'ordinateur quantique. Son concept? Tirer partie des étonnantes lois quantiques qui autorisent une particule, un atome ou une molécule, à occuper deux états en même temps. À la manière du chat imaginé en 1935 par Erwin Schrödinger, l'un des pères de la mécanique quantique, à la fois mort et vivant. Ainsi, alors que, dans un ordinateur ordinaire, les informations sont stockées sous la forme de bits prenant les valeurs 0 ou 1, des bits quantiques (ou **qubits**) pourraient simultanément prendre les valeurs 0 et 1. L'intérêt : la possibilité de stocker, en principe, sur la même mémoire des informations représentant un grand

**FACTORISATION**  
Décomposition en facteurs premiers des grands nombres.

nombre de solutions potentielles d'un problème. Et, en appliquant des algorithmes adaptés, traiter toutes ces solutions de concert. De quoi renvoyer les plus puissants calculateurs d'aujourd'hui à la préhistoire de l'informatique.

## UNE IDÉE QUI A FAIT SON CHEMIN

Pour autant, un tel ordinateur sortira-t-il jamais des laboratoires? Et si c'était un jour le cas, serait-il vraiment capable de tous les prodiges? Rien n'est moins sûr. Après tout, au début des années 1980, l'ordinateur quantique n'était qu'une idée lancée en l'air par le prix Nobel de physique Richard Feynman. Comme le raconte Julia Kempe, du Laboratoire de recherche en informatique (LRI), à Orsay, élue Femme en or de la recherche 2010, « Feynman a fait remarquer qu'avec un ordinateur quantique on pourrait calculer bien plus rapidement les propriétés d'une assemblée de particules quantiques, des électrons par exemple, qu'avec un ordinateur classique. On pourrait en effet encoder chaque électron sur un qubit, alors qu'il faut une grande quantité de bits

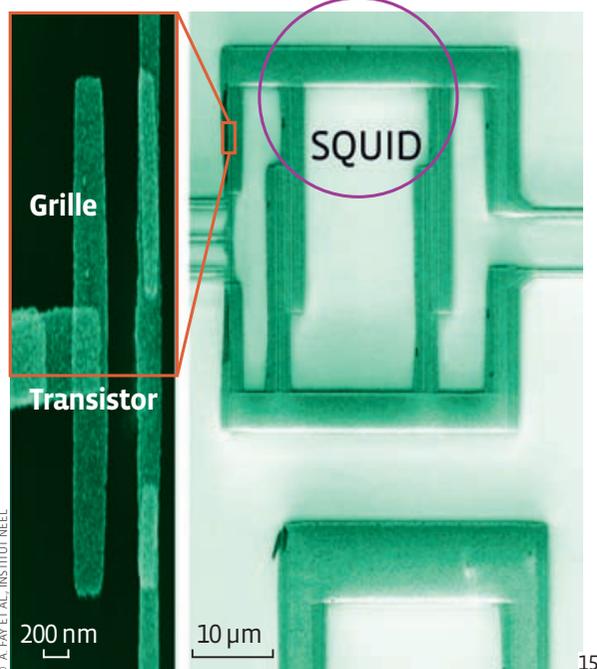
**QUBIT**  
Bit quantique qui a la particularité d'avoir un état dit de superposition où les valeurs 0 et 1 sont prises en même temps, en plus des valeurs standard 0 et 1 du bit classique.

classiques pour encoder les nombreux états dans lesquels il peut se trouver en même temps. Mais ce n'était qu'une idée. » À dire vrai, une très bonne idée. Car, en 1994, Peter Shor, alors aux Laboratoires AT & T, aux États-Unis, montre formellement qu'un ordinateur quantique pourrait **factoriser** un nombre, c'est-à-dire le décomposer en un produit de nombres premiers en un temps record. De quoi faire de l'ordinateur quantique la bête noire de tous les cryptographes, puisque, du fait de sa gourmandise en temps de calcul, la factorisation est actuellement la clé de tous les codes secrets, de celui de nos cartes bleues à ceux permettant d'échanger des secrets d'État. De même, en 1997, Lov Grover, des laboratoires Bell, démontre qu'un ordinateur utilisant des qubits pourrait considérablement augmenter l'efficacité des algorithmes utilisés pour la recherche d'informations dans une base de données.

Sauf que si, dans les années 1990, mathématiciens et physiciens commencent à démontrer l'intérêt de disposer d'un ordinateur quantique, la « bête » elle-même n'est encore qu'une chimère. De fait, aujourd'hui comme hier, personne ne sait concrètement de quoi seront composés les fameux qubits : des atomes ou des ions, des molécules, des électrons, des

QUBIT  
DE CHARGE

QUBIT DE PHASE



14 L'ordinateur quantique, comme celui des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology, à base de molécules organiques, reste pour le moment très expérimental.

15 Certains circuits supraconducteurs permettent d'analyser et de tester les nouvelles propriétés de la nanoélectronique quantique.

qubits. Et offrir la possibilité de les coupler afin de réaliser des calculs logiques. »

De l'avis général, deux systèmes offrent aujourd'hui les perspectives les plus intéressantes. D'une part, les qubits supraconducteurs, soit de microscopiques circuits électroniques dans lesquels un courant électrique peut en même temps circuler dans un sens ou dans l'autre : « Ils offrent l'avantage d'une grande facilité de fabrication. Il est donc aisé de les dupliquer et de disposer de puces comprenant de nombreux qubits supraconducteurs », explique le physicien. Mais surtout, d'autre part, « les ions gazeux piégés par de puissants faisceaux lasers, avec lesquels on obtient des temps de cohérence de plusieurs minutes malgré des systèmes encore relativement restreints ». « L'ordinateur quantique n'est pas pour demain, confie

Bernard Barbara. Mais je pense que d'ici à quelques dizaines d'années il pourrait devenir une réalité. » Miklos Santha, lui aussi du LRI, est plus nuancé : « Qui sait si nous ne finirons pas par découvrir que la nature interdit la possibilité même d'un ordinateur quantique... »

### LES RECHERCHES CONTINUENT

Et, quand bien même, celui-ci ne serait pas exactement l'ordinateur ultime. Car seules certaines catégories de problèmes pourraient voir leur résolution accélérée par un ordinateur quantique. « Certes, le gain est considérable dans le cas de la factorisation. Mais il l'est déjà moins dans le cas de la recherche de données non triées, reconnaît Miklos Santha, de même que pour déterminer l'itinéraire le plus court sur une carte, ou bien pour le jeu d'échec ou le Go. Et quasi nul pour d'autres types de données. Il y a quelques grands miracles, mais ils sont rares. » De quoi rendre vaine toute recherche sur l'ordinateur quantique? Loin de là. En effet, comme le précise Bernard Barbara, « que nous construisions ou pas un ordinateur quantique, nos recherches permettent d'apprendre à maîtriser les lois quantiques et de mieux en comprendre les fondements ».

Quant à Julia Kempe, elle insiste sur l'intérêt de développer des algorithmes quantiques : « Ils constituent des outils mathématiques très performants pour aborder des questions fondamentales liées à la complexité. Mais aussi pour étudier ce qu'un ordinateur classique peut faire ou ne pas faire. Enfin, les algorithmes quantiques de factorisation sont à la base du développement de la cryptographie quantique qui est déjà utilisée pour l'échange de données secrètes. » Ainsi, personne ne sait si l'ordinateur quantique sortira un jour des laboratoires. Peu importe, même inatteignable, il demeure une source d'inspiration sans fin. Bref, un véritable rêve de scientifique.

circuits supraconducteurs? Sur un support solide, liquide ou gazeux? Mystère. De nombreuses équipes à travers le monde expérimentent actuellement toutes sortes de supports matériels susceptibles d'être utilisés comme composants de base d'un futur processeur quantique. Par exemple, explique Bernard Barbara, de l'Institut Néel, à Grenoble, « nous étudions actuellement des qubits dont les deux états 0 et 1 correspondent aux états de spin [sorte de rotation de la particule sur elle-même] de molécules ou d'ions de certains métaux dans des matrices solides ».

### PRINCIPAL OBSTACLE : LA DÉCOHÉRENCE

Mais, loin d'être en mesure de proposer un ordinateur clé en main, les physiciens tentent pour le moment de comprendre et, dans la mesure du possible, de contrôler l'écueil principal sur le chemin du calculateur quantique : la **décohérence**. Comme le détaille le spécialiste, « tout système dans une superposition quantique de différents états est extrêmement fragile. Ainsi, sous l'effet de ses interactions avec l'environnement, il peut perdre en une fraction de seconde les propriétés nécessaires à tout calcul quantique. Et cela est d'autant plus vrai que ce système contient plus de qubits ».

À ce jour, la plus belle prouesse calculatoire réalisée avec des qubits est l'œuvre d'Isaac Chuang, de l'Institut de technologie du Massachusetts. En 2001, en utilisant le spin du noyau de sept atomes d'une molécule, ce chercheur est parvenu à factoriser 15, soit à montrer que ce nombre se décompose en 3 fois 5. « Or, pour être performant, indique Bernard Barbara, un ordinateur quantique devra comporter quelques milliers de

**DÉCOHÉRENCE**  
Temps pendant lequel les propriétés d'un système quantique ne sont pas corrompues par l'environnement extérieur.

## Pour en savoir +

### À LIRE |

#### L'Informatique en France

De la Seconde Guerre mondiale au Plan Calcul

Pierre-Éric Mounier-Kuhn, Pups, coll. « Roland Mousnier », 2010

#### Pourquoi et comment le monde devient numérique

Gérard Berry, Collège de France/Fayard, 2008

### À VOIR |

#### Jacques Stern ou la science du secret

(2006, 15 min), réalisé par François Tisseyre, produit par CNRS Images

#### Marc-Olivier Killijian roboticien

(2010, 5 min), réalisé par Didier Boclet, produit par CNRS Images

#### Émergence d'un nouveau monde

(2006, 53 min), réalisé par Jean-Pierre Mirouze, produit par Flight Movie et CNRS Images

### CONTACT | Véronique Goret, CNRS Images-Vidéotheque

Tél. : 01 45 07 59 69

> videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr

> http://videotheque.cnrs.fr

## + WEB

Des photos et des films sont à découvrir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

### CONTACTS :

**Bernard Barbara**  
> [bernard.barbara@grenoble.cnrs.fr](mailto:bernard.barbara@grenoble.cnrs.fr)  
**Julia Kempe**  
> [julia.kempe@lri.fr](mailto:julia.kempe@lri.fr)  
**Miklos Santha**  
> [miklos.santha@lri.fr](mailto:miklos.santha@lri.fr)

## PIERRE-HENRI CASTEL EN 5 DATES

1963	Naissance à Paris
1992	Doctorat de philosophie et sciences sociales à l'EHESS
1995	Doctorat de psychologie à l'université Paris-Nord
1998	Publication de l'ouvrage <i>La Querelle de l'hystérie</i> (PUF), prix de la Semaine européenne de la philosophie
2010	Directeur de l'équipe Santé mentale et sciences sociales du Cermes3

**Santé** Psychanalyste, docteur en philosophie et en psychologie, Pierre-Henri Castel a choisi de consacrer ses travaux à l'histoire et à la philosophie de la médecine mentale.

# Pierre-Henri Castel ausculte les maladies mentales

PAR NICOLAS CONSTANS

« **Par ici, la porte au fond.** » Nous traversons au pas de charge un appartement parisien désert et immaculé pour rejoindre son bureau. « *Asseyez-vous.* » Le ton de routine et le divan qui borde la pièce rappellent que Pierre-Henri Castel, 47 ans, philosophe et historien de la médecine mentale, est aussi psychanalyste. « *Aujourd'hui, la direction d'une équipe au CNRS<sup>1</sup> ne me laisse pas beaucoup de temps, confie-t-il, mais je reçois toujours de temps à autre des patients. Tous mes livres s'enracinent dans des cas auxquels j'ai été confronté personnellement.* » Avant la psychanalyse, il y a d'abord eu la philosophie. En 1982, jeune normalien, Pierre-Henri Castel montre quelques écrits à son professeur Jacques Derrida, qui s'y intéresse. Il fera sa thèse avec lui. « *C'était un sujet très spéculatif, à propos du structuralisme. Jacques m'avait dit que, de toute façon, ce que je voulais faire était moins important que ce que j'allais apprendre pour le faire, se souvient-il. Il m'a conseillé de me former à la linguistique et à l'anthropologie.* » Le jeune philosophe passe ainsi deux ans au Lesotho, en Afrique du Sud, pour en étudier la langue dans le contexte de l'apartheid. « *Aujourd'hui, ce pays est en train de disparaître, ravagé par le Sida, déplore-t-il. Tous les amis que j'y avais sont morts.* »

## D'UNE DISCIPLINE À L'AUTRE

Faire sa thèse avec Jacques Derrida « fut un grand bonheur intellectuel, mais un grand malheur académique, avoue Pierre-Henri Castel. Son statut de vedette de la philosophie enseignant dans les universités américaines suscitait beaucoup d'animosité dans le milieu universitaire français. Cela m'en a longtemps fermé les portes. » Il se lance alors dans une deuxième thèse, en 1993-1994, sur l'histoire de l'hystérie et les débats qu'elle a suscités chez les différents élèves du médecin Jean-Martin Charcot. « *Mon projet était de recréer une histoire et une philosophie de la psychopathologie, raconte-t-il. Cette discipline était quasi inexistante en France et marquée par la pensée de Michel Foucault, que je trouvais un peu vieillotte. Je voulais faire de la philosophie de l'esprit, à la suite du célèbre philosophe autrichien Ludwig Wittgenstein, ou de Vincent Descombes<sup>2</sup> qui a beaucoup compté pour moi.* »

Parallèlement, Pierre-Henri Castel apprend pendant dix ans la psychiatrie clinique à l'hôpital Sainte-Anne. Il reçoit l'enseignement très réputé de Marcel Czermak, qui fut un proche de Jacques Lacan. Pendant quinze ans, il travaille comme psychologue dans un service de psychiatrie adulte de l'hôpital de Ville-Évrard, en Seine-Saint-Denis. Avec le chef de service et quelques amis psychiatres, il organise un enseignement original, où des cas concrets de patients sont présentés, en indiquant de quelles manières différentes ils auraient été vus tout au long de l'histoire. À l'époque, il est aussi professeur de lycée à Dreux, jonglant entre ses emplois du temps professionnel et familial, se levant aux aurores et écrivant la nuit. « *J'étais plutôt à l'écart de la vie intellectuelle, remarque le chercheur. C'est pourquoi j'ai créé un site Internet assez tôt, en 1998, pour donner accès à mon travail.* » Sa thèse lui fournit

la matière à un ouvrage, *La Querelle de l'hystérie*, paru en 1998, qui reçoit le prix de la Semaine européenne de la philosophie. Il est recruté au CNRS l'année suivante, à 37 ans.

Pierre-Henri Castel s'attaque alors à la rédaction d'une somme érudite de plus de 500 pages sur le transsexualisme, parue en 2003. Il y expose l'évolution sans précédent de cette notion, considérée comme une psychose gravissime à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et devenue aujourd'hui un droit, objet de déclarations par la Cour européenne des droits de l'homme. Il y montre, par exemple, le rôle joué par la découverte des hormones ou par les progrès de la chirurgie lors de la Première Guerre mondiale, qui ouvrent la voie

## « Mon projet était de recréer une histoire et une philosophie de la psychopathologie. »

aux opérations de changement de sexe. « *Je cherche aussi à faire comprendre en quoi ce genre d'analyse peut intéresser la pratique du psychiatre ou du psychanalyste, commente le chercheur. Dans mon prochain livre, qui traite de la névrose obsessionnelle, je vais publier l'analyse approfondie du cas d'un patient en regard de l'étude historique et philosophique des différentes théories avancées pour interpréter cette pathologie.* » Entre-temps, il a consacré un livre à l'explication des maladies mentales par les neurosciences, de plus en plus prépondérantes dans la psychiatrie actuelle. « *J'essaie de montrer comment sont construites ces théories, quels sont leurs présupposés philosophiques, précise-t-il. Le modèle des sciences naturelles qu'elles adoptent, par exemple, n'a aucune espèce d'évidence. D'autres approches sont tout aussi légitimes.* »

Depuis 2000, Pierre-Henri Castel travaille avec l'équipe du sociologue Alain Ehrenberg, qu'il a rejoint définitivement en 2008. « *Il s'y trouve beaucoup de sociologues et d'anthropologues qui travaillent sur la santé et la santé mentale, et j'essaie de faire vivre un peu de philosophie là-dedans,* explique-t-il. Ainsi, cette équipe de chercheurs tente actuellement d'expliquer pourquoi certaines maladies mentales comme la dépression ou la souffrance psychosociale, fréquemment diagnostiquées en France, sont vues très différemment dans d'autres pays, voire n'existent pas. Ou ce qui conduit certains jeunes à rester chez eux, disparaissant de toute vie sociale, un phénomène émergent en France, mais déjà très important au Japon, où il est appelé *hikikomori*. Et, comme chaque époque, chaque pays produit ses propres pathologies, les objets d'étude semblent inépuisables. D'ailleurs, Pierre-Henri Castel s'est déjà attelé à un nouveau sujet, de taille : le statut des perversions dans la psychiatrie contemporaine et la culture.

1. L'équipe Santé mentale et sciences sociales du Centre de recherche, médecine, sciences, santé, santé mentale, société (Cermes3) (Unité CNRS/Université Paris-Descartes/Inserm/EHESS Paris).
2. Philosophe français, Grand Prix de philosophie en 2005, aujourd'hui au Centre d'études sociologiques et politiques Raymond-Aron (CRPRA) (Unité CNRS/EHESS Paris).

### EN LIGNE

> <http://pierrehenri.castel.free.fr/>



### À LIRE

> *L'Esprit malade. Cerveaux, folies, individus*, Ithaque, 2010, 352 p.

### CONTACT :

Centre de recherche, médecine, sciences, santé, santé mentale, société (Cermes3), Villejuif  
**Pierre-Henri Castel**  
 > [pierrehenri.castel@free.fr](mailto:pierrehenri.castel@free.fr)

**Partenariat** Pour dynamiser la recherche dans le secteur très concurrentiel des batteries, le CNRS va réunir un réseau scientifique d'acteurs publics et privés.

# Le CNRS recharge ses batteries

PAR XAVIER MÜLLER

**C'est un nouveau-né qui ne possède pas encore de nom.** Pour l'instant, il porte l'étiquette administrative de Réseau français de recherche et technologie sur les batteries. La ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Valérie Pécresse, a signé son acte de naissance au mois de juillet. Destinée à réunir organismes publics (CNRS et CEA) et industriels, cette structure a pour ambition de faire de la France un acteur de premier plan dans la fabrication des batteries, amenées à jouer un rôle capital dans le paysage énergétique, alors qu'aujourd'hui le pays se contente souvent d'apporter de la matière grise.

« Les grands fabricants de batteries sont asiatiques, explique **Jean-Marie Tarascon**, membre de l'Académie des sciences et du Laboratoire réactivité et chimie des solides (LRCS)<sup>1</sup> d'Amiens, qui cochapeautera la structure. Le but du réseau est d'accélérer la recherche française dans le domaine des batteries et des supercondensateurs (un type d'accumulateur électrique), mais aussi de passer rapidement d'un concept à sa commercialisation. Sur le futur site de recherche, qui sera construit pour l'occasion avec l'aide du conseil général de Picardie, il y aura des ingénieurs qui feront du prétransfert de technologie », c'est-à-dire qui ébaucheront les applications possibles des recherches.

## L'INDUSTRIE AU RENDEZ-VOUS

Le réseau a déjà reçu de beaux cadeaux de naissance : 15 contrats de postdoctorants de trois ans vont être créés par le ministère de la Recherche et 33 postes de chercheurs et d'ingénieurs par le CNRS. Des représentants de plusieurs grands groupes tels EDF, Renault ou Air Liquide assistaient à la signature, signe de l'engouement des

industriels pour le projet. Il faut dire que l'enjeu est de taille. Sevrage en pétrole oblige, on assiste à une ruée scientifique vers l'or blanc, autrement dit le lithium, principal constituant des batteries. La France dispose d'atouts pour remporter cette course, en particulier le LRCS où travaille Jean-Marie Tarascon. Laboratoire de réputation mondiale, le LRCS compte à son palmarès le principe de l'utilisation de LiFePO<sub>4</sub>, le matériau le plus en vogue pour la prochaine génération de batteries, et le dernier-né des matériaux pour électrodes positives, LiFeSO<sub>4</sub>F. Le laboratoire

**A NOTER**  
Jean-Marie Tarascon a reçu le prix NIMS 2010 remis par le National Institute for Material Science, au Japon, pour ses travaux sur les batteries lithium-ion.

constituera d'ailleurs le cœur du réseau, dirigé par Jean-Marie Tarascon et par Patrice Simon, du Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux (Cirimat)<sup>2</sup> de Toulouse.

## UN RÉSEAU AMENÉ À S'AGRANDIR

Si le réseau articulera au départ les recherches menées dans ses sept laboratoires fondateurs, le nombre de partenaires publics définitif n'est pas fixé. « Dans les mois qui viennent, nous ferons venir des laboratoires qui apporteront une valeur ajoutée pour atteindre les objectifs scientifiques du réseau », annonce Jean-Marie Tarascon. En tête de ces objectifs, la conception de batteries pour véhicules moins chères, moins polluantes, plus autonomes, fiables et durables que la génération actuelle. Des technologies émergentes, telles que lithium-air, Li-S, Na-ion, Li-ion organique et redox flow seront mises à contribution pour réaliser ces batteries nouvelle génération. Les recherches porteront aussi sur les supercondensateurs qui servent dans les transports (pour l'accélération et la récupération d'énergie de freinage) et dans la stabilisation du réseau électrique. Enfin, la mise au point de batteries et de supercondensateurs de faible capacité, pour les Mems (les systèmes micro-électromécaniques), les stimulateurs cardiaques ou les téléphones portables, ainsi que le développement de batteries plus vertes sont également au programme. Ce nouveau réseau ne porte peut-être pas encore de nom, mais il a déjà du pain sur la planche.

1. Unité CNRS/Université de Picardie-Jules Verne.  
2. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier/INP Toulouse.

### CONTACT :

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

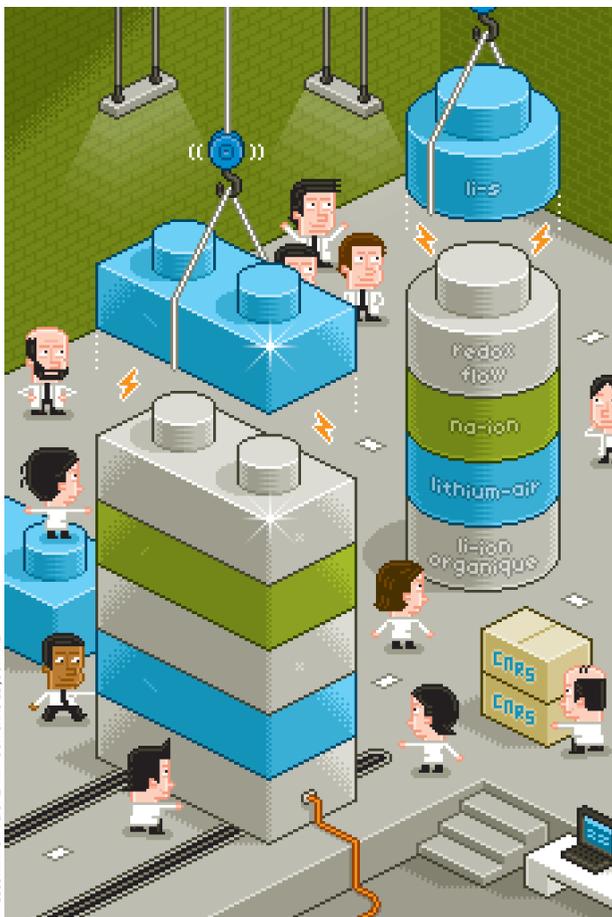


ILLUSTRATION : L. BAZART POUR CNRS LE JOURNAL

## Congrès

# Les promesses des cellules souches mésenchymateuses

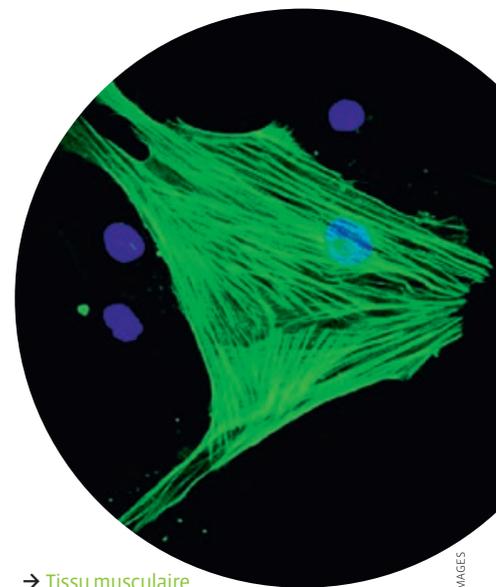
PAR DENIS DELBECQ

→ **Du 18 au 20 novembre, Toulouse accueillera la première Conférence européenne** sur les cellules souches mésenchymateuses (MSC), organisée en partenariat avec le CNRS et l'Établissement français du sang. Il s'agit d'une piste très prometteuse pour la médecine réparatrice. Comme les cellules souches hématopoïétiques, qui régénèrent les cellules sanguines, les MSC se trouvent dans la moelle osseuse. « Elles ont trois fonctions physiologiques distinctes mais complémentaires, indique Louis Casteilla, directeur de l'unité Métabolisme, plasticité et mitochondries<sup>1</sup>, à Toulouse, et membre du comité scientifique de la conférence de Toulouse. D'une part, elles participent au maintien des cellules souches hématopoïétiques. D'autre part, elles se différencient en toutes sortes de tissus : os, cartilage, cellules adipeuses, etc. Elles auraient aussi un potentiel plus large, avec certaines caractéristiques de cellules vasculaires, neuronales ou cardiaques. Enfin, elles ont des propriétés immunosuppressives

avérées », c'est-à-dire qu'elles peuvent servir à inhiber l'activité du système immunitaire.

Ces cellules sont connues depuis 1960, mais il a fallu attendre la découverte de leur capacité à reconstituer certains tissus endommagés, il y a une quinzaine d'années, pour susciter un engouement d'autant plus important qu'elles sont présentes chez tous les individus et que des cellules similaires peuvent être retrouvées dans plusieurs tissus. « On peut les prélever dans la moelle osseuse ou par liposuction, puisqu'elles sont très nombreuses dans les tissus adipeux, souligne Louis Casteilla, qui précise que les MSC font l'objet de nombreux essais cliniques. Elles seront probablement la première application des cellules souches en médecine régénératrice. Sans compter qu'elles ont des propriétés immunosuppressives permettant à l'organisme de mieux tolérer un greffon. » Les scientifiques en espèrent beaucoup pour la réparation osseuse, cartilagineuse, ainsi qu'en ce qui concerne toutes les pathologies ischémiques, dont l'infarctus du myocarde.

1. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier.



→ Tissu musculaire fabriqué à partir de cellules souches mésenchymateuses.

© S. ELLIMAN/WELLCOME IMAGES

## CONTACT :

Métabolisme, plasticité et mitochondries,  
Toulouse  
**Louis Casteilla**  
> [louis.casteilla@inserm.fr](mailto:louis.casteilla@inserm.fr)

## Instrument

# Cap sur l'incinération des déchets nucléaires

PAR XAVIER MÜLLER

→ **Fin de l'amour platonique pour Genepi-3C et Venus-F**, les deux composants de Guinevere, maquette du futur démonstrateur d'incinérateur de déchets nucléaires. Fabriqués par l'IN2P3 du CNRS pour l'un et par le Centre d'étude nucléaire (SCK-CEN) belge pour l'autre, le combustible du réacteur ayant été fourni par le CEA, ils vont enfin être unis cet automne au SCK-CEN, à Mol. Avec Guinevere, la communauté des physiciens des réacteurs disposera d'un banc d'expérience où se côtoient un accélérateur de particules miniature, Genepi-3C, et un réacteur nucléaire, Venus-F.

L'intérêt de ce binôme unique au monde, de la taille d'un container de collecte de verre, c'est de permettre de tester à petite échelle la physique qui servira demain à incinérer une partie des déchets

des centrales nucléaires. En particulier les déchets les plus dangereux dont les atomes lourds tel le neptunium 237, du fait de la haute toxicité de leur radioactivité et de leur durée de vie importante. L'objectif de l'incinération est de casser ces atomes en atomes plus légers, dont la gestion est mieux maîtrisée. Comment ? En les bombardant avec un flux de neutrons créé par un réacteur, lui-même piloté par un accélérateur de particules. C'est en effet ce dernier qui initie les réactions de fission dans le cœur du réacteur à l'origine du flux de neutrons. D'où l'assemblage des deux instruments, accélérateur et réacteur, dans Guinevere.

L'instrument ne réalisera pas encore de transformation d'un élément chimique en un autre, comme le souligne Annick Billebaud, du Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie (LPSC)<sup>1</sup>, à Grenoble, et responsable du projet pour

le CNRS : « Ce n'est pas sa vocation. C'est une maquette. Le cœur du réacteur, qui ne dégage que quelques watts, permettra d'étudier la **neutronique** sans que l'on soit gêné par les aspects thermiques. » Avec Guinevere, les scientifiques défrichent le terrain du démonstrateur d'incinérateur grandeur nature Myrrha, qui devrait être construit à Mol d'ici à 2023, prélude à un incinérateur de taille industrielle. Premier en son genre, ce démonstrateur offrira une alternative au stockage des déchets en en éliminant certains.

1. Unité CNRS/Université Joseph-Fourier/Grenoble INP.

**REPÈRE**  
Le terme **neutronique** désigne le comportement des neutrons à l'intérieur d'un réacteur.

## CONTACT :

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

## International

## Ouverture d'un bureau à Rio

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **Le 16 juin dernier a été inauguré à Rio de Janeiro le bureau CNRS-Brésil** en présence de nombreuses personnalités françaises et brésiliennes du monde de la recherche. Un événement qui confirme que le géant sud-américain est un allié stratégique du CNRS. Il s'agit du neuvième bureau du CNRS à l'international et du deuxième en Amérique du Sud. «*Outre la tâche de représenter le CNRS auprès des institutions brésiliennes, le bureau devra identifier et imaginer de nouvelles opportunités de coopération. Il cherchera aussi à faciliter le montage de collaborations en informant les chercheurs brésiliens sur les opportunités et sur les outils disponibles*», explique Jean-Pierre Briot, son directeur. Le Brésil pèse de plus en plus lourd sur la scène scientifique. En vingt

ans, le nombre de publications signées par au moins un chercheur brésilien a été multiplié par dix! La part du PIB investie dans la recherche est grimpée à 1,1% et devrait atteindre 1,5% d'ici à deux ans.

Avec près de 200 000 chercheurs, le pays est devenu une puissance scientifique incontournable, particulièrement en agronomie, en microbiologie et dans le domaine de l'étude des écosystèmes et de la biodiversité. «*Les liens scientifiques entre la France et le Brésil sont anciens et féconds*, rappelle Jean-Pierre Briot. *Des personnalités comme l'ethnologue Claude Lévi-Strauss et le géologue Claude-Henri Gorceix, qui fonda l'École des mines d'Ouro Preto en 1875, ont contribué à rapprocher les deux pays.*» La première convention entre le CNRS et le CNPq<sup>1</sup>, son homologue brésilien, a été signée dès 1975. Conséquence, la France est

aujourd'hui le deuxième partenaire scientifique du Brésil après les États-Unis.

Actuellement, les deux États ont en commun une Unité mixte internationale (UMI), trois Laboratoires internationaux associés (LIA), neuf Projets internationaux de coopération scientifique (Pics) et 26 projets bilatéraux, sans oublier les nouveaux projets de Groupements de recherche internationaux (GDRI) et de LIA qui sont en cours de montage. En 2009, pas moins de 858 missions de chercheurs CNRS au Brésil ont été effectuées. De très bonnes bases sur lesquelles asseoir les coopérations futures.

1. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

EN LIGNE

> [www.cnrs-brasil.org](http://www.cnrs-brasil.org)

## CONTACT :

Bureau Brésil, Rio de Janeiro  
**Jean-Pierre Briot**  
 > [contato@cnrs-brasil.org](mailto:contato@cnrs-brasil.org)



© C. VANDI

→ À Longjumeau, des résidents d'une maison de retraite testent des tablettes numériques sous le regard attentif des chercheurs.

## Enquête

## Les seniors face au numérique

PAR DENIS DELBECQ

→ **« La présence de la tablette numérique crée parfois des liens entre les personnes âgées. »**

C'est ainsi que Claudio Vandi, doctorant au Laboratoire des usages en technologies d'information numérique (Lutin)<sup>1</sup> de Paris, au cœur de la Cité des sciences et de l'industrie, résume les premiers constats d'une étude sur l'accessibilité des tablettes numériques pour les seniors, conduite par le Lutin en collaboration avec l'association Silicon Sentier. Inaugurée en juin dernier par Nathalie Kosciusko-Morizet, secrétaire d'État chargée du Développement de l'économie numérique, cette étude vise à déterminer comment les tablettes, ces ordinateurs simplifiés qu'on commande du doigt, pourraient réduire la fracture numérique qui frappe les seniors.

«*Nous avons distribué des tablettes à une dizaine de résidents âgés de 70 à 80 ans d'une maison de retraite de Longjumeau*, commente Claudio Vandi, qui conduit le projet sous la responsabilité de Charles Tijus, le directeur du Lutin, et de Thierry Baccino, directeur scientifique. *Nous les rencontrons chaque semaine pour suivre leurs progrès et leurs usages. Nous observons aussi des ateliers de formation du Carrefour numérique de la Cité des sciences*<sup>2</sup>.

*Enfin, plusieurs seniors viennent dans notre laboratoire, ce qui nous permet de les observer avec nos méthodes d'analyse cognitive.*»

À mi-parcours, des tendances se dégagent. «*Les débutants ont parfois plus de facilités que les personnes qui ont déjà utilisé un ordinateur*, souligne Claudio Vandi. *Les seniors comprennent vite qu'il est facile d'accéder à des journaux en ligne, des images, de la vidéo ou de communiquer par e-mail. Mais il reste de gros progrès à faire en matière d'ergonomie. Les tablettes réagissent trop vite à un geste fait par inadvertance. Et les différences de fonctionnement d'un programme à l'autre sont déroutantes.*» Une absence d'homogénéité qui ne manquera pas d'être pointée dans le livre blanc qui sera publié, fin janvier, à l'issue de l'étude. Les chercheurs espèrent que fabricants et industriels sauront s'en inspirer.

1. Unité CNRS/Cité des sciences et de l'industrie/ Université Paris-VIII/UPMC/Université Rennes-II/UTC/EPHE.  
 2. Ateliers gratuits d'initiation à l'informatique et à Internet.

## CONTACTS :

Laboratoire des usages en technologies d'information numérique, Paris  
**Charles Tijus**  
 > [tijus@lutin-userlab.fr](mailto:tijus@lutin-userlab.fr)  
**Claudio Vandi**  
 > [vandi@lutin-userlab.fr](mailto:vandi@lutin-userlab.fr)

## RAPPORT I

## Un mathématicien français sur cinq est impliqué dans des interactions avec d'autres disciplines :

c'est l'une des grandes conclusions d'une étude menée auprès des laboratoires liés au CNRS et qui vient d'être rendue publique par l'Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions (Insmi). Ces interactions concernent quasiment toutes les disciplines, de l'informatique aux sciences humaines et sociales.

> [www.cnrs.fr/insmi/spip.php?article293](http://www.cnrs.fr/insmi/spip.php?article293)

## INNOVATION I

## Six pays,

dont la France, sont à l'origine de 80% des innovations dans les technologies énergétiques propres. C'est ce qui ressort d'une étude internationale qui a passé en revue 400 000 brevets dans les domaines du solaire photovoltaïque, de la géothermie, de l'énergie éolienne, de l'hydraulique, des biocarburants et de la séquestration carbone. Le Japon vient en tête, suivi par les États-Unis, l'Allemagne, la République de Corée, la France et le Royaume-Uni.

**INTERNATIONAL | Le 31 août dernier, au Pavillon français de l'Exposition universelle de Shanghai, le CNRS, l'ENS de Lyon et l'East China Normal University ont créé le Joint Research Institute for Science and Society (JoRISS), une plateforme multidisciplinaire qui accueillera des projets communs en science de la nature et du vivant ainsi qu'en sciences sociales. Les trois partenaires ont également passé un accord avec le groupe Rhodia pour étendre leur collaboration en matière de chimie verte.**

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



## Start-up

## Un détecteur de polluants à domicile

PAR DENIS DELBECQ

→ **Comment détecter des traces de substances nocives** dans l'air sans un lourd appareillage expérimental? C'est le défi que tentent de relever les chercheurs du Laboratoire Francis-Perrin<sup>1</sup> de Saclay. Avec un certain succès : cette année, leurs travaux ont suscité la création d'une entreprise, Ethera, lauréate 2010 du Concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes. Ethera commercialisera dès 2012 des capteurs de polluants atmosphériques qui changent de couleur en présence de traces – quelques microgrammes par mètre cube d'air – de molécules comme le formaldéhyde, libéré par les colles, les meubles, les moquettes et certains cosmétiques. Ces capteurs seront réalisés avec des matériaux pourvus de pores aux dimensions nanométriques pour piéger les polluants.

« Nous partons d'une solution liquide qui contient des **matériaux précurseurs** à base de silicium, commente Thu-Hoa Tran-Thi, directrice de recherches au Laboratoire Francis-Perrin et cofondatrice d'Ethera. En contrôlant la température, l'acidité ainsi que le choix des précurseurs, on obtient un gel qui contient d'innombrables pores aux dimensions

souhaitées, dont chacun renferme des molécules sondes. » En présence de formaldéhyde, une réaction chimique se produit alors avec des molécules de Fluoral-P et provoque un changement de couleur qui peut être comparé avec un nuancier ou un appareil optique pour plus de précision.

« Aujourd'hui, la détection du formaldéhyde se fait en prélevant de l'air dans le local à étudier, puis en l'examinant au laboratoire par chromatographie. Avec nos gels poreux, le résultat est obtenu sur place en quelques minutes, se réjouit Thu-Hoa Tran-Thi. De plus, un même dispositif peut être réutilisé des dizaines de fois. » Outre des systèmes calibrés et relativement onéreux pour des mesures ultra-précises, Ethera prépare des kits pour le grand public. « Nous visons la détection du formaldéhyde, des hydrocarbures aromatiques (benzène, toluène, etc.) et des produits chlorés, ajoute la chercheuse. Les particuliers pourront en évaluer la teneur à leur domicile en comparant la couleur de chaque capteur avec des chartes de couleur. » L'équipe se penche aussi sur la détection de la fraîcheur des aliments, en particulier des crevettes, grâce aux gaz émis par la chair dégradée. Voilà qui devrait séduire les amateurs de crustacés.

1. Unité CNRS/CEA.

**REPÈRE**  
Un matériau précurseur est un matériau à partir duquel on en obtient d'autres après transformation.



**01** Formaldéhyde, hydrocarbures, produits chlorés... L'air de nos maisons peut être chargé de différents polluants. **02** Les capteurs mis au point par la société Ethera sont conçus pour changer de couleur en présence de polluants atmosphériques.

## CONTACT :

Laboratoire Francis-Perrin, Gif-sur-Yvette  
**Thu-Hoa Tran-Thi**  
> [thu-hoa.tran-thi@cea.fr](mailto:thu-hoa.tran-thi@cea.fr)

## Rencontres

# Le Cirm accueille les jeunes mathématiciennes

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

➔ **Du 22 au 24 novembre** se tiendra au Centre international de rencontres mathématiques (Cirm), situé à Luminy, près de Marseille, le 10<sup>e</sup> Forum des jeunes mathématiciennes. Trois jours durant, doctorantes et jeunes chercheuses se réuniront sur le thème Analyse et applications. Elles seront accompagnées de chercheuses seniors et de personnalités comme Sylvia Serfaty, lauréate du prix European Young Investigator 2007, ou Stefanie Petermichl, lauréate du prix Salem 2006. Organisé par l'association Femmes et Mathématiques, en partenariat avec la Mission pour la place des femmes au CNRS et avec le soutien de l'Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions (Insmi) et de l'Institut des sciences informatiques et de leurs interactions (INS2I), le congrès s'intéressera aussi aux problèmes spécifiques que peuvent rencontrer les mathématiciennes dans leurs carrières et au thème de la parité. Une nouveauté pour la 10<sup>e</sup> édition de ce forum : il est également ouvert aux hommes.

Le colloque est l'une des 56 opérations majeures qui se réaliseront cette année au Cirm, unité mixte de service pilotée par le CNRS et la Société mathématique de France. Ce centre de rencontres, qui l'année prochaine fêtera ses 30 ans d'existence, est l'un des deux plus importants centres au monde dédiés aux mathématiques en nombre de visiteurs. Il en accueille plus de 3000 par an, dont la moitié viennent de l'étranger. Son objectif est d'offrir un lieu où la communauté mathématique puisse se rencontrer, échanger des idées et débattre à bâtons rompus, en d'autres mots,

faire avancer la discipline. Le Cirm prend en charge l'hébergement et les repas des visiteurs lors de séjours qui peuvent aller de trois jours à deux semaines et met à leur disposition une exceptionnelle bibliothèque de mathématiques.

C'est le conseil scientifique du Cirm qui décide des rencontres qui seront soutenues par l'institution. « Nous cherchons à couvrir le plus large spectre : des maths les plus pures et théoriques jusqu'à la rencontre entre mathématiques et société ou mathématiques et entreprises », explique Patrick Foulon, tout nouveau directeur du Cirm. Le centre organise aussi des activités de plus longue haleine autour d'une thématique afin de structurer ou de donner une impulsion à un domaine de recherche. L'axe Mathématiques pour les neurosciences sera par exemple développé en 2011. « Plus qu'un lieu d'accueil, le Cirm est un formidable outil à la disposition des mathématiciens, se félicite Patrick Foulon. Je pense que, si l'école mathématique française est la deuxième meilleure au monde, c'est aussi grâce à des lieux comme celui-ci, qui permettent de structurer la communauté scientifique. »

#### EN LIGNE

> [www.cirm.univ-mrs.fr](http://www.cirm.univ-mrs.fr)

#### CONTACT :

Centre international de rencontres mathématiques, Marseille  
**Patrick Foulon**  
 > [patrick.foulon@cirm.univ-mrs.fr](mailto:patrick.foulon@cirm.univ-mrs.fr)

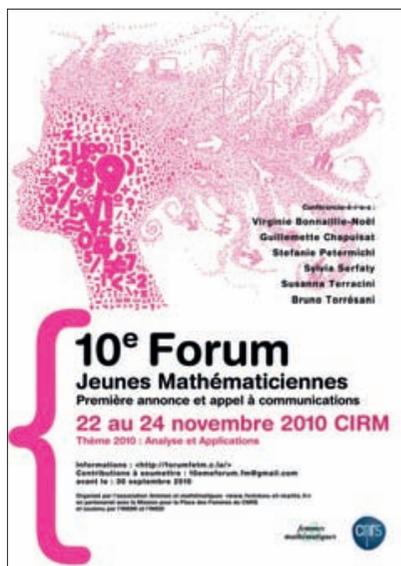
#### ANNIVERSAIRE | L'Observatoire des sciences et des techniques (OST), groupement d'intérêt public dont le CNRS est membre, fête ses 20 ans.

Un colloque a été organisé les 20 et 21 octobre pour célébrer cet événement. Depuis sa création, l'OST conçoit des indicateurs d'analyse stratégique sur les activités scientifiques et technologiques menées en France et dans le monde.  
 > [www.obs-ost.fr](http://www.obs-ost.fr)

#### NOMINATIONS |

**Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2010, Thibaut Sartre, 35 ans, est directeur de la nouvelle Direction de la stratégie financière, de l'immobilier et de la modernisation (DSFIM). Administrateur civil hors classe, Thibaut Sartre exerçait depuis 2008 les fonctions d'inspecteur des finances au ministère de l'Économie, après avoir occupé diverses responsabilités au ministère de l'Intérieur. Placée au sein de la Direction générale déléguée aux ressources, la DSFIM a la responsabilité de la gestion et de l'optimisation des ressources financières, de la définition et de la mise en œuvre de la politique immobilière et de la politique d'achat du CNRS.**

Autres nominations, celle de Pascale Bukhari, nouvelle directrice de la Mission pour la place des femmes au CNRS, et celles de Jérôme Vitre et de Philippe Piéri, délégués régionaux du CNRS pour les Alpes et pour le Centre-Est.



➔ Typiquement provençale, la Bastide est le bâtiment emblématique du Cirm depuis sa création en 1982.



01 02

Des photos et le film -2 °C sous la glace sont à découvrir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)



© G. LEMAITRE, Y. FONTANA

## SA MISSION

Assister les chercheurs dont les travaux nécessitent des plongées sous-marines, telle est la mission de cet assistant ingénieur, coresponsable du service Moyens à la mer et du service Plongée scientifique de l'Institut universitaire européen de la mer.

UN JOUR AVEC...

# Erwan Amice

## Plongeur sous-marin

PAR CHARLINE ZEITOUN

### 8 H 30 RENDEZ-VOUS BRETON À ROSCOFF

Erwan Amice a délaissé son laboratoire brestois. D'ordinaire, il y assiste les chercheurs pour effectuer des prélèvements et autres expérimentations sous-marines. Mais aujourd'hui, et pour les deux semaines à venir, il encadre le stage annuel des personnels CNRS et universitaires<sup>1</sup> qui se déroule à la Station biologique de Roscoff, dans le Finistère nord. Dans la classe, ils sont donc une dizaine – chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs ou thésards – venus décrocher le sésame qui leur permettra de participer eux-mêmes aux plongées nécessaires à leurs travaux. Du prélèvement de sédiments pour une étude sur le climat à la recherche d'anciens littoraux immergés en passant par une étude de la respiration des moules, les domaines de recherche sont variés. « Un essoufflement à 40 mètres de profondeur, cela ne se rattrape pas... », martèlent Erwan Amice et ses collègues formateurs. Paliers de décompression, nombre et durée maximums des plongées par jour... les règles de sécurité que le plongeur distille sont dictées par le ministère du Travail. « C'est toute la différence entre la plongée professionnelle et la plongée sportive », insiste-t-il.

### 9 H 30 DÉPART DU NÉOMYSIS

Moulés dans leur combinaison, Erwan Amice et les autres hommes-grenouilles grimpent dans la camionnette. Direction le port de Blosson pour embarquer à bord du *Néomysis*. Il fait frais, même si ce n'est pas l'Antarctique, où Erwan Amice a déjà effectué des missions dans une eau à -2 °C. Le bateau s'arrête au large de l'île

01 Rester stable au fond de l'eau constitue un défi majeur pour un plongeur sous-marin, face à face avec son modèle à la pose fugace...  
02 Erwan Amice, en tenue de plongée.

de Batz. Les plongeurs s'enfoncent dans le monde du silence. « Une plongée peut durer quelques minutes s'il s'agit de récupérer un échantillon, ou bien une heure s'il faut installer un véritable laboratoire sous-marin fait de sondes et de capteurs », précise Erwan Amice. Il y a deux ans, il a d'ailleurs participé à l'installation d'un marégraphe, destiné à mesurer l'amplitude des marées, et « pour lequel il a fallu sceller des tiges filetées dans du granit! »

### 14 H LEÇON DE PRISE DE VUE

Après la douche et un rapide déjeuner, retour en salle de classe. Erwan Amice donne quelques consignes sur la prise de vue photo et vidéo. « J'en fais beaucoup pour illustrer les missions et témoigner de l'activité du laboratoire », explique le plongeur, qui collabore aussi avec l'émission *Thalassa*, la chaîne France 3, l'agence photo Gamma ainsi que de nombreux magazines comme *Terre sauvage* ou *Plongée*. J'aime faire partager au grand public cet univers extraordinaire où l'on peut subitement se retrouver à moins de 3 mètres d'un requin-baleine. »

### 16 H SECONDE PLONGÉE DU JOUR

C'est parti pour la seconde plongée de la journée. Cette fois, il s'agit de manier des enceintes benthiques, sortes de cloches à

fromage en Plexiglas. Elles permettent d'isoler une plante ou un animal pour mesurer ses échanges gazeux avec l'environnement ou surveiller sa croissance. « Il m'arrive d'en concevoir sur mesure avec les fabricants, par exemple si la bestiole à étudier est particulièrement grande ou petite », commente Erwan Amice, également responsable de la logistique des missions et du planning des activités des bateaux de son institut.

### 21 H ENCORE UN DERNIER COURS

La journée d'Erwan et des courageux stagiaires n'est toujours pas finie. Retour en classe pour un dernier cours. « Dans mon métier, on ne compte pas ses heures! », sourit le plongeur, en attendant ses prochaines missions, en Mauritanie, au Mexique, en Nouvelle Calédonie ou tout simplement chez lui, en rade de Brest.

1. Stage CNRS de formation à la plongée scientifique.

### EN LIGNE

> <http://e.amice.free.fr/>

### CONTACT :

Laboratoire des sciences de l'environnement marin, Plouzané  
**Erwan Amice**  
> [erwan.amice@univ-brest.fr](mailto:erwan.amice@univ-brest.fr)

Événement

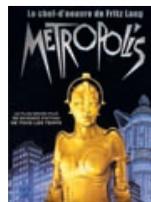
# Cinémascience : retour vers le futur

Du 30 novembre au 5 décembre 2010, Bordeaux (33) – Billet à l'unité : de 3,50 à 5 €. Carnet de 10 billets : 25 €. Accès libre au Village du festival – [www.cnrs.fr/cinemascience/](http://www.cnrs.fr/cinemascience/)



→ **Les cinéphiles curieux ou férus de science** ont à nouveau rendez-vous dans la capitale girondine. C'est en effet la 3<sup>e</sup> édition du festival Cinémascience, organisé par le CNRS en collaboration avec plusieurs partenaires institutionnels et privés. La formule est simple : les projections de longs-métrages de fiction – une quarantaine au total – sont suivies d'échanges sur la thématique scientifique du film entre le cinéaste, un chercheur et le public. Autour de la compétition officielle, composée de dix longs-métrages internationaux inédits en France, auront lieu des avant-premières, une rétrospective thématique, des conférences, des rencontres...

Cette année, la sélection Rétrospective du festival explorera les visions du futur. « *Les films qui composent cette programmation ont tous une caractéristique fondamentale : l'époque à laquelle se déroule leur récit est postérieure à l'année de production du film* », explique Nicolas Bredeau, programmeur de la sélection. Des robots de *Woody et les Robots* de Woody Allen



aux inégalités sociales de *Metropolis* de Fritz Lang en passant par le bioterrorisme de *L'Armée des douze singes* de Terry Gilliam, quinze représentations de l'avenir seront passées au crible des connaissances scientifiques actuelles.

La manifestation fera également un détour par la Russie. Labellisé Événement majeur de l'Année France-Russie 2010, Cinémascience rend hommage au cinéma russe avec chaque jour un film à (re)découvrir, comme le fameux *Cuirassé Potemkine* de Sergueï Eisenstein ou le tout récent *Tsar*, de Pavel Louguine. L'occasion pour le public de



© REZO FILMS



© CARLOTTA FILMS



→ Une quarantaine de films seront projetés durant cette 3<sup>e</sup> édition du festival Cinémascience.

rencontrer des chercheurs venus de Russie lors des traditionnels échanges après les projections.

Enfin, côté animations, Cinémascience s'est associé à Cap Sciences, centre de culture scientifique, technique et industrielle de Bordeaux, pour proposer une soirée exceptionnelle le 4 décembre 2010. Au programme : une visite nocturne de l'exposition Au fil des araignées, commentée par des chercheurs spécialistes des phobies et des arachnides. Puis, à partir de minuit, une Nuit des savants fous, au cinéma UGC, avec comme mise en bouche *Tarantula!* de Jack Arnold. Gageons que le public répondra présent, comme il l'a fait lors des deux précédentes éditions du festival.

C.G.

PRIX DU PUBLIC CINÉMASCIENCE 2009 |

# L'Étranger en moi

Réalisé par Emily Atef (1h39),  
sortie en salle le 17 novembre 2010

→ **Rebecca et Julian attendent leur premier enfant avec bonheur.** Mais, dès la naissance de Lukas, Rebecca perd pied. Perdue et effrayée, elle ne ressent pas l'amour inconditionnel que toute mère est censée éprouver pour son enfant. Murée dans un silence coupable, elle sombre dans un profond désespoir au point d'avoir peur de devenir un danger pour son bébé. Le malaise devient si insupportable qu'elle finit par s'enfuir en pleine nuit, abandonnant Lukas et son papa. Ce drame allemand met en scène avec pudeur et sensibilité la dépression postnatale (DPN), trouble qui touche « près de 13% des jeunes mamans en France », commente Lynda Lotte, psychopathe au Cermes3<sup>1</sup> et spécialiste des troubles de la relation mère-bébé.

« Le cas présenté dans le film est très aigu, mais Rebecca est rapidement prise en charge médicalement comme cela se fait aujourd'hui », précise Lynda Lotte. Surtout, insiste-t-elle, « ces troubles sont dépistés de manière de plus en plus précoce grâce aux équipes médicales qui ont appris à repérer les signes cliniques de vulnérabilité maternelle pendant la période périnatale ». Mais la dénégation de la

souffrance par les intéressées elles-mêmes, liée à leur culpabilité, et la forme clinique originale de ces dépressions rendent encore les interventions difficiles. « C'est pourquoi il me semble qu'il faudrait systématiser, à titre préventif, un entretien avec le psychologue de la maternité », poursuit la chercheuse. Quant à la cause de ce trouble, elle est complexe. « On parle souvent de problème hormonal, et c'est d'ailleurs le parti pris du thérapeute dans le film », indique Lynda Lotte. Des études ont certes démontré, pour une fraction des DPN, une corrélation avec l'apparition de dysfonctionnements thyroïdiens, mais « d'autres hypothèses sont à aller chercher du côté des antécédents de dépression, des carences affectives précoces, des abus sexuels, du stress ou encore des difficultés relationnelles avec sa propre mère », ajoute la psychopathe. Ce film a su traiter avec justesse un sujet peu connu qui a pourtant toute son actualité. **C.Z.**

1. Centre de recherche, médecine, sciences, santé, santé mentale, société (CNRS/Université Paris Descartes/Inserm/EHESS).

CONTACT :  
Cermes3, Villejuif  
Lynda Lotte  
> lotte@vjf.cnrs.fr



Visionnez  
notre **entretien** avec  
Emily Atef sur le journal  
feuilletable en ligne  
> [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)



© VENTURA FILM-BERLIN/ALLE RECHTE VORBEHALTEN

## LIVRE |

### Faire les Français. Quelle identité nationale ?

Anne-Marie Thiesse,  
Stock, 198 p. – 12 €

Un essai qui décrypte l'identité nationale, souvent décriée, en revisitant les représentations politiques, culturelles et émotionnelles de la nation de 1789 à nos jours.

## LIVRE |

### Manager la créativité

Thomas Paris, Pearson, coll. « Village mondial », 208 p. – 22 €

Des cuisines d'Alain Ducasse à Radio Nova en passant par le cabinet d'architecture de Jean Nouvel ou les studios d'animation Pixar, Thomas Paris explore les coulisses des entreprises de la création et la manière dont elles gèrent l'innovation.

## LIVRE |

### La démocratie Internet. Promesses et limites

Dominique Cardon, Seuil, coll. « La République des idées », 112 p. – 11,50 €

Sociologue au Laboratoire des usages d'Orange Labs et chercheur associé au Centre d'études des mouvements sociaux, Dominique Cardon explore la manière dont Internet, véritable laboratoire d'expériences démocratiques, transforme la nature même de la démocratie.

## LIVRE |

### Cyberguerre et guerre de l'information. Stratégies, règles, enjeux

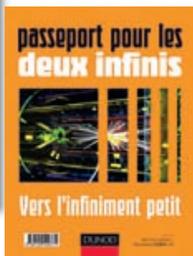
Daniel Ventre (dir.), Hermes Science Publications/Lavoisier, coll. « Recherche-Technologie-Applications », 318 p. – 69 €

Une réflexion sur les concepts clés de la guerre de l'information, à l'heure où de nombreux États ont placé la cybersécurité au rang d'enjeu de la défense nationale.

## LIVRE |

### L'Irak

Myriam Benraad, Le Cavalier Bleu Éditions, coll. « Idées reçues », 128 p. – 9,80 €  
Spécialiste de l'Irak au Centre d'études et de recherches internationales, Myriam Benraad éclaire les différentes facettes d'un pays à la une de l'actualité depuis plusieurs années.



**LIVRE |**  
**Passeport pour les deux infinis.**

Nicolas Arnaud, Sébastien Descotes-Genon, Sophie Kerhoas-Cavata, Jacques Paul, Jean-Luc Robert-Esil, Perrine Royole-Degieux (dir.), Dunod, 192 p. – 15 €

→ **Un livre à deux entrées** pour plonger dans l'infiniment petit et explorer l'infiniment grand. Côté particules, on découvre les neutrinos, les noyaux exotiques, l'hypothétique boson de Higgs ainsi que les expériences qui cherchent à les identifier. Côté astronomie, ce sont les mystères des origines, de la matière noire, des galaxies que l'on cherche à percer, tout en visitant les instruments internationaux qui ont permis de s'en approcher. Un voyage didactique à échelles multiples.

**FESTIVAL |**

**Scoop, 25<sup>e</sup> festival international du journalisme**

Du 18 au 27 novembre 2010, Angers (49) –

[www.festivalscoop.com](http://www.festivalscoop.com)

→ **Le festival Scoop, soutenu par le CNRS, fête ses 25 ans. Cette année, il aura pour thème principal « La presse et le pouvoir : le pouvoir de la presse ». Soirées, rencontres, ateliers, projections et débats émailleront ces dix jours consacrés au journalisme. Et, comme chaque année, une vingtaine de prix, dont le Grand Prix Jean-Louis-Calderon, seront décernés.**

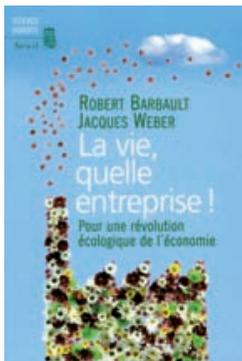


**LIVRE |**

**La vie, quelle entreprise!  
Pour une révolution écologique de l'économie**

Robert Barbault et Jacques Weber, Seuil, coll. « Science ouverte », 208 p. – 19 €

→ **Et si les entreprises s'inspiraient de la nature?** En ces temps de crise, cette référence écologique pourrait être une solution. C'est ce qu'envisagent les auteurs, qui reconnaissent la biodiversité comme première entreprise de la planète. L'analogie économique se poursuit sur les sept chapitres, qui évoquent le réseau des abeilles et autres auxiliaires de la pollinisation, la faillite des forêts tropicales et les menaces d'OPA sur les barrières de corail. Au-delà de la simple comparaison se dessinent aussi les perspectives d'avenir, celles des industries vertes, d'une prospérité sans croissance, de la coopération des citoyens, des savants et des techniciens.



**EXPOSITION |**

**Musées de papier.  
L'Antiquité en livres, 1600-1800**

Du 25 septembre 2010 au 3 janvier 2011, musée du Louvre, Paris (75) – Tarifs collections permanentes : 9,50 € avant 18 heures, 6 € après 18 heures les mercredi et vendredi – [www.louvre.fr](http://www.louvre.fr)

→ **Aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, les antiquaires** – collectionneurs et érudits férus d'antiquités – rassemblent leur savoir dans d'imposants recueils figurés, dans lesquels dessins et gravures d'objets et de bâtiments antiques rivalisent de beauté et de détails. Véritables musées de papier, ces livres constituent un remarquable témoignage d'une période de laquelle émergeront les disciplines majeures que sont l'histoire de l'art et l'archéologie. Ce sont ces ouvrages fascinants que l'exposition, organisée par Élisabeth Décultot, directrice de recherche au CNRS, en collaboration avec les chercheurs allemands Gabriele Bickendorf et Valentin Kockel, donne à voir, au long d'un parcours allant des premiers musées de papier du XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'aux travaux des véritables historiens de l'art du XVIII<sup>e</sup> siècle.



→ Ces dessins aquarellés de Bartoli (1635-1700) figurant des peintures antiques trouvées à Rome ont été donnés par le comte de Caylus à son ami collectionneur Pierre-Jean Mariette.

## EXPOSITION |

# La Biodiversité dans le métro

Du 11 octobre 2010 au 11 juillet 2011, RER Luxembourg, Paris (75)

→ **Le CNRS a investi la station RER Luxembourg** pour y présenter, en partenariat avec la RATP, une exposition de photos monumentales illustrant les richesses de la biodiversité. Un diaporama est également accessible sur le Web.

> [www.cnrs.fr/fr/multimedia/expo/ratp2010/](http://www.cnrs.fr/fr/multimedia/expo/ratp2010/)



© C. FRESILLON/CNRS PHOTO THÈQUE, A. EL ALBANI, A. MAZURIEU/CNRS PHOTO THÈQUE



## LIVRE | Le plus grand des hasards. Surprises quantiques

Jean-François Dars et Anne Papillault, Belin, 224 p. – 20 €

→ **La physique quantique peut s'aborder** via l'exposé didactique de ses théories. Elle peut aussi se concevoir au gré des impressions de ses praticiens. Le chat de Schrödinger, le principe de superposition, la dualité ondes-particules sont bien au rendez-vous dans ce recueil, mais à travers un souvenir, une interrogation d'un chercheur. La *Fugue* de Bach apparaît comme une belle mécanique, l'horloge atomique se révèle bien paradoxale, la folie du scientifique est traduite en équations... Soixante-cinq physiciens émérites et débutants témoignent, en laissant la part belle au hasard.

## LIVRE | Les Liaisons numériques. Vers une nouvelle sociabilité ?

Antonio A. Casilli, Seuil, coll. « La couleur des idées », 336 p. – 20 €

→ **Réseaux sociaux, blogs, messagerie instantanée... Internet a révolutionné nos liens aux autres en redistribuant les cartes entre sphère publique et domaine privé. Spécialiste des usages numériques au Centre Edgar-Morin, à Paris, Antonio A. Casilli explore cette « reconfiguration de notre être en société » en nourrissant sa réflexion de témoignages et d'interviews de blogueurs, de militants, d'artistes... Un ouvrage passionnant sur la mutation du lien social que bon nombre d'entre nous expérimentent sans doute déjà au quotidien.**

## LIVRE | Atlas des fractures scolaires en France. Une école à plusieurs vitesses

Patrice Caro et Rémi Rouault, Autrement, 80 p. – 17 €

→ **Taux de réussite aux examens**, âge d'entrée à l'école maternelle, offre d'options rares, nombre de dérogations scolaires, part d'investissement des départements... C'est à partir de très nombreux indicateurs que les auteurs de cet atlas dressent un panorama de l'école de la République et font le constat d'une scolarisation à plusieurs vitesses. Clairement exposées dans des cartes géographiques, ces statistiques signent les disparités entre le monde rural et le monde urbain.



## LIVRE |

### Mon zombisme et moi.

#### La philosophique comme fiction

Pierre Cassou-Noguès, Seuil, coll. « L'ordre philosophique », 346 p. – 22 €

Autour de la question du sujet (que et où suis-je?), le philosophe développe une théorie originale en convoquant les figures imaginaires de la littérature classique et de la science-fiction.

## LIVRE |

### Biologie.

#### Histoire et philosophie

Denis Buican, CNRS Éditions, 232 p. – 25 €

D'Aristote à Darwin, de Buffon à Diderot, Lamarck et les autres, Denis Buican nous conte avec verve et pédagogie deux mille ans d'histoire de la biologie.

## FILMS |

### Des chercheurs, des insectes et des plantes

(33 min), réalisé par M. Dalaise

### Des mérous et des hommes

(52 min), réalisé par M. Vaudon et F. Labois

### Fréquence rainette

(21 min), réalisé par C. Gombert

### Le Mystère d'Hypsiboas boans

(11 min), réalisé par M. Dalaise

### Les Rats, pirates des îles

(40 min), réalisé par

P.-E. Chaillon et É. Vidal

Florilège de bestioles au catalogue de CNRS Images. Du mérou brun, le plus gros poisson prédateur de Méditerranée au rat noir *Rattus rattus* des îles françaises sans oublier les rainettes et les insectes d'Amérique du Sud, les équipes du CNRS parcourent la planète à la découverte des espèces.

> <http://videothèque.cnrs.fr/>

## MANIFESTATION |

### Savoir(s) en commun :

#### Le(s) corps

Du 12 au 30 novembre 2010, Strasbourg (67) – <http://savoirsencommun.unistra.fr>  
Organisée par l'université de Strasbourg, la 9<sup>e</sup> édition de « Savoir(s) en commun : rencontres université-société » sera consacrée au corps dans tous ses états. Plus de trente rendez-vous réuniront experts et public pour confronter les recherches aux interrogations profanes.



**LIVRE |**  
**Une histoire politique du pantalon**

Christine Bard, Seuil,  
392 p. – 22 €

→ « **Toute femme désirant s'habiller en homme** devra se présenter à la préfecture de Police pour en obtenir l'autorisation », peut-on lire dans une ordonnance de 1799 qui n'a jamais été abrogée. Depuis, le "port de la culotte" a fait son chemin. Non sans heurts, non sans provocations, de la redingote au costume amazone, grâce à George Sand, Colette, Yves Saint Laurent... Étudié sous toutes ses coutures, politiques, esthétiques, sociales et psychanalytiques, ce symbole de l'émancipation féminine témoigne des rapports hommes-femmes. Un ouvrage qui permet surtout, par un remarquable travail d'archives, d'illustrer la peur toujours actuelle de la confusion des rôles.

**DVD |**

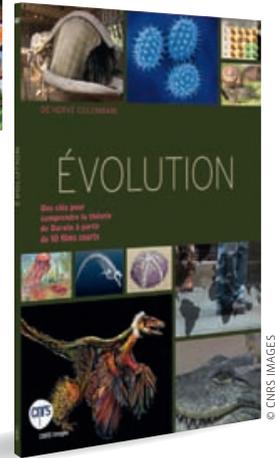
12,90 € (usage privé) – En librairie et sur <http://videotheque.cnrs.fr/>

→ **Associés depuis 2009, CNRS Images et les éditions Belin** présentent trois nouveaux DVD thématiques. Au total, plus de 50 films courts expliquent la théorie de l'évolution, décryptent la biodiversité et ses enjeux et explorent le cosmos.

**Des étoiles plein les yeux** (66 min), réalisé par Paul de Brem et Olivier Le Bihan, produit par CNRS Images, avec la participation du Cnes, de l'Insu et de l'ESA

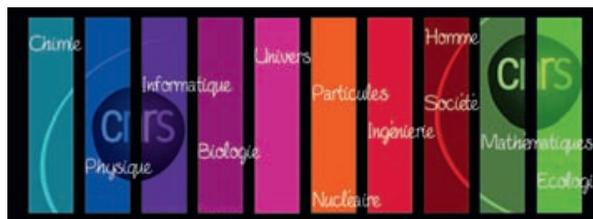
**Un monde vivant. Histoires de biodiversité** (90 min), réalisé par Sophie Bensadoun, produit par CNRS Images

**Évolution** (50 min), réalisé par Hervé Colombani, produit par CNRS Images et le MNHN



**CONFÉRENCES |**

## Les Jeudis du CNRS



→ **Chaque premier jeudi du mois et pour une première programmation de cinq mois, la délégation du CNRS en Provence et en Corse organise un cycle de conférences scientifiques. Les curieux pourront écouter les chercheurs de la région exposer les dernières connaissances en matière de biodiversité, d'histoire, de physique et d'astronomie, et discuter avec eux. Au programme : le 4 novembre, la conférence « Biodiversité : de l'objet de recherche aux enjeux socio-économiques »,**

Salle de conférence Pierre-Desnuelle,  
31, ch. Joseph-Aiguier, 13009 Marseille,  
de 18 heures à 19h30 – entrée libre –  
[www.provence-corse.cnrs.fr](http://www.provence-corse.cnrs.fr)

**avec Thierry Tatoni, directeur de l'Institut méditerranéen d'écologie et de paléocologie ; le 2 décembre, « Anaximandre de Milet ou la naissance de la pensée scientifique », avec Carlo Rovelli, du Centre de physique théorique ; le 6 janvier 2011, « Invisibilité et mirages, la part du mythe et de la réalité », avec Sébastien Guenneau, de l'Institut Fresnel-Marseille ; et enfin le 3 février 2011, « Les exoplanètes », avec Magali Deleuil, du Laboratoire d'astrophysique de Marseille.**

**cnrs**  
le journal

Rédaction : 1, place Aristide-Briand – 92195 Meudon Cedex  
Téléphone : 01 45 07 53 75 Télécopie : 01 45 07 56 68 Mél : [journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr](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 : Marie-Hélène Beauvais  
Directeur adjoint de la rédaction : Fabrice Impériali

Rédacteur en chef adjoint : Matthieu Ravaud Chefs de rubrique : Fabrice Demarthon, Charline Zeitoun Rédacteur : Grégory Fléchet  
Assistante de la rédaction et fabrication : Laurence Winter Ont participé à ce numéro : Stéphanie Arc, Nadège Ariu (culture), Julien Bourdet, Jean-Philippe Braly, Nicolas Constans, Denis Delbecq, Sebastián Escalón, Claire Gouny (culture), Mathieu Grousson, Stéphan Julienne, Xavier Müller, Vahé Ter Minassian, Philippe Testard-Vaillant

Secrétaire de rédaction : Isabelle Grandrieux Conception graphique : Céline Hein Iconographe : Cecilia Vignuzzi  
Couverture : C. Anderson/Getty Images ; T. Lasserre/CEA Photogravure : Scoop Communication Impression : Groupe CirclePrinters – 6, route de la Ferté-sous-Jouarre – 77440 Mary-sur-Marne ISSN 0994-7647 AIP 0001309 Dépôt légal : à parution

Photos CNRS disponibles à : [phototheque@cnrs-bellevue.fr](mailto:phototheque@cnrs-bellevue.fr) ; <http://phototheque.cnrs.fr/>  
La reproduction intégrale ou partielle des textes et des illustrations doit faire obligatoirement l'objet d'une demande auprès de la rédaction.



**« Pour moi, cette photo représente le lien de dépendance étroit qui existe entre la science et la logistique en Antarctique. »**

Elle a été prise en plein été austral, lors d'un carottage destiné à mesurer la densité de la neige accumulée d'une année sur l'autre. Les conditions météorologiques étaient très difficiles. Le vent soufflait à plus de 100 km/h et soulevait la neige. On n'y voyait pas à 10 mètres. Avant le carottage, nous devions localiser les balises, tel que le piquet jaune que l'on distingue à droite. Or cette localisation à l'aide de GPS est difficile, car la glace se déplace et les balises suivent le mouvement. Nous devons donc les repérer visuellement, en marchant devant les véhicules et en faisant très attention de ne pas trop nous éloigner. Un jour comme celui-là, il suffit de s'écarter de 10 mètres pour se perdre. Sans abri, les chances de survie sont pratiquement nulles. Une logistique sans faille s'avère cruciale. »

VINCENT FAVIER, CHERCHEUR AU LABORATOIRE DE GLACIOLOGIE ET GÉOPHYSIQUE DE L'ENVIRONNEMENT (UNITÉ CNRS/UNIVERSITÉ JOSEPH-FOURIER).



*Festival international de cinéma*

# *Cinéma science*

*Un évènement CNRS*

*30 novembre - 5 décembre 2010*

*Bordeaux, Aquitaine*

*Films de fiction suivis  
de rencontres entre le public,  
les cinéastes et les chercheurs*

Projections: théâtres Fémina et Trianon,  
cinémas UGC et Mégarama

[www.cnrs.fr/cinemascience](http://www.cnrs.fr/cinemascience)

Pour accéder au programme  
Cinémascience, scannez le code  
avec votre téléphone (application  
disponible sur <http://2d.bordeaux.fr>).

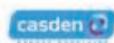


Manifestation organisée dans le cadre de l'Année France-Russie 2010



cnrs

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



ANDRÉ LURTON  
CHANCEAU - BARRIÈRE

