

■ POUR LA
SCIENCE

Janvier 2013 - n° 423

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American

Quel avenir pour la mer Morte ?

**Monde discret
ou continu ?**

Ce que la physique
quantique en dit

Le loup domestiqué

Comment l'homme
a créé le chien

Le béton d'argile

Pourquoi les constructions
en terre sont si solides

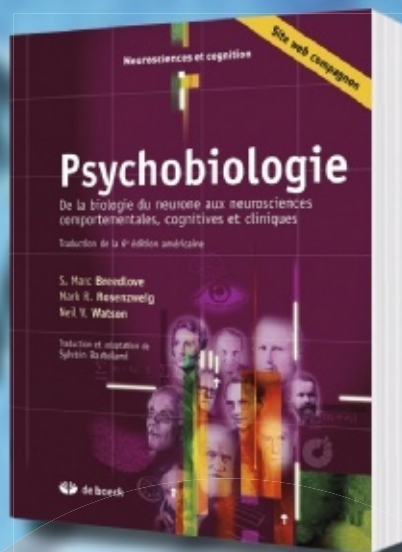
M 02687 - 423 - F : 6,20 €



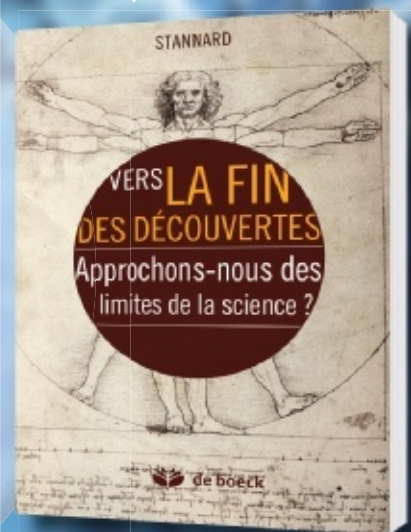
Allemagne : 9,30 € - Belgique : 7,20 € - Canada /S : 10,95 CAD - Grèce /S : 7,60 € - Guadeloupe/St Martin /S : 7,30 €
- Guyane /S : 7,30 € - Italie : 7,20 € - Luxembourg : 7,20 € - Maroc : 60 MAD - Martinique /S : 7,30 € - Nlle Calédonie Wallis /S : 980 XPF
- Polynésie Française /S : 980 XPF - Portugal : 7,20 € - Réunion /A : 9,30 € - Suisse : 12 CHF

Une introduction
aux **NEUROSCIENCES
COMPORTEMENTALES**

Breedlove • Rosenzweig • Watson
760 pages • 60 €

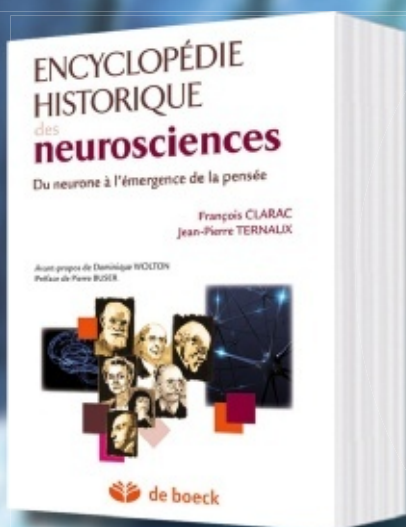


Approchons-nous des
LIMITES DE LA SCIENCE ?



Stannard • 323 pages • 19 €

DES LIVRES POUR ALLER PLUS LOIN



Clarac • Ternaux
1042 pages • 75 €

Du neurone à **L'ÉMERGENCE
DE LA PENSÉE**



Thomas • Lefèvre • Raymond
840 pages • 90 €

Tous les concepts
de la biologie évolutive
LA référence

8 rue Férou, 75278 PARIS CEDEX 06
Standard : Tel. 01 55 42 84 00

Groupe POUR LA SCIENCE

Directrice de la rédaction : Françoise Pétry

Pour la Science

Rédacteur en chef : Maurice Mashaal

Rédacteurs : François Savatier, Marie-Neige Cordonnier,
Philippe Ribeau-Gésippe, Guillaume Jacquemont, Sean Bailly

Dossiers Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Rédacteur : Sébastien Bohler

L'Essentiel Cerveau & Psycho

Rédactrice : Bénédicte Salthun-Lassalle

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Annie Tacqueten,
Sylvie Sobelman, Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy

Site Internet : Philippe Ribeau-Gésippe assisté de Yoan Bassinet

Marketing : Élise Abib

Direction financière : Anne Gusdorf

Direction du personnel : Marc Laumet

Fabrication : Jérôme Jalabert assisté de Marianne Sigogne

Presse et communication : Susan Mackie

Directrice de la publication et Gérante : Sylvie Marcé

Conseillers scientifiques : Philippe Boulanger et Hervé This

Ont également participé à ce numéro : François Arleo,
Michel Campillo, Olivier Darrigol, Cécile Fourrage,
Sophie Gallé-Soas, Étienne Hirsch, Nicholas Jeffery,
Jean-Claude Lacaille, Sylvestre Maurice, Christophe Pichon,
Daniel Tacqueten, François Valla

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

(jf.guillotin@pourlascience.fr)

Tél. : 01 55 42 84 28 ou 01 55 42 84 97 • Fax : 01 43 25 18 29

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Bouffaré. Tél. : 01 55 42 84 04

Espace abonnements :

http://tinyurl.com/abonnements-pourlascience

Adresse e-mail : abonnements@pourlascience.fr

Adresse postale :

Service des abonnements - 8 rue Férou - 75278 Paris cedex 06

Commande de livres ou de magazines :

0805 655 255 (numéro vert)

DIFFUSION DE POUR LA SCIENCE

Contact kiosques : À juste titres ; Benjamin Boutonnet

Tel : 04 88 15 12 41

Canada : Edipresse : 945, avenue Beaumont, Montréal,
Québec, H3N 1W3 Canada.

Suisse : Servidis : Chemin des châlets, 1979 Chavannes - 2 - Bogis

Belgique : La Caravelle : 303, rue du Pré-aux-oies - 1130 Bruxelles.

Autres pays : Éditions Belin : 8, rue Férou - 75278 Paris Cedex 06.

SCIENTIFICAMERICAN Editor in chief : Mariette DiChristina. Editors : Ricky Rus-
ting, Philip Yam, Gary Stix, Davide Castelvecchi, Graham Collins, Mark Fischetti,
Steve Mirsky, Michael Moyer, George Musser, Christine Soares, Kate Wong.
President : Steven Inchcoombe. Vice President : Frances Newburg.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue « Pour la Science », dans la revue « Scientific American », dans les livres édités par « Pour la Science » doivent être adressées par écrit à « Pour la Science S.A.R.L. », 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L. Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial « Scientific American » sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à « Pour la Science S.A.R.L. ».

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie [20, rue des Grands-Augustins - 75006 Paris].



de **Françoise Pétry** directrice de la rédaction

Mémoires

Le futur appartient à celui qui a la plus longue mémoire.

Friedrich Nietzsche

La mémoire se construit par accumulation, sélection, rappel, modifications, oubli des souvenirs. Plus on dispose d'une « longue mémoire », autrement dit d'une mémoire riche, mieux on est armé pour préparer l'avenir. Pour les neurobiologistes, il existe deux types de mémoire, la mémoire à long terme permettant de stocker les événements vécus, les connaissances, les savoir-faire, tout ce qui façonne l'histoire personnelle. Et la mémoire dite de travail qui stocke momentanément une information utile dans un avenir immédiat, mais qu'il serait sans intérêt de retenir longtemps. Sans mémoire de travail, toute anticipation devient impossible. Mais pour le philosophe, sans mémoire à long terme, pas de futur non plus.

Ces constatations trouvent des applications dans l'exploration scientifique. Ainsi, les sédiments sont la mémoire de divers environnements naturels. C'est notamment le cas des fonds de la mer Morte. En étudiant des carottes sédimentaires prélevées sous cette étendue d'eau dont la salinité est dix fois supérieure à celle des océans ouverts,

Sans mémoire, aucune anticipation possible.

les géologues sondent la mémoire des sols et retracent l'histoire de cette mer fermée. Ce faisant, ils envisagent des solutions qui éviteraient la disparition de cet écosystème unique. L'histoire de la mer Morte devient une des clés de son avenir (*voir La mer Morte racontée par ses fonds, page 28*).

C'est aussi le cas des constructions de terre en place depuis des siècles. Comment un tel « béton naturel » peut-il résister si efficacement aux intempéries ? Des villes, des immeubles de dix étages au Yémen, les murs d'enceinte de l'Alhambra, en Andalousie, ne sont constitués que de terre et d'argile. En étudiant la physique à l'œuvre dans ces témoins du passé, on anticipera mieux les défis que pose la possibilité de loger de façon « durable » une population mondiale qui continue à croître (*voir La terre, un béton d'argile, page 50*).

Enfin, le chien témoigne de la longue coévolution de l'homme et des animaux domestiques. Mais ici la mémoire est trompeuse, puisque le chien n'est qu'un avatar du loup, et que c'est le loup qui a été domestiqué (*voir La domestication du loup, page 42*). Ces informations réactualisent notre mémoire qui, on le sait, évolue avec le temps. ■

1 **ÉDITO**4 **BLOC-NOTES**

Didier Nordon

Actualités

6 **Autisme : une même cause pour différentes formes ?**8 **Choyer ses neveux plutôt que ses enfants**9 **Les profondeurs de la Terre révélées par le bruit sismique**10 **Prendre la température d'un plasma quarks-gluons**

... et bien d'autres sujets.

Opinions

14 **POINT DE VUE****Évaluation de la science : n'ayons pas peur de l'élection !**

Philippe Büttgen

15 **DÉVELOPPEMENT DURABLE****La progressivité des prix de l'énergie sera-t-elle efficace ?**

Boris Solier

17 **VRAI OU FAUX****Les plantes communiquent-elles ?**

C. Lenne, O. Bodeau et B. Moullia

18 **QUESTIONS OUVERTES****Peut-on parler d'addiction au sucre ?**

Serge Ahmed

La consommation de sucre serait responsable de comportements pathologiques qui s'apparentent à une addiction. Toutefois, rien ne permet aujourd'hui de les détecter.

Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement *Pour la Science* brochés sur la totalité du tirage.
En couverture : © NASA/Corbis

À LA UNE

22 **ENVIRONNEMENT**
La mer Morte vivra-t-elle ?

Eitan Haddok

L'irrigation et l'extraction de minerais conduisent à l'assèchement de la mer Morte. Mais en s'associant, Israël, la Jordanie et l'Autorité palestinienne peuvent encore sauver cet exceptionnel lac salé.

28 **GÉOLOGIE**
La mer Morte racontée par ses fonds

D. Ariztegui, M. Stein, Z. Ben-Avraham et N. Waldmann

Des carottes de sédiments longues de plusieurs centaines de mètres ont été récemment prélevées au fond de la mer Morte. Leur analyse, qui devrait préciser 200 000 ans d'évolution géologique et climatique du lac, a d'ores et déjà révélé quelques surprises.

36 **PHYSIQUE THÉORIQUE**
Quantique, mais non discret

David Tong

Bon nombre de physiciens théoriciens soutiennent une vision pointilliste du monde aux plus petites échelles. Toutefois, un examen des lois de la nature suggère un monde physique continu.

42 **ZOOLOGIE**
La domestication du loup

Pierre Jouventin

Il y a plus de 30 000 ans, des groupes de chasseurs préhistoriques auraient intégré en leur sein des louveteaux. Ainsi se serait enclenché le processus qui, à partir de ce fauve foncièrement social qu'est le loup, a engendré le chien.

50 **PHYSICO-CHIMIE** La terre, un béton d'argile

Henri Van Damme

Pourquoi la terre constitue-t-elle un matériau de construction si universel et si robuste ? L'explication réside dans les forces capillaires qui font tenir les châteaux de sable et les forces électrostatiques s'exerçant au sein de l'argile.



© Africa JANDI/shutterstock.com

58 **PALÉONTOLOGIE HUMAINE** Le premier de notre genre ?

Kate Wong

Les étonnantes fossiles de *Australopithecus sediba*, une nouvelle espèce d'australopithèques sud-africains, nourrissent le débat sur l'origine du genre humain et son lieu d'apparition.



66 **BIOCHIMIE** Les porphyrines : les couleurs de la vie

Franck Dayan et Emilie Dayan

Des pigments biologiques, les porphyrines, sont des molécules essentielles du vivant. Leur étude nourrit des domaines aussi variés que la médecine, l'agronomie ou le photovoltaïque.

Regards

74 **HISTOIRE DES SCIENCES** Herschel et l'énigme de l'infrarouge

Jack White

L'astronome William Herschel a découvert le rayonnement infrarouge. Il a même deviné sa nature.

80 **LOGIQUE & CALCUL** L'homme, meilleur joueur que la machine

Jean-Paul Delahaye

Avec une bonne coordination, l'intelligence humaine fait parfois mieux que les ordinateurs.

86 **SCIENCE & FICTION** Alien : enquête sur un monstre culte de la SF

J.-S. Steyer et R. Lehoucq

88 **ART & SCIENCE** Promenade géologique en Terre du Milieu

Loïc Mangin

90 **IDÉES DE PHYSIQUE** Un saut en hauteur... de 39 km

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

93 **SCIENCE & GASTRONOMIE** Des gelées à mâcher

Hervé This

94 **À LIRE**

Rendez-vous sur

**POUR LA
SCIENCE.fr**

Le site de référence
de l'actualité scientifique internationale

■ Toutes les sciences en un clic

- Des actualités quotidiennes
- Des articles en libre accès
- Votre magazine numérique en ligne*
- Plus de 8 ans d'archives*

■ Des services exclusifs

- Les réactions aux articles**
- Des offres d'emploi scientifiques
- Des newsletters**
- Un espace abonnement

* Service payant. Si vous êtes abonné(e), les numéros compris dans votre abonnement sont offerts.
** En créant votre compte.

→ EMPHATIQUES MATHÉMATIQUES

Les mots savants abondent pour désigner les « tropes » – c'est-à-dire les figures de style dans lesquelles un mot est détourné de son sens propre. Personne, pourtant, ne semble avoir songé au mathématrope. À nous de l'introduire, donc. Ce procédé consiste à utiliser des termes mathématiques pour donner de l'emphase à un texte.

L'hiver dernier, par exemple, on a lu dans les journaux : « Alors que la vague de froid ne faiblit pas en France, les morts se multiplient. » En vérité, les morts ne se multiplient ni au sens arithmétique du terme ni au sens biologique. Ils peuvent tout au plus s'additionner. Mais titrer « Les morts s'additionnent » aurait été moins frappant.

Jadis, pour impressionner le public, on le mettait en garde contre quelque phénomène « en progression géométrique ». L'effet s'étant atténué, on recourt désormais à l'exponentielle – et même plus. Ainsi ai-je lu que les documentaires animaliers « se multiplient de manière exponentielle ». Cette conjugaison de l'exponentielle avec la multiplication ne relève pas de la science, mais de la rhétorique : l'auteur veut retenir l'attention. Je ne désespère pas de voir un jour la presse s'alarmer parce que les incivilités (ou Dieu sait quel fléau) « s'additionnent de manière exponentielle ».

Lorsqu'un écrivain emploie un mathématrope, les opérations élémentaires lui suffisent. Goethe écrit dans *Wilhelm Meister, Les Années d'apprentissage* : « C'étaient

des hommes intelligents, spirituels, vivants, qui voyaient bien que la somme de notre existence, divisée par la raison, ne se réduisait jamais exactement, mais qu'il restait toujours une fraction bizarre. »

Les mathématiciens savent aussi tirer effet des opérations élémentaires. Cédric Villani admire la preuve par ordinateur du théorème des quatre couleurs : simple, efficace, belle, elle a été « écrite par un humain à 0,2 pour cent, complétée par la machine à 99,8 pour cent », mais ce sont bien les 0,2 pour cent humains qui comptent » (*Théorème vivant*, Grasset, 2012). Pris au pied de la lettre (au pied du chiffre, plutôt), ces pourcentages précis sont aberrants, mais, en tant que procédé littéraire pour exprimer de l'enthousiasme, ils ont toute la légitimité d'un mathématrope... démonstratif.

→ Ô TEMPS, SUSPENDS TES SENS !

Personne n'a jamais le temps, mais chaque science a son temps.

La géologie considère le temps comme un manœuvre chargé, à grands coups de millions d'années, de construire, de détruire, de reconstruire...

L'histoire élève le temps au rang de dieu créateur qui, époque après époque, fait émerger des conceptions inédites et des formes politiques inattendues.

La métaphysique envisage l'inconcevable infinité du temps, et ne cesse de s'en effrayer. L'astrophysique envisage des durées tellement inconcevables que le temps cesse d'effrayer.

L'économie voit le temps comme un faiseur de miracles : il suffit qu'il passe pour qu'un capital initial s'accroisse d'intérêts substantiels.

Les mathématiques, domaine des vérités éternelles, ignorent le temps.

En biologie, le temps est un meurtrier infaillible.

La physique donnerait cher pour savoir quel moteur fait avancer le temps.



La chimie trouve dans le temps une source d'exercices pour tester ses méthodes de datation.

En mécanique, le temps s'appelle t et sert à calculer des dérivées.

Mention spéciale pour l'informatique. L'affichage du temps qui reste avant qu'un document soit téléchargé augmente parfois au lieu de diminuer. Ainsi, l'informatique est la seule science capable d'inverser la flèche du temps à l'échelle macroscopique.

Enfin, l'écrivain russe Mikhaïl Chichkine évoque ainsi les trois temps de la grammaire : « On ne vous a donc rien appris à l'école ? On ne vous a pas appris qu'il y a un passé, un absent et un futur ? » (*Deux heures moins dix*, Éditions Noir sur Blanc, 2012).

→ ABSTRACTION CRÉATRICE

Une formule scientifique n'est pas plus mystérieuse qu'une abréviation. Elle repose, en fin de compte, sur des mots courants. Par exemple, l'expression $\sum 1/n^2$ pourrait être lue : « La somme des inverses des carrés des nombres entiers. » En fait, un scientifique dit de façon lapidaire : « Sigma de un sur enne deux. » S'il lisait les formules en en déployant chaque signe jusqu'à l'exprimer à l'aide de mots usuels, il s'y perdrait. Pour comprendre, il a besoin d'abréger.

Dans d'autres activités, le besoin d'abréger est satisfait par des mots savants : un philosophe ne repense pas les mots ontologie ou immanence chaque fois



qu'il les emploie, un économiste ne relit pas Keynes avant de dire que telle mesure est keynésienne. On ne peut pas manier une synthèse tout en réexaminant encore et toujours les détails de l'analyse. Une fois qu'on a saisi les éléments d'un corpus, on doit les occulter pour ne pas se laisser submerger par eux : on fait de ce corpus un bloc, qu'on agence avec d'autres blocs pour aller plus loin.

L'étrange besoin qu'a l'esprit de court-circuiter les détails d'une étape pour pouvoir s'appuyer sur celle-ci confère aux abréviations une étrange puissance créatrice. Une formule scientifique n'est pas moins mystérieuse qu'une abréviation.

→ RECHERCHE ORACLE SOURD

Soyez nuancé, acceptez l'éventuelle pertinence des objections qui vous sont opposées, changez d'idée sans en faire un drame si on vous montre que vous vous êtes trompé. Vous passerez peut-être pour intelligent et adaptable, peut-être pour versatile, mais sûrement pas pour un oracle.

Soyez carré. Rejetez toute critique. Parlez plus fort que quiconque vous parle. Quoi que vous ayez dit, tenez-vous y. Vous passerez peut-être pour une brute, mais on saluera votre constance, votre caractère bien affirmé. À vous voir inébranlable, on déduira que vos positions sont solides, on vous percevra comme un point stable, et on se déterminera par rapport à vous.

Le monde n'écoute que les sourds. ■



Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques

la plus importante collection d'instruments de travail pour la recherche en sciences humaines

Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections

Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections

Édité par Bertrand Lavédrine, Alban Fournier et Graham Martin

328 pages, ill. couleur, 50,70 €

This book is not an art picture book although it contains pictures of works of art, and this is not a scientific treatise although it does include chemical formulae! This book is about both art and science and represents a significant milestone in the journey towards understanding the issues associated with plastics in museum collections, and equally importantly, it helps point the way forward for future work.

isbn 978-2-7355-0770-2

FRANÇOIS BORDES ET LA PRÉHISTOIRE



François Bordes et la préhistoire

Sous la direction de Françoise Delpech et Jacques Jaubert

232 pages, ill. couleur, 45 €

Voici le premier ouvrage exclusivement consacré à l'œuvre du préhistorien François Bordes (1919-1981). Incontestablement, avec André Leroi-Gourhan, il est l'un des deux grands noms de la discipline pour la seconde moitié du XX^e siècle en France : géologue, préhistorien, auteur de nombreuses fouilles sur des sites prestigieux du Sud-Ouest, initiateur de la taille expérimentale et à l'origine de travaux précurseurs et fondamentaux, notamment du point de vue méthodologique.

isbn 978-2-7355-0766-5



Les arpenteurs des confins Explorateurs de l'intérieur de la Guyane (1720-1860)

Textes réunis et présentés par Francis Dupuy

296 pages, ill. noir et blanc, 40 €

À compter des années 1720, quelques explorateurs intrépides se lancent à l'assaut de l'immensité amazonienne en partant du littoral guyanais. Ils tentent de pénétrer au plus loin, dans l'espoir d'établir une jonction avec le grand fleuve Amazone. Par l'entremise de ces personnages au caractère bien trempé, mêlant l'ambition personnelle et la mission nationale, un continent inconnu des Européens ouvre ses portes, non sans résistance, à l'aventure et au rêve.

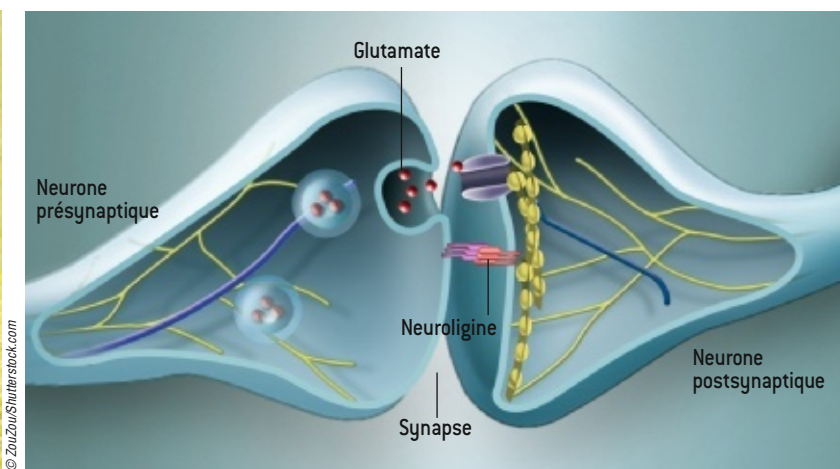
isbn 978-2-7355-0758-0

* ventes@cths.fr * vente en librairie ou sur notre site : www.cths.fr * Distribution SODIS *

Neurobiologie

Autisme : une même cause pour différentes formes ?

À l'aide d'un nouveau modèle animal de l'autisme, des biologistes ont montré qu'un même mécanisme pourrait être la cause des troubles autistiques associés à diverses mutations.



Les troubles autistiques sont souvent associés à une hyperconnectivité des circuits neuronaux de certaines aires cérébrales. Or ce haut degré de connexion serait, dans certains cas, dû à un dérèglement de la traduction des gènes codant les neurotrophines. Ces protéines d'adhérence jouent un rôle majeur dans l'établissement des synapses glutamatergiques, synapses qui fonctionnent par transmission de molécules de glutamate, le principal neurotransmetteur exciteur présent dans le cerveau.

A lors que la précision des critères du diagnostic de l'autisme est au cœur des réflexions qui entourent la révision de l'ouvrage de référence sur les troubles mentaux, le *Manuel statistique et diagnostique des troubles mentaux* (la nouvelle édition, le DSM-V, sera publiée en mai 2013), une étude apporte une meilleure compréhension de la biologie des troubles du spectre autistique. Christos Gkogkas, de l'Université McGill à Montréal, et ses collègues ont mis au point un nouveau modèle animal de ces troubles, puis ont fait disparaître les symptômes autistiques de leurs animaux modèles.

L'autisme touche près d'une personne sur 100 dans le monde. Si ses causes génétiques sont multiples, deux caractéristiques se retrouvent dans de nombreux cas : d'une part, dans diverses régions du cerveau (hippocampe, cortex préfrontal et frontal...), les circuits neuronaux sont hyperconnectés ; d'autre part, dans plusieurs cas liés à des mutations, la machinerie moléculaire de traduction du code génétique est dérégulée. Tiendrait-on là un mécanisme commun aux différentes formes d'autisme ? La multiplication des

connexions neuronales serait-elle due à la dérégulation de la traduction des gènes ?

L'hypothèse est d'autant plus séduisante que, par ailleurs, une famille de protéines d'adhérence localisées dans les synapses et impliquées dans la connexion des neurones, les neurotrophines, a aussi été associée à des troubles autistiques : plusieurs mutations sur des gènes codant ces protéines ont été détectées chez des personnes autistes, et leur rôle dans l'autisme a été confirmé chez l'animal. Les neurotrophines seraient-elles le maillon qui relierait la dérégulation de la traduction génétique et l'hyperconnectivité neuronale ?

C'est cette hypothèse que l'équipe québéco-américaine a confirmée par son modèle animal. Les biologistes ont produit des souris génétiquement modifiées pour que leur génome ne contienne plus le gène *Eif4ebp2*. Ce gène code une protéine qui bloque la traduction d'ARN messagers, les intermédiaires de la traduction des gènes en protéines. Ainsi, chez ces souris, la traduction de ces ARN messagers n'est plus réprimée, et les protéines synthétisées à partir de ces ARN messagers sont produites en

excès. Parmi elles se trouvent... les neurotrophines.

Les souris produites présentent de nombreux symptômes associés à l'autisme : faible interaction sociale, communication altérée, comportements répétitifs. En outre, l'analyse de l'activité neuronale de l'hippocampe dans des coupes de cerveau a révélé que les neurones de ces souris étaient hyperconnectés. Enfin, une action directe sur la synthèse des neurotrophines – la répression de la traduction des ARN messagers associés – supprime les symptômes autistiques des souris. Ainsi, pour la première fois, un lien entre hyperconnectivité neuronale et dérégulation de la synthèse de protéines est établi, via la surproduction des neurotrophines.

Ce mécanisme explique peut-être les troubles autistiques associés à diverses mutations. Les biologistes vont tester cette hypothèse sur des modèles animaux de l'autisme construits à partir de diverses mutations génétiques impliquées dans ces troubles : des mutations en amont de la traduction des ARN messagers, mais aussi en aval, dans l'espoir de trouver de nouvelles cibles thérapeutiques.

→ Marie-Neige Cordonnier

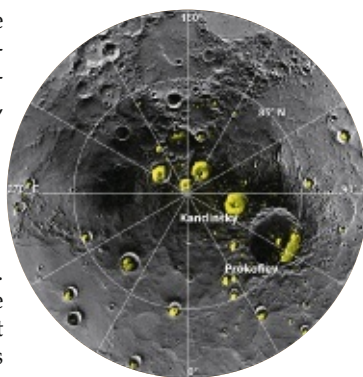
Nature, en ligne le 21 novembre 2012

Planétologie

De la glace d'eau sur Mercure

Sur Mercure, la température monte à 400 °C le jour. Pourtant, on soupçonnait la présence de glace d'eau sur la planète, dans des zones plongées dans l'ombre en permanence. Cette présence a été confirmée par trois études, qui exploitent les données de la sonde *Messenger*, mise en orbite autour de Mercure en 2011.

En 1991, le radiotélescope d'Arecibo, à Puerto Rico, avait repéré des zones brillantes près des pôles. Ces zones, situées au fond de cratères d'impact, ont été analysées dans la première étude à l'aide d'un spectromètre à neutrons. Elles abritent une



Près du pôle Nord de Mercure, de grands dépôts de glace d'eau (en jaune) tapissent le fond de certains cratères d'impact, perpétuellement à l'ombre.

couche de glace d'eau d'environ 10 centimètres d'épaisseur, enterrée sous une couche de poussière de 10 à 20 centimètres en moyenne.

Selon la deuxième étude, cette glace affleurerait en certains endroits qui réfléchissent bien les impulsions infrarouges émises par la sonde. Enfin, la troisième étude a permis d'estimer les températures de surface et de confirmer qu'elles sont compatibles avec de la glace d'eau. Quelque 10 à 1 000 milliards de tonnes de cette glace auraient été apportées sur la planète par des météorites.

→ **Guillaume Jacquemont**

Science Express, en ligne, 29 novembre 2012

En bref

LE PREMIER PORT DE ROME

Au I^{er} siècle, l'empereur Claude a fait construire un nouveau port de Rome pour bateaux hauturiers à Portus, au Nord d'Ostie, mais on ignorait où se trouvait l'ancien. Ce port oublié vient d'être retrouvé par une équipe franco-italienne au Nord-Ouest d'Ostie, sur la rive gauche de l'embouchure du Tibre. Son bassin était profond de six mètres. Fondé, d'après les textes anciens, entre le IV^e et le II^e siècles avant notre ère par le quatrième roi de Rome, il était manifestement aussi destiné à accueillir des navires hauturiers.

LE SPERME EN DÉCLIN

La qualité du sperme baisse en France, montre une étude fondée sur un grand nombre d'échantillons collectés auprès de centres d'assistance médicale à la procréation – et pour lesquels l'infertilité du couple ayant conduit au dépôt de sperme provenait de la femme. La concentration en spermatozoïdes a diminué de 32,2 pour cent entre 1989 et 2005 : elle est passée de 73,6 à 49,9 millions par millilitre pour un homme de 35 ans. En outre, de plus en plus de spermatozoïdes ont une forme anormale.

FERTILES ANNEAUX...

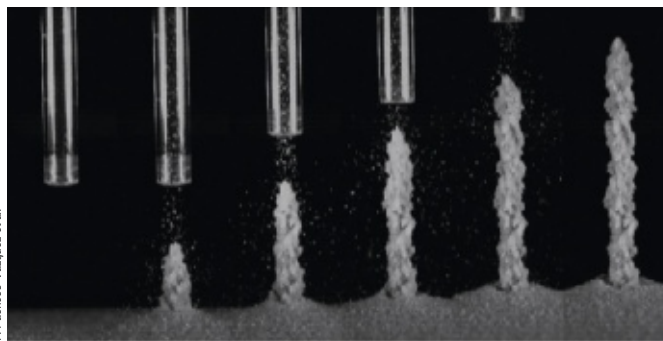
Plusieurs hypothèses existent sur l'origine des satellites des planètes : collision géante, accréation dans une nébuleuse entourant la planète en formation... Selon une simulation numérique française, les satellites se formeraient plutôt à partir d'anneaux qui se mettent en place plus tardivement, tels ceux visibles aujourd'hui autour de Saturne. Ces anneaux s'étalent et lorsqu'ils dépassent une limite dite de Roche, les couches externes s'agrégeraient en satellites.

Physique

Des tours de sable construites grain par grain

Tout l'art de faire des châteaux de sable réside dans la quantité d'eau mélangée au sable. Avec trop d'eau ou pas assez, les grains de sable ne se lient pas entre eux. L'eau s'intercale entre deux grains et établit un pont capillaire, qui crée une force de cohésion – due à la tension de surface du liquide. Felipe Pacheco-Vázquez, Florian Moreau et leurs collègues de l'Université de Liège se sont intéressés aux conditions optimales pour la cohésion entre les grains. Ils ont étudié le cas de structures qui se forment lorsqu'on verse des grains secs sur du sable plus ou moins mouillé et ont identifié les conditions limites de stabilité de ces édifices.

Les physiciens sont parvenus à former des tours étroites, de plus de 12 centimètres pour moins d'un centimètre de large. Les conditions pour que de telles tours se forment sont multiples. Notamment, le liquide doit pouvoir percoler vers le haut de la tour de sable, et le sable sec qui est versé au sommet doit pouvoir s'accrocher à la tour en formant des ponts



En empilant doucement du sable sur un sol humide, on peut former des tours qui peuvent atteindre plus d'une dizaine de centimètres de hauteur.

capillaires. La hauteur maximale théorique des tours dépasse cependant celle des édifices obtenus expérimentalement. En effet, la base des tours expérimentales cède sous le poids de l'édifice et la pression d'impact des grains secs qui bombardent le sommet. En prenant en compte ces contraintes, les prévisions théoriques s'accordent avec les résultats obtenus.

Ces tours, spectaculaires par leur étroitesse, ne ressemblent pas aux châteaux de sable que l'on construit sur la plage. Cependant,

on observe parfois de telles structures dans la nature. Au Mexique, une espèce de fourmis a tendance à accumuler des grains de terre, fruit de l'excavation des tunnels, à l'entrée de la fourmilière. En période de sécheresse, ces tas forment des petites pyramides. Mais en période de pluie, les grains adhèrent les uns aux autres et s'assemblent pour former des tours d'une dizaine de centimètres de hauteur.

→ **Sean Bailly**

F. Pacheco-Vázquez et al., Physical Review E, vol. 86, 051303, 2012

Anthropologie

Choyer ses neveux plutôt que ses enfants

Du point de vue génétique, un homme a-t-il intérêt à choyer les enfants de ses sœurs plutôt que ceux de son épouse ? L'étude quantitative d'Alan Rogers, de l'Université de l'Utah, tend à le montrer, du moins pour les populations où l'adultère est répandu ou admis.

Dans le monde animal, les soins prodigués aux petits sont souvent liés à la parenté génétique : pour perpétuer ses gènes, un individu a intérêt à investir dans les congénères qui lui sont génétiquement proches. Cette hypothèse sociobiologique s'applique-t-elle aux humains ? Dans les sociétés où l'infidélité est fréquente, un homme aurait alors intérêt à prendre soin

des enfants de ses sœurs, avec lesquels il est sûr d'avoir un patrimoine génétique en partie commun, plutôt que des enfants de sa propre épouse, qui risquent d'être ceux d'un autre homme et donc d'être génétiquement étrangers.

Dans les années 1970, plusieurs analyses théoriques ont testé cette hypothèse sociobiologique, avancée pour expliquer les observations des ethnologues. D'après le modèle dominant, l'hypothèse serait valide si la probabilité p qu'un homme soit le père biologique de l'enfant de son épouse est inférieure à environ 0,27 – une valeur trop faible pour être crédible. L'investissement dans les enfants des sœurs est donc resté un problème non résolu.

Or l'anthropologue A. Rogers a montré que les modèles s'appuyaient sur des hypothèses trop restrictives, et de ce fait sous-estimaient la proximité génétique d'un homme avec les enfants de ses sœurs. En corrigeant ces biais et en tenant compte d'autres paramètres, tel le nombre de partenaires extraconjugaux d'une femme, A. Rogers trouve que l'investissement préférentiel dans les neveux peut se justifier si la probabilité p de paternité est inférieure à 1/2, valeur beaucoup plus réaliste. L'hypothèse sociobiologique en question en ressort bien plus plausible.

→ Maurice Mashaal

Proc. of the Roy. Soc. B, vol. 280, 1751, 2013



© Everett Collection / Shutterstock.com

Dans les sociétés où l'infidélité des couples est répandue, voire normale, un homme diffuserait mieux ses gènes s'il s'occupe davantage de ses neveux du côté de ses sœurs que des enfants de son épouse.

35,6 MILLIARDS DE TONNES : c'est la masse des émissions de CO₂ estimées en 2012. Soit 58 pour cent de plus qu'en 1990, et 2,6 pour cent de plus qu'en 2011.

Archéologie

Le trésor d'un collaborateur gaulois

Il faut payer la milice. En attendant le jour de la solde, son chef cache l'argent chez lui, mais l'homme disparaît. Une équipe de l'INRAP, l'Institut national de recherches archéologiques préventives, a retrouvé 2030 ans plus tard ce trésor gaulois.

L'équipe, dirigée par Jean-Denis Laffite et Laurent Thomaushausen, était venue à Bassing, en Moselle, en plein territoire des Médiomatiques, un peuple de la Gaule belge, sauver les restes d'une ferme aristocratique. Elle a mis au jour un témoignage frappant de la collaboration d'une partie des élites gauloises avec les Romains. Outre des restes d'insignes et d'armes romaines et gauloises, attestant de la présence d'une troupe militaire gauloise romanisée, les archéologues ont retrouvé 1 111 pièces gauloises

d'argent, 3 d'or et 51 de bronze. Plusieurs interprétations sont possibles : soit le commerce du blé entrepris avec les légions pendant la campagne d'Alésia (en 52 avant notre ère) a beaucoup enrichi le chevalier de Bassing

(César nommait « chevaliers » les aristocrates guerriers gaulois), soit les Romains lui avaient procuré de quoi payer la milice d'auxiliaires qu'ils lui demandaient d'entretenir pour les aider à pacifier les Gaules.



© Loïc de Carpiquet, INRAP



Or les monnaies découvertes à Bassing ont été émises pour la plupart dans les années 50 à 30 avant notre ère. Le trésor, qui représenterait trois à cinq ans de la solde d'un militaire romain, aurait été dissimulé dans les années 30 à 20. En supposant les auxiliaires gaulois moins payés que les légionnaires et seulement pendant la saison coutumière de la guerre (la moitié du temps), et que le trésor était probablement deux fois plus important à l'origine (car il a été dispersé par les labours successifs dès le Moyen Âge), on peut penser que le propriétaire du dépôt avait caché la solde annuelle d'une vingtaine d'auxiliaires gaulois.

→ François Savatier

www.inrap.fr, communiqué du 30 novembre 2012

Biochimie

La couleur du dahlia noir

Les dahlias noirs sont une curiosité botanique : sur plus de 20 000 cultivars (ou variétés cultivées) de dahlias aux fleurs blanches, jaunes, orange ou rouges, quelques espèces seulement ont des fleurs si sombres qu'elles paraissent noires. Les pigments en jeu sont les anthocyanines rouges et les anthochlores jaunes ainsi que les copigments, flavones ou flavonols, qui stabilisent la structure des molécules de pigments. Jana Thill, de l'Université de Vienne, et ses collègues ont identifié les mécanismes de synthèse des pigments responsables de la teinte exceptionnelle.

Les chercheurs ont étudié 14 cultivars noirs. Ils ont montré que la couleur résulte d'une forte concentration d'anthocyanines, 4 à 30 fois supérieure à celle des dahlias rouges. Pourquoi une accumulation aussi importante dans ces fleurs ? J. Thill et ses collègues ont observé que l'activité enzymatique de production des flavones est réduite dans ces cultivars. Or la biosynthèse des anthocyanines et celle des flavones sont des processus en compétition : ils requièrent des composés intermédiaires identiques. Ainsi, l'absence de flavones profite à la synthèse d'anthocyanines qui s'accumulent en grandes quantités.

→ S. B.

J. Thill et al., *BMC Plant Biology*, vol. 12, 225, 2012

H. Halbwirth

La teinte presque noire de ces dahlias résulte d'une accumulation de pigments.

Microbiologie

Bactéries subantarctiques

Le lac Vida, en Antarctique, renferme de l'eau liquide sous 20 mètres de glace. Peter Doran, de l'Université de l'Illinois à Chicago, et ses collègues ont effectué deux campagnes de sondages en 2005 et en 2010 pour étudier sa composition. Ils ont découvert une grande diversité de bactéries qui se développent dans des conditions extrêmes.

Ces organismes vivent par une température de -13°C , sans lumière, dans une eau dépourvue d'oxygène et six fois plus salée que l'eau de mer. De plus, le lac liquide est isolé de l'extérieur depuis 2800 ans. Les bactéries ne peuvent donc puiser leur énergie que dans les ressources internes du lac. Elles n'ont cependant pas épuisé ces réserves, car leur métabolisme est ralenti, en raison de la basse température. En outre, la teneur élevée en dihydrogène (H_2) dans l'eau indique que des réactions de serpentinisation s'y dérouleraient (il s'agit d'une réaction d'oxydation anaérobie entre l'eau et les ions fer qui y sont dissous). Cela ferait vivre plusieurs espèces de bactéries du lac qui peuvent utiliser le dihydrogène comme source d'énergie.

→ S. B.

A. E. Murray, *PNAS*, en ligne, 26 novembre 2012

Géophysique

Les profondeurs de la Terre révélées par le bruit sismique

En permanence, la Terre vibre faiblement sous les coups des multiples phénomènes transitoires qui agitent sa surface : interactions de la houle avec la terre ferme, microséismes, etc. On sait depuis peu utiliser ce « bruit de fond sismique » pour caractériser les structures géologiques superficielles. Piero Poli, de l'Université de Grenoble, et ses collègues ont montré qu'il pouvait aussi révéler des structures plus profondes : grâce à l'analyse du bruit sismique enregistré par 42 sismographes installés en Finlande, ils ont mis en évidence la zone dite de transition, qui sépare le manteau supérieur du manteau inférieur.

La plupart de nos connaissances sur les profondeurs terrestres proviennent de l'étude des ondes sismiques émises par les tremblements de terre. La façon dont elles se propagent, et notamment leur vitesse, est en effet caractéristique des roches traversées. Il y a quelques années, une méthode alternative a fait son apparition, fondée sur l'étude du bruit sismique. Bien que de faible amplitude, ce bruit est permanent et réparti de façon plus homogène que les séismes. En mesurant les corrélations entre les signaux de bruit reçus par des sismographes situés en différents

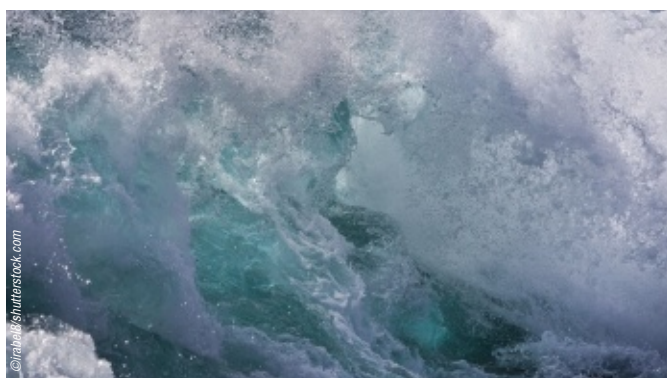
endroits, les sismologues reconstituent les structures géologiques traversées.

Certains chercheurs pensaient que cette méthode ne pouvait révéler que des structures peu profondes. En effet, le signal de bruit capté par les sismographes est dominé par des ondes dites de surface, qui se propagent dans les couches superficielles de la Terre ; dès lors, la contribution des ondes dites de volume, qui ont pénétré dans les profondeurs et s'y sont réfléchies, était indécélable.

En retranchant la contribution des ondes de surface au signal, P. Poli et ses collègues sont parvenus à mettre en évidence celle des ondes de volume. Ils ont ainsi révélé des ondes sismiques réfléchies par deux discontinuités à 410 et 660 kilomètres de profondeur. Ces discontinuités marquent le début et la fin de la zone de transition entre le manteau supérieur et le manteau inférieur, et se caractérisent par un changement de structure minéralogique des roches. La zone de transition étant déjà connue, l'intérêt de cette étude réside surtout dans les perspectives ouvertes : désormais, une nouvelle méthode d'analyse des structures profondes de la Terre est disponible.

→ G. J.

Science, en ligne le 23 novembre 2012



Les vagues qui s'entrechoquent constituent l'une des principales contributions au bruit sismique, les vibrations engendrées étant transmises au fond océanique par la colonne d'eau.

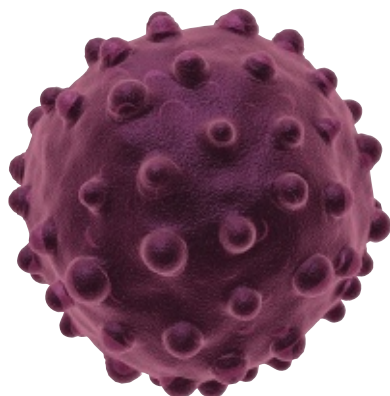
En bref

QUASARS : UN FLUX RECORD

Benoît Borquet, de l'Université de Virginie, et ses collègues ont étudié des quasars grâce au VLT (*Very Large Telescope*) de l'Observatoire austral européen (un quasar est constitué du disque d'accrétion entourant le trou noir supermassif au centre d'une galaxie et des jets de matière expulsée du disque). L'équipe a découvert que le quasar J1106+1939 éjecte en un an l'équivalent de 400 fois la masse du Soleil à une vitesse de 8 000 kilomètres par seconde, soit cinq fois le record précédemment observé.

LA COURBURE DES PLANTES

Comment les plantes restent-elles droites ? On pensait qu'elles minimisaient leur inclinaison par rapport à la gravité, mais une équipe franco-danoise a montré qu'elles réduisaient aussi leur courbure. Les chercheurs ont filmé le redressement des plantes après avoir plié leur tige et montré que les deux types d'action (sur la gravité et sur la courbure) étaient nécessaires pour l'expliquer. Un changement d'orientation du cytosquelette (qui guide les flux cellulaires) pourrait être impliqué.



Le virus de l'hépatite C est un facteur déclenchant du carcinome hépatocellulaire, un cancer primitif du foie.

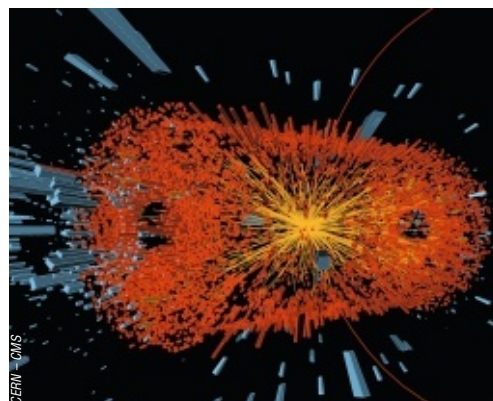
© Shutterstock / CLIPAREA / Custom media

Physique

Prendre la température d'un plasma quarks-gluons

Au Grand collisionneur de hadrons du CERN, le LHC (*Large Hadron Collider*), les physiciens accélèrent des noyaux de plomb à des énergies très élevées. Lors de la collision frontale de deux noyaux, il se forme un état de la matière qui aurait existé dans l'Univers primordial : un plasma de quarks et de gluons. Il est difficile d'étudier les propriétés de ce plasma, car sa durée de vie est très courte, de l'ordre de 10^{-23} seconde. Pour en mesurer la température, les physiciens de l'expérience CMS (*Compact Muon Solenoid*) ont suggéré d'étudier l'abondance de certaines particules.

Les quarks sont des particules élémentaires dont il existe six versions, ou saveurs, notées *u*, *d*, *c*, *s*, *t* et *b*. À «basse» température, ils sont confinés en ensembles de trois quarks, nommés baryons, dont font partie les protons et les neutrons, ou en assemblages d'un quark et un antiquark, nommés mésons. L'interaction forte des quarks est assurée par l'échange de gluons. À haute température – au-delà de 2000 milliards de degrés –, les quarks et les gluons sont quasi libres de se déplacer et forment un plasma. Lors d'une collision de noyaux de plomb au LHC, on a d'abord la création de hadrons (mésons ou baryons) lourds, puis la formation du plasma. L'équipe de CMS s'est intéressée à un type de méson lourd, le méson Upsilon, noté $\Upsilon(1S)$, et ses états excités $\Upsilon(2S)$ et $\Upsilon(3S)$, qui sont constitués



Chaque méson Upsilon produit se désintègre en une paire de muons, enregistrés (en rouge) par le détecteur CMS.

d'un quark *b* et d'un antiquark $\bar{b}$. Dans le plasma, une partie de ces mésons se «dissolvent», surtout les états excités dont les quarks sont moins fortement liés. Or ce phénomène augmente avec la température. En comparant les quantités des différents types de mésons Upsilon présents dans le plasma, les physiciens estiment alors la température.

→ S. B.

Collaboration CMS, *Physical Review Letters*, vol. 109, 222301, 2012

Biologie moléculaire

De l'hépatite C au cancer

L'hépatite C est une maladie infectieuse due à un virus qui s'attaque au foie ; la maladie peut devenir chronique, voire évoluer en cirrhose et en cancer du foie. En France, près de 250 000 personnes souffrent d'hépatite C chronique et on enregistre plus de 2 500 décès par an. Ce virus serait la principale cause d'apparition de cancer dans le foie. Martin Higgs et ses collègues, dans l'équipe de Jean-Michel Pawlotsky à l'Institut Mondor de recherche biomédicale à Créteil (INSERM U955), viennent de montrer par quels mécanismes. Ils espèrent ainsi développer de nouvelles cibles thérapeutiques.

Ces chercheurs ont développé un modèle de souris transgénique où les cellules hépatiques expriment toutes les protéines du virus de l'hépatite C humaine. Ils ont alors constaté différents phénomènes favorisant le développement des cancers : les cellules du foie surnuméraires ne sont plus éliminées, leur ADN n'est plus réparé correctement et elles produisent en excès des radicaux libres toxiques. Puis ils ont montré que ces anomalies sont liées à la surexpression d'un gène, *c-Myc*. En prélevant du tissu hépatique chez des patients infectés par le virus, ayant ou non un cancer du foie, les chercheurs ont confirmé que ce gène est surexprimé

dans toutes les cellules hépatiques, qu'elles soient ou non cancéreuses.

Ainsi, le virus de l'hépatite C entraîne une transcription accrue du gène *c-Myc*, via une cascade d'événements cellulaires (la protéine NS5A du virus active les protéines Akt des hépatocytes, ce qui stabilise un facteur de transcription qui, à son tour, favorise l'expression de *c-Myc*). Et la surexpression de *c-Myc* augmente la production de radicaux libres dans les hépatocytes et perturbe la réparation de leur ADN et leur division. Ces cellules hépatiques se transforment alors en cellules cancéreuses.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

Oncogene, en ligne le 29 octobre 2012

Entomologie

Bondir sur l'eau

Les insectes se déplaçant à la surface d'un lac ou à proximité, très exposés à des prédateurs, ont besoin d'une stratégie de fuite efficace. Des grillons de la famille des Tridactylidés ont des pattes arrière qui leur permettent de sauter sur l'eau. Leurs tibias contiennent de la résiline, une protéine très élastique, qui permet une forte détente des tibias et de sauter en 5,8 millisecondes. Mais cela ne suffit pas pour bondir depuis une surface liquide. Malcolm Burrows et Gregory Sutton, de l'Université de Cambridge en Grande-Bretagne, ont découvert que les pattes arrière de l'insecte sont couvertes d'épérons et d'éléments en forme de pagaies. Lors du saut, les pattes pénètrent dans l'eau et ces pagaies se déploient, multipliant la surface d'appui par un facteur 2,4. En poussant le liquide vers le bas, le grillon saute avec, en moyenne, une vitesse de 1,2 mètre par seconde, sur une hauteur atteignant dix centimètres et avec une portée de trois centimètres.

→ S. B.

M. Burrows et G. P. Sutton, *Current Biology*, vol. 22, R990, 2012M. Burrows et al., *Current Biology*

Neurosciences

La conscience a ses pivots

La conscience serait un état d'éveil et de perception qui nécessite la circulation des informations dans un vaste réseau de connexions où des « lignes » se connectent en certains « nœuds pivots ». Sophie Achard et ses collègues, du CNRS, de l'INSERM à Grenoble, de l'Université de Cambridge et du CHU de Strasbourg, ont montré que ces pivots cérébraux sont essentiels à la conscience, et que la perte de celle-ci est liée à leur réorganisation.

Quand les connexions du réseau sont perturbées, il y a perte de conscience, comme dans certaines formes de coma. Et ces états altérés de conscience présenteraient un syndrome de déconnexion cérébrale. En fait, le réseau n'est pas déconnecté, mais reconfiguré, selon S. Achard et ses collègues. Les neurobiologistes ont comparé l'activité cérébrale au repos de 17 patients dans le coma et de 20 volontaires sains, et ont montré que les réseaux cérébraux dans les deux groupes sont similaires et fonctionnent normalement. En revanche, les pivots corticaux des personnes conscientes ne correspondent pas à ceux mis en évidence chez les patients dans le coma et *vice versa*.

→ B. S.-L.

S. Achard et al., *PNAS*, en ligne le 26 novembre 2012

Neurobiologie

Parkinson : une protéine dysfonctionnelle en cause

La maladie de Parkinson se manifeste par des troubles moteurs (ralentissement des mouvements, tremblements, rigidité), dus à la mort de certains neurones. Au cours de sa progression, une forme anormale d'une protéine, l'alpha-synucléine, s'agrège dans ces neurones. Mais est-ce la cause ou la conséquence de la maladie ? Kelvin Luk, de l'Université de Pennsylvanie, aux États-Unis, et ses collègues ont montré chez la souris qu'une injection de protéines alpha-synucléines dysfonctionnelles suffit pour tuer les neurones et causer les symptômes.

La maladie de Parkinson touche notamment une aire cérébrale nommée *substantia nigra pars compacta*. Les neurones de cette aire synthétisent de la dopamine, un neurotransmetteur (messager chimique libéré dans une synapse et qui assure la communication entre neurones) essentiel aux mouvements. On estime que les troubles moteurs apparaissent lorsque 70 pour cent de ces neurones sont détruits.

Or l'alpha-synucléine est impliquée dans la libération de dopamine, notamment parce qu'elle interagit avec diverses protéines participant à son transport et au franchissement de la mem-

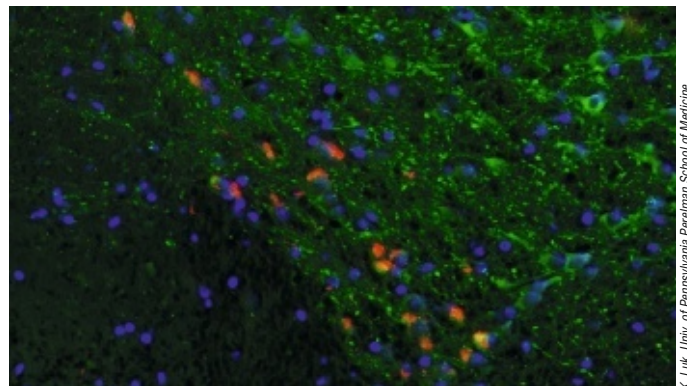
brane cellulaire. Des facteurs génétiques ou environnementaux peuvent causer un mauvais repliement de l'alpha-synucléine, qui ne fonctionne plus normalement. Elle s'accumule alors dans le neurone, formant des dépôts nommés corps ou neurites de Lewy.

K. Luk et ses collègues ont injecté des protéines alpha-synucléines déficientes dans le cerveau de souris sauvages saines et constaté qu'elles se répandaient dans de nombreux neurones interconnectés. Les protéines déficientes semblent avoir agi comme des « graines », autour desquelles s'accumulent des protéines saines pour former des corps de Lewy.

Au bout de six mois, plus du tiers des neurones producteurs de dopamine de la *substantia nigra pars compacta* étaient détruits. En outre, les souris obtenaient de moins bons résultats aux tests moteurs. Ces symptômes sont caractéristiques de la maladie de Parkinson, qui serait donc due à des protéines alpha-synucléines dysfonctionnelles. Un processus similaire pourrait être à l'œuvre dans d'autres maladies dégénératives, telle celle d'Alzheimer, aussi associée à des protéines déficientes.

→ G. J.

Science, vol. 338, pp. 949-953, 2012



Trois mois après l'injection de protéines alpha-synucléines dysfonctionnelles à des souris, de nombreux neurones (en vert) d'une aire cérébrale nommée *substantia nigra pars compacta* sont envahis par des agrégats de ces protéines (en rouge).

K. Luk, Univ. of Pennsylvania Perelman School of Medicine

Neurobiologie

Des chiens qui remarchent

La greffe de cellules nommées cellules gliales engainantes olfactives est une piste prometteuse pour la réparation de lésions de la moelle épinière. Ces cellules favorisent la croissance des axones des neurones olfactifs, situés dans les fosses nasales. On teste aujourd'hui sur des modèles animaux si leur greffe dans une moelle épinière endommagée peut participer au rétablissement de liaisons neuronales et avoir un effet thérapeutique. Par ce moyen, Nicolas Granger, de l'Université de Cambridge, et ses collègues ont fait recouvrer à des chiens blessés une certaine mobilité des pattes arrière. Toutefois, l'effet semble s'être concentré sur des neurones aux connexions localisées à l'intérieur de la moelle, qui assurent un comportement réflexe de coordination entre les membres antérieurs et postérieurs. Aucune amélioration des connexions avec le cerveau n'a été constatée. Il n'est donc pas prouvé que cette technique puisse aider à rétablir un contrôle cérébral des mouvements, lorsque celui-ci est perdu...

→ G. J.

N. Granger et al., *Brain*, vol. 135, pp. 3227-3237, 2012

Biologie végétale

OGM : l'étude Séralini rejetée

Publiée le 19 septembre dernier dans une revue internationale, l'étude de Gilles-Éric Séralini, de l'Université de Caen et membre du CRIIGEN (un comité de recherche indépendant), a déchaîné les passions en France. Réalisée sur des rats, elle affirmait démontrer la toxicité du maïs transgénique NK603 vendu par Monsanto et de l'herbicide Roundup auquel cet OGM est résistant (voir nos actualités de novembre 2012). Les passions et l'enjeu étaient tels, que plusieurs instances officielles ont dû se pencher sur ces travaux et se prononcer sur leur validité. Avec un verdict négatif : l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), le HCB (Haut Conseil des biotechnologies), l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) ont tous trois disqualifié l'étude Séralini (échantillon statistiquement trop petit, souche de rats inadaptée à des études sur deux ans...). Mais l'affaire aura au moins permis de souligner la nécessité, dans ce domaine sensible, de travaux indépendants, transparents et rigoureux – y compris du côté des industriels!

→ M. M.

www.criigen.org, www.anses.fr, www.hautconseilbiotechnologies.fr, www.efsa.europa.eu/fr/

Astronomie

Une planète errante proche ?

Une équipe franco-canadienne a détecté un objet qui pourrait être une planète errante se déplaçant librement dans l'espace, à une centaine d'années-lumière. Cependant, l'objet découvert appartiendrait au groupe de la Dorade, un ensemble d'une trentaine d'étoiles se dirigeant dans la même direction. Cette configuration unique permet d'étudier la supposée planète, nommée CFBDSIR2149.

Les planètes errantes sont difficiles à distinguer des naines brunes. Ces dernières sont des étoiles de masse trop faible pour amorcer des réactions thermonucléaires. En principe, les naines brunes se forment comme les étoiles, par effondrement gravitationnel d'un nuage moléculaire, tandis que les planètes naissent par effondrement local d'un disque de poussière présent autour d'une étoile. Une planète peut ensuite être éjectée du système stellaire et devenir une planète errante.

L'objet CFBDSIR2149 a été découvert au télescope Canada-France-Hawaii, puis, pour en étudier les caractéristiques, examiné au VLT (*Very Large Telescope*) de l'Observatoire austral européen au Chili. Son mouvement laisse supposer que CFBDSIR2149 appartient au groupe de la Dorade avec une probabilité supérieure à 80 pour cent. Philippe Delorme, de l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble, et ses collègues ont déduit sa masse de son mouvement dans le groupe : entre 4 et 7 fois celle de Jupiter. Ils ont aussi estimé son âge en supposant qu'il est comparable à celui de tous les autres objets du groupe, soit entre 50 et 120 millions d'années. L'étude de son spectre électromagnétique a permis d'évaluer sa température à environ 700 kelvins (427 °C). CFBDSIR2149 présente ainsi les caractéristiques d'une planète, mais il reste à déterminer comment elle s'est formée.

→ S. B.

Astronomy & Astrophysics, vol. 548, A26, 2012

Vue d'artiste de la planète CFBDSIR2149.

DERNIÈRE minute ...

UN ENTONNOIR À LUMIÈRE

La diffraction fait obstacle à la miniaturisation des dispositifs photoniques au-dessous de la longueur d'onde lumineuse utilisée. Hyuck Choo et ses collègues du Caltech ont créé une boîte couverte d'une couche d'or, où la lumière entre d'un côté et excite les électrons du métal ; les excitations transportent l'information et se propagent dans la boîte qui se rétrécit comme

un entonnoir, avant de se retransformer en un faisceau lumineux large de quelques nanomètres.

LE PLUS ANCIEN FROMAGE SERAIT POLONAIS

Le premier fromage aurait été fabriqué vers 8000 avant notre ère, mais on ignore si ce fut au Proche-Orient, en Europe ou en Asie centrale. Les plus anciens fragments de faisselles,

poteries perforées pour la fabrication de fromage, viennent d'être découverts en Pologne et remontent au VI^e millénaire avant notre ère, ce qui place en Europe le plus ancien foyer – connu – de production fromagère.



Retrouvez plus d'actualités
et toutes les références sur
www.pourlascience.fr

En 2013 faites le plein de nouvelles expériences

...ABONNEZ-VOUS !

16 n^{os} • 76€

au lieu de 102,70€ (prix de vente au numéro)

+ 1 Dossier Pour la Science offert !



→ Le mensuel de référence



→ Le trimestriel thématique

BULLETIN D'ABONNEMENT

POUR LA SCIENCE

À découper ou à photocopier et à retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe non affranchie à : Groupe Pour la Science • Service Abonnements • Libre réponse 90 382 • 75 281 Paris cedex 06

☐ **Oui, je m'abonne à Pour la Science (12 n^{os}/an) + Dossier Pour la Science (4 n^{os}/an)**

☐ **1 an • 16 numéros • 76€** au lieu de 102,70€

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-Mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 16€ – autres pays 35€.

☐ **2 ans • 32 numéros • 143€** au lieu de 205,40€

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-Mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 34€ – autres pays 72€.

+ En cadeau, je choisis 2 numéros des Dossiers Pour la Science parmi les titres suivants :



☐ N° 61 - 077661
Oct.-Déc. 2008



☐ N° 62 - 077662
Janv.-Mars 2009



☐ N° 63 - 077663
Avril-Juin 2009



☐ N° 64 - 077664
Juill.-Sept. 2009



☐ N° 66 - 077666
Janv.-Mars 2010



☐ N° 67 - 077667
Avril-Juin 2010



☐ N° 68 - 077668
Juill.-Sept. 2010



☐ N° 69 - 077669
Oct.-Déc. 2010

Retrouvez tous les numéros parus sur www.pourlascience.fr

J'indique mes coordonnées :

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

CP : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél. (facultatif) : _____

Je choisis mon mode de règlement :

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Par carte bancaire

Numéro de carte _____

Date d'expiration _____ Signature obligatoire

Mon e-mail pour recevoir la newsletter Pour la Science et bénéficier des versions numériques de mes magazines* (à remplir en majuscule).

_____ @ _____

* en créant mon compte sur www.pourlascience.fr

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐.

POINT DE VUE

Évaluation de la science : n'ayons pas peur de l'élection !

L'évaluation des chercheurs et structures de recherche n'est efficace et juste que lorsque les experts qui la font sont élus par leurs pairs.

Philippe BÜTTGEN

Les Assises de l'enseignement supérieur et de la recherche organisées par le gouvernement français se sont conclues en novembre 2012 sur plusieurs constats de perplexité. Le principal concerne l'évaluation des chercheurs, laboratoires et organismes de recherche. La question est vivement discutée depuis plusieurs années. La création en 2006 d'une Agence d'évaluation de l'enseignement supérieur et de la recherche (AERES), ses débuts chaotiques, sa passion normative, ont polarisé les débats, échauffé les esprits ; tout cela a pu égarer.

Soyons précis. La question posée aujourd'hui est celle des conditions d'une évaluation utile aux scientifiques et à la société.

Parmi ces conditions, la plus fréquemment mentionnée est celle de l'indépendance des évaluateurs. Elle est indispensable lorsqu'il s'agit d'évaluer les activités et les productions d'un chercheur ou d'un laboratoire. Mais que signifie-t-elle ?

Je plaiderai pour une idée simple : l'évaluation de la science n'est indépendante qu'à condition d'être exercée par des experts majoritairement élus par les chercheurs. La règle vaut en tous domaines, évaluation des chercheurs, des publications, des laboratoires, des projets de recherche.

Où en sommes-nous aujourd'hui ? La notation des laboratoires (comme à l'école : A+, A, B...) se meurt ; la bibliométrie, qui évalue en fonction de la quantité de publications, du classement des revues où elles sont parues et du nombre de leurs citations, plie

sous les scandales qu'elle crée ; la course à l'« excellence » des laboratoires et des projets de recherche est un mirage qui se dissipe. C'est une bonne chose. Nous la devons à la mobilisation des chercheurs en 2009, ainsi qu'au spectacle des dégâts qu'ont pu produire, dans d'autres domaines, d'autres agences dites elles aussi de « notation ».

De toutes ces crises, le lien entre science et évaluation de la science sort toutefois renforcé. On a compris qu'« évaluation », ici, signifie autre chose qu'une prise de position sur la valeur de la science ; autre chose aussi

un expert intermédiaire lui-même nommé. On a tenté de rassurer la communauté scientifique en expliquant que ces experts nommés sont eux-mêmes des savants, des collègues, des « pairs ». C'est la moindre des choses ! À qui imaginerait-on sinon de confier l'évaluation de la science ?

Il faut ici faire une distinction. La légitimité scientifique des experts nommés n'est pas en cause : ce sont des chercheurs. Elle ne se confond cependant pas avec leur légitimité comme experts habilités à évaluer. Il est probable qu'un mauvais chercheur fera un mauvais expert. Mais cela n'implique pas qu'un bon chercheur fasse un bon expert. Que faut-il de plus ?

C'est la deuxième condition de l'indépendance : la reconnaissance accordée aux experts. Sur quoi repose-t-elle ? Sur leur réputation ? C'est une chose bien mystérieuse. Sur leurs « performances », mesurées par la bibliométrie et autres « critères » ? Outre qu'elles sont contestées, elles enferment l'évaluation dans un cercle vicieux : un expert désigné sur de tels critères n'aura de légitimité auprès de ceux qui l'ont nommé qu'en appliquant ces critères à ceux qu'il évalue. C'est ce cercle qu'il faut briser : le cercle du conformisme en science et de la soumission aux pouvoirs.

Que reste-t-il alors ? Une chose simple et exigeante comme la démocratie : l'élection. Elle existe et est approuvée depuis des décennies dans la recherche (le Comité national de la recherche scientifique évalue chercheurs et laboratoires du CNRS) et dans l'université (le Conseil national des universités valide les

SEULE L'ÉLECTION DOTE L'EXPERT
d'une vraie légitimité et lui confère
une confiance durable en son propre jugement.

qu'une mesure pseudo-objective, et jamais juste, des « performances » d'un chercheur ou d'un laboratoire. De quoi s'agit-il alors ? Tout simplement des pouvoirs de la réflexion. La science s'évalue, car elle est par elle-même retour sur soi, discussion d'elle-même. Elle n'avance qu'en se regardant avancer. Notre devoir d'évaluateurs est de définir les procédures les plus propices à cet exercice de la réflexion. L'indépendance de l'expert commence ici : dans la recherche des conditions qui promeuvent la liberté du jugement.

En matière d'évaluation, la première condition de cette liberté est la légitimité. L'AERES a été créée, et fonctionne toujours, comme une cascade d'experts nommés. C'est son péché originel. On descend degré par degré du président de l'Agence, nommé par décret, à l'expert de base, nommé par