

■ POUR LA

SCIENCE

Mars 2014 - n° 437

www.pourlascience.fr

Édition française de Scientific American



Le pouvoir insoupçonné de l'inconscient

**L'évolution
des villes celtes**

**Matériaux caméléons
pour vitrages intelligents**

**Des bactéries à l'attaque
du noyau cellulaire**

M 02687 - 437 - F: 6,20 € - RD



Avec plus d'1 million de Sociétaires, on peut déplacer des montagnes



Quand une banque tire sa force de l'esprit coopératif, elle s'appuie sur des valeurs de solidarité, d'écoute et de confiance. Créée par des enseignants, la CASDEN s'engage ainsi auprès de plus d'un million de Sociétaires à réinvestir leur épargne dans le financement des projets de chacun.

Rejoignez-nous sur casden.fr ou contactez-nous au **0826 824 400***

*Accueil téléphonique ouvert de 8h30 à 18h30 du lundi au vendredi (0,15€ TTC/min en France métropolitaine)



L'offre CASDEN est disponible
en Délégations Départementales et
également dans le Réseau Banque Populaire.

casden



BANQUE POPULAIRE

CASDEN, la banque coopérative de l'éducation, de la recherche et de la culture

Groupe POUR LA SCIENCE

Directrice de la rédaction : Françoise Pétry

Pour la Science

Rédacteur en chef : Maurice Mashaal

Rédactrice en chef adjointe : Marie-Neige Cordonnier

Rédacteurs : François Savatier, Philippe Ribeau-Gésippe,

Guillaume Jacquemont, Sean Bailly

Dossiers H.S. Pour la Science

Rédacteur en chef adjoint : Loïc Mangin

Cerveau & Psycho

Rédactrice en chef : Françoise Pétry

Rédacteur : Sébastien Bohler

L'Essentiel Cerveau & Psycho H.S.

Rédactrice en chef adjointe : Bénédicte Salthun-Lassalle

Directrice artistique : Céline Lapert

Secrétariat de rédaction/Maquette : Sylvie Sobelman,

Pauline Bilbault, Raphaël Queruel, Ingrid Leroy, Caroline Vanhoove

Responsable du développement numérique :

Philippe Ribeau-Gésippe

Marketing : Élise Abib et Ophélie Maillet assistées de Anaïs Grelet

Direction financière et 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 :

João Abreu, Eric Aubourg, Christian Bouqueneau, Thierry Caquet,

Laure Coulombel, Franck Daninos, Bettina Debu, Caroline Demily,

Sam Dukan, Nicolas Franck, Menachem Fromer, Martin Giurfa,

Jean-Marc Guehl, Kelly Holley-Bockelmann, Stéphane Huvé, Anne

Jambois, Frédéric Nowacki, Christophe Pichon, Daniel Tacquenot

PUBLICITÉ France

Directeur de la Publicité : Jean-François Guillotin

(jf.guillotin@pourlascience.fr), assisté de Nada Mellouk-Raja

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

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.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor in chief : Mariette DiChristina.

Editors : Fred Guterl, Ricky Rusting, Philip Yam, Mark Fischetti,

Christine Gorman, Anna Kuchment, Michael Moyer, Gary Stix,

Kate Wong. President : Steven Inchcombe. Executive Vice

President : Michael Florek.

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 traduc-

tion, 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 par-

tiellement la présente revue sans autorisa-

tion de l'éditeur ou du Centre français de l'ex-

ploitation du droit de copie [20, rue des

Grands-Augustins - 75006 Paris].



Métamétaphore

Les icebergs apparaissent gigantesques à celui qui les admire. Et l'observateur, impressionné par cette masse volumineuse, a quelques difficultés à imaginer que les neuf dixièmes de cette montagne de glace sont dissimulés sous la surface des eaux. Or l'iceberg est une métaphore fréquente pour évoquer tout sujet dont on découvre, au fil des recherches, qu'il est bien plus complexe qu'on ne l'avait anticipé, et qu'on est loin d'en avoir cerné les limites.

Une métaphore, « procédé de langage qui consiste à employer un terme concret dans un contexte abstrait », attribuée à un mot un sens qu'on donne généralement à un autre mot. Cette collision entre deux termes appartenant à des champs lexicaux différents frappe les esprits, permettant d'éclairer une notion difficile. La métaphore est fréquente en sciences, par exemple en physique. Citons le « modèle de la goutte liquide » appliqué au noyau atomique qui, à l'instar d'une goutte, se déforme sous l'effet du mouvement de ses constituants tout en gardant un volume constant (voir *La double magie de l'étain 100*, page 30). La chimie en use également, qualifiant de caméléons les vitrages ou tissus qui changent de couleur quand ils sont parcourus par un courant électrique (voir *Des matériaux caméléons*, page 54).

Une métaphore autoréférente de l'inconscient

L'iceberg est aussi utilisé pour suggérer que l'inconscient représente la partie cachée des processus cognitifs qui guident nos pensées et nos comportements. À mesure que s'accumulent les résultats expérimentaux, les neuroscientifiques acquièrent la conviction que ce n'est pas la conscience qui est aux commandes, mais bien l'inconscient (voir *La puissance de l'inconscient*, page 22). Nous nous comportons, agissons, pensons... sans y penser. En contrôlant l'essentiel des processus cognitifs, l'inconscient serait la partie immergée de l'iceberg de notre vie mentale.

La métaphore permet de sortir du cadre usuel du discours et, soutenue par l'image, elle est encore plus efficace. C'est ainsi que le cerveau se métamorphose en iceberg pour évoquer le rôle insoupçonné de l'inconscient : la métaphore sémantique est alors renforcée par la métaphore visuelle. Par ailleurs, une métaphore est d'autant plus efficace qu'elle produit un effet rapide et spontané. L'iceberg est donc une métaphore de l'inconscient, traitée de façon inconsciente. Une métaphore autoréférente ou une métamétaphore ? ■

1 ÉDITO

4 BLOC-NOTES

Didier Nordon

Actualités

6 Des cellules souches produites par choc acide

7 Peinture néolithique : un volcan en éruption ?



10 Fibres, diabète et obésité

12 Mini-espace, maxi-réaction

... et bien d'autres sujets

Opinions

14 POINT DE VUE

L'Antarctique et l'océan Austral sont menacés

Robert Calcagno

15 DÉVELOPPEMENT DURABLE

Les bioplastiques remplaceront-ils les dérivés du pétrole ?

Patrick Navard

18 VRAI OU FAUX

Les animaux ont-ils un sens moral ?

Bernard Thierry

69 CAHIER SPÉCIAL

Adaptation au changement climatique

En partenariat avec



Ce numéro comporte deux encarts d'abonnement à Pour la Science, brochés sur la totalité du tirage. En couverture : © Spencer Lowell

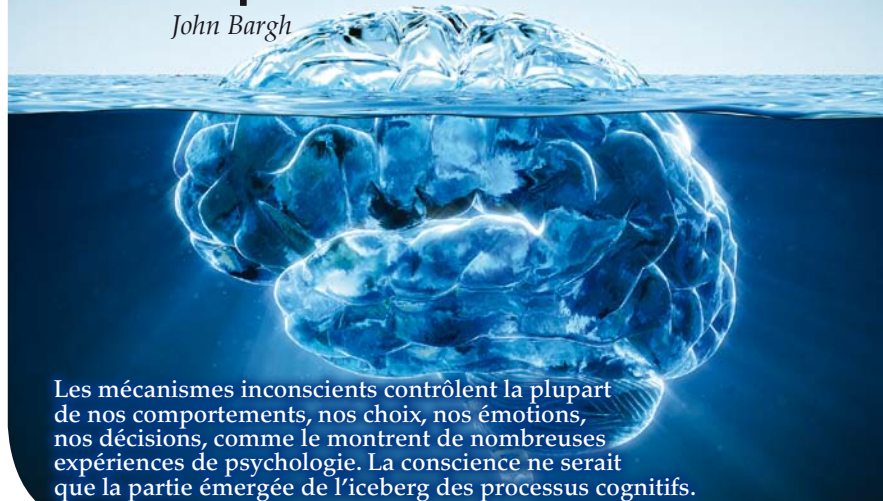
À LA UNE

22

SCIENCES COGNITIVES

La puissance de l'inconscient

John Bargh



Les mécanismes inconscients contrôlent la plupart de nos comportements, nos choix, nos émotions, nos décisions, comme le montrent de nombreuses expériences de psychologie. La conscience ne serait que la partie émergée de l'iceberg des processus cognitifs.

30

PHYSIQUE

La double magie de l'étain 100

Thomas Faestermann

La structure particulière du noyau atomique de l'étain 100 en fait un candidat précieux pour tester la théorie nucléaire. Des expériences récentes ont permis de produire ce noyau et de mesurer certaines de ses propriétés.

38

ARCHÉOLOGIE

Aux origines des villes celtiques

Vladimir Salač et Olivier Buchsenschutz

Depuis un siècle, les découvertes des archéologues qui étudient la civilisation celtique en France et en Tchéquie se rejoignent. Cette rencontre a récemment révélé comment s'est transformé l'habitat urbain chez les anciens Celtes.



46 MICROBIOLOGIE Des microbes à l'attaque du noyau

Hélène Bierne et Pascale Cossart

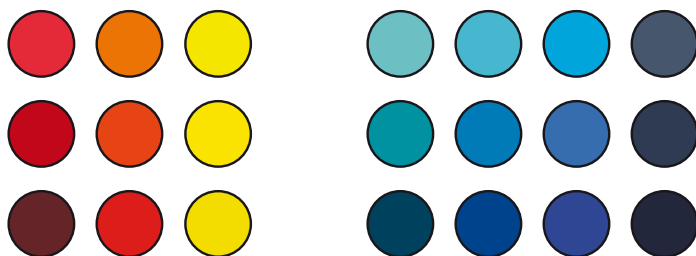
Le noyau, le compartiment contenant le matériel génétique de la cellule, n'est pas à l'abri d'agressions par des bactéries. Des molécules bactériennes, voire certaines bactéries elles-mêmes, piratent cet ordinateur cellulaire.



54 SCIENCE DES MATÉRIAUX Des matériaux caméléons

Roger Mortimer

Les matériaux dits électrochromes peuvent changer de couleur sous l'effet d'un courant électrique. On les utilise notamment pour réaliser des vitrages qui s'opacifient à volonté.



62 PSYCHOLOGIE Le handicap des enfants abandonnés

Charles Nelson III, Nathan Fox
et Charles Zeanah Jr.

Le suivi d'orphelins roumains révèle les traces psychiques et physiques que laisse une petite enfance vécue au sein d'une institution impersonnelle et inadaptée.

Regards

- 86 **HISTOIRE DES SCIENCES**
Louis Pasteur et Claude Bernard, entre respect et controverse
Peter Wise
L'amitié et les querelles de ces deux figures majeures ont servi les sciences biomédicales.
- 90 **LOGIQUE & CALCUL**
Une théorie rêvée du calcul
Jean-Paul Delahaye
Les mathématiciens créent des mondes imaginaires. Celui conçu par Jérôme Durand-Lose concilie simplicité et richesse infinie.
- 100 **SCIENCE & FICTION**
Les plantes fantastiques
J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq
- 102 **ART & SCIENCE**
Des bulbes, une bulle et des virus
Loïc Mangin
- 104 **IDÉES DE PHYSIQUE**
Le mirage aux deux miroirs
Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik
- 109 **SCIENCE & GASTRONOMIE**
Sucres, édulcorants et neurones
Hervé This
- 110 **À LIRE**

NOUVEAU!

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique internationale

Toutes les archives*

- Pour la Science
- Dossier
- Pour la Science

depuis **1996**
maintenant sur www.pourlascience.fr

* Numéros à lire en ligne ou téléchargeables en PDF, en vente à l'unité ou accessibles par abonnement.



→ VRAI OU FAUX ?

Une revue invitait le lecteur à méditer sur un mot d'Oscar Wilde : « Ce qui a été cru toujours et par tous a toutes les chances d'être faux ». Le lecteur sourit à cette remarque caustique, bien dans l'esprit de Wilde.

Seulement, s'il ouvre « Moralités » (Paul Valéry, *Tel Quel*, 1941), il trouve la phrase suivante, non moins digne d'être méditée : « Ce qui a été cru par tous, et toujours, et partout, a toutes les chances d'être faux ». Certes, il se peut que Wilde et Valéry – soit par hasard soit l'un plagiant l'autre – aient eu la même idée et l'aient formulée en termes proches, mais il est infiniment plus probable, quasi certain, que la revue a commis une erreur d'attribution.

Ainsi, une information sur ce que Valéry a écrit donne une information sur ce que Wilde n'a pas écrit !

→ IMPOSSIBLE DIALOGUE

Faut-il se battre contre tout enseignement du créationnisme ?

La réponse paraît aller de soi. Pourtant, Yves Citton apporte une nuance qui mérite attention. La question, dit-il, est trop abstraite. Il faut d'abord se demander quelles implications pratiques a le fait de croire que le monde sort du doigt de Dieu ou est issu du Big Bang. S'il n'y en a pas, il ne vaut pas la peine d'interdire quoi que ce soit. Si les créationnistes se mettent à vouloir imposer leur point de vue par la force, là, oui, il faut s'opposer à eux. Tant qu'ils restent dans le

débat d'idées, essayer de les influencer par le dialogue est naturel, mais trancher de façon prescriptive a des chances de produire un effet inverse à celui qui était visé (*Pour une interprétation littéraire des controverses scientifiques*, Éditions Quæ, 2013).

Pour Yves Citton, « la rationalité n'est raisonnable que si elle admet que la raison est multiple ». Conception exigeante : elle demande à chacun de s'imposer un recul critique sur ce qu'il tient pour établi. Mais conception sage : elle nous incite à lutter contre notre propension à transformer en guerres idéologiques les désaccords intellectuels. On gagne plus à discuter avec un « partenaire bizarre » qu'à le condamner. La paix y gagne aussi.

→ NE PAS PERDRE (LA) CONNAISSANCE

Selon une expression courante, mais malencontreuse, l'université produit des connaissances. Elle devrait revendiquer d'autres rapports à la connaissance que celui de production. En voici trois possibles.

Cultiver la connaissance. Cette expression a une heureuse ambivalence. D'une part, l'interaction des hommes avec la connaissance est immémoriale, comme celle avec les plantes. D'autre part, la notion d'homme cultivé mérite que l'université l'honore d'une acception plus riche que les journaux dans leurs pages *people*.

Adorer la connaissance. Certes, rien ne mérite d'être idolâtré. Prendre la connaissance comme but en soi, sans chercher l'utilité à tout prix, est néanmoins une réaction saine contre le mercantilisme. Jouir d'elle pour ce qu'elle est, non pour ce qu'elle est censée permettre de faire.

Taquer la connaissance (comme on taquine le goujon). Façon de dire qu'elle n'est pas la chose du chercheur. Elle se dérobe, et n'est pas plus disposée à se laisser saisir, dirait-on, que le goujon à être ferré. En général, le poisson paraît plus gros quand il se démène que quand il est pêché, la découverte paraît

plus fondamentale quand le chercheur court après elle que quand il l'a obtenue.

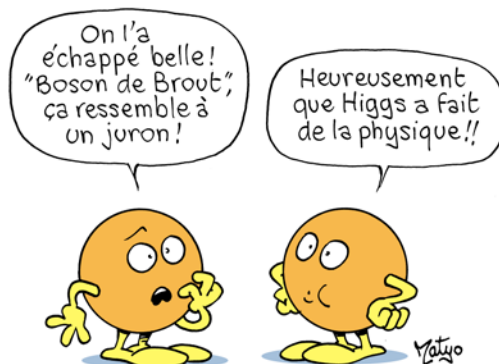
Produire n'est pas choquant en soi. Faire servir la connaissance à des fins matérielles non plus. Le problème vient de ce que tout, dans notre société, est gouverné par la production. En s'y soumettant, l'université perd son originalité, et renonce à être un lieu de résistance aux pressions infligées par le productivisme. Elle se met en position de faiblesse.

→ LE BOSON DE BROUT

Peter Higgs (lauréat du prix Nobel de physique en 2013) a dit qu'il n'obtiendrait pas de poste universitaire aujourd'hui : il n'est pas assez productif. Cette déclaration incite à faire deux expériences de pensée, que voici.

Première expérience. Higgs, effectivement, n'obtient pas de poste, et cela le détourne de la recherche. Il n'a donc pas le prix Nobel. Personne alors ne songe à s'offusquer qu'il n'ait pas de poste. Le boson de Higgs s'appelle boson de Brout, ou d'Englert, ce qui ne change rien à la physique.

Seconde expérience. Imaginons que le temps reste égal à lui-même. Au cours des dix prochains siècles, il aura donc, sur nos théories, l'effet qu'il a eu au cours des dix derniers siècles sur celles du XI^e. Autrement dit, nos théories, au XXI^e siècle, passeront pour un obscur fatras, et il importera fort peu que le boson de Higgs (ou de qui on voudra) en ait ou non fait partie.



La déclaration de Higgs est frappante mais, au fond, il n'y a peut-être rien à en conclure !

→ LES LIMITES DE L'HISTOIRE

Peut-on entrer dans l'histoire des mathématiques sans leur avoir apporté quoi que ce soit ?

Bien sûr !

Par exemple, quiconque a fait des mathématiques a entendu parler du chevalier de Méré. Or son seul mérite est d'avoir demandé à Pascal comment partager les mises initiales si un jeu d'argent devait être interrompu en cours de partie. Cette

question conduisit Pascal à fonder le calcul des probabilités.

Vrain-Lucas, un faussaire du XIX^e siècle, est connu des mathématiciens pour avoir exploré les limites de la crédulité chez l'un d'eux, le géomètre Michel Chasles (celui de la « relation de Chasles »). Résultat de l'exploration : la crédulité de Chasles n'avait pas de limites. Pendant des années, en effet, Vrain-Lucas a réussi à lui vendre de prétendus autographes d'Archimède, Vercingétorix, Newton, Pascal, et bien d'autres.

Pescheux d'Herbinville passe pour l'auteur du coup de feu qui a tué Galois. Cela lui assure une place majeure, quoique noire, dans l'histoire des mathématiques. Toutefois, il y a une controverse. Il se peut que l'accusation soit infondée, et que Pescheux

d'Herbinville n'ait pas participé au fameux duel. Auquel cas, il serait resté dans l'histoire des mathématiques en ayant fait encore moins que ne rien faire en mathématiques ! ■



LES {Partagez les savoirs} RENDEZ-VOUS DU MUSÉUM

Entrée gratuite

Au Jardin des Plantes

Détails sur mnhn.fr, rubrique : "les rendez-vous du Muséum"

COURS PUBLICS

Cycle : "L'évolution de l'Homme : entre histoire et actualité, fossiles et molécules"

F. Déroit, maître de conférences, paléoanthropologue, Muséum.

Jeudi 13 mars – 18h : Interrogations sur les origines de l'Homme, d'hier à aujourd'hui (... et demain ?)

Jeudi 20 mars – 18h : *Nosce te ipsum* : ce qui fait un Homme (fossile)

Jeudi 27 mars – 18h : *H. sapiens*, Néandertal et compagnie (*H. floresiensis*, Denisoviens, etc.)

CONFÉRENCES

LES 220 ANS DE LA MÉNAGERIE. Son historique et ses animaux célèbres

Cycle de conférences organisé en partenariat avec l'Université Permanente de Paris

Mardi 4 mars – 14h30 : Histoire générale et évolution des zoos

J.-L. Berthier, docteur vétérinaire, ancien responsable scientifique des collections animales vivantes de la Ménagerie du Jardin des Plantes, Muséum.

Mercredi 5 mars – 14h30 : Histoire particulière de la Ménagerie du Jardin des Plantes

M. Saint-Jalme, directeur de la Ménagerie du Jardin des Plantes, Muséum.

Lundi 10 mars – 14h30 : Quelques animaux célèbres de zoos, cadeaux diplomatiques devenus ambassadeurs naturels

M.-C. Bomsel, professeur, ancienne directrice de la Ménagerie du Jardin des Plantes, Muséum.

Mardi 11 mars – 14h30 : Nénette et les grands singes de la Ménagerie

G. Dousseau, chef soigneur à la Ménagerie du Jardin des Plantes, Muséum.

Jeudi 13 mars – 14h30 : Zafra, la girafe de Charles X

J. Rigoulet, ancien directeur de la Ménagerie du Jardin des Plantes, expert CITES.

Grand Amphithéâtre du Muséum — 57 rue Cuvier

UNE EXPO / DES DÉBATS

Lundi 24 mars – 18h : Exposition *Nuit / Sommeil et rêves*

I. Arnulf, neurologue, directrice de l'unité des pathologies du sommeil, hôpital Pitié-Salpêtrière.

N. Chai, vétérinaire, directeur adjoint de la Ménagerie du Jardin des Plantes, Muséum.

C. Gronfier, chronobiologiste, INSERM.

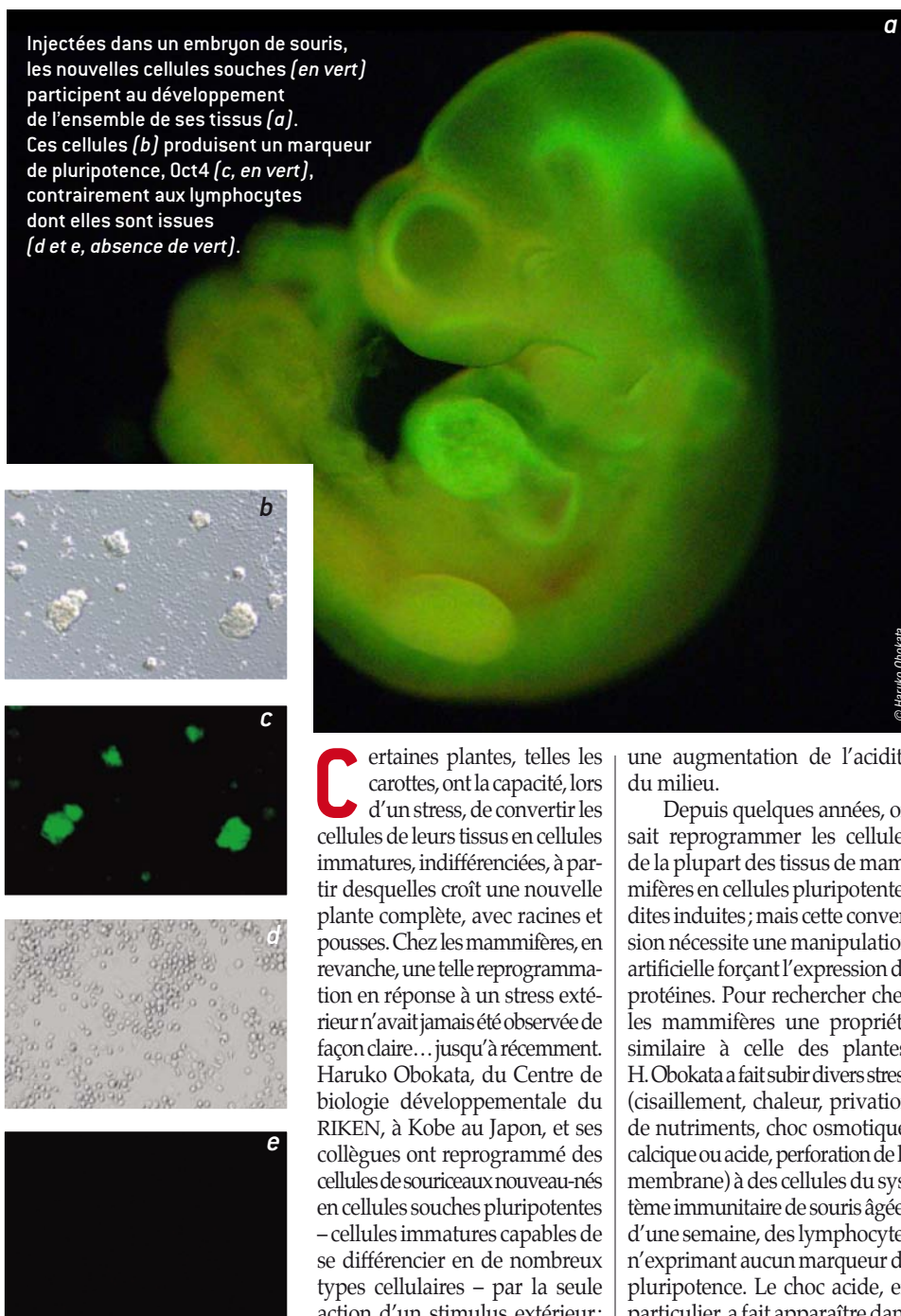
Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution — 36 rue Geoffroy St-Hilaire



Biologie cellulaire

Des cellules souches produites par choc acide

Des biologistes japonais ont pu reprogrammer des cellules de souris en cellules souches simplement en augmentant l'acidité de leur milieu de culture.



Certaines plantes, telles les carottes, ont la capacité, lors d'un stress, de convertir les cellules de leurs tissus en cellules immatures, indifférenciées, à partir desquelles croît une nouvelle plante complète, avec racines et pousses. Chez les mammifères, en revanche, une telle reprogrammation en réponse à un stress extérieur n'avait jamais été observée de façon claire... jusqu'à récemment. Haruko Obokata, du Centre de biologie développementale du RIKEN, à Kobe au Japon, et ses collègues ont reprogrammé des cellules de souriceaux nouveau-nés en cellules souches pluripotentes – cellules immatures capables de se différencier en de nombreux types cellulaires – par la seule action d'un stimulus extérieur :

une augmentation de l'acidité du milieu.

Depuis quelques années, on sait reprogrammer les cellules de la plupart des tissus de mammifères en cellules pluripotentes dites induites ; mais cette conversion nécessite une manipulation artificielle forçant l'expression de protéines. Pour rechercher chez les mammifères une propriété similaire à celle des plantes, H. Obokata a fait subir divers stress (cisaillement, chaleur, privation de nutriments, choc osmotique, calcique ou acide, perforation de la membrane) à des cellules du système immunitaire de souris âgées d'une semaine, des lymphocytes n'exprimant aucun marqueur de pluripotence. Le choc acide, en particulier, a fait apparaître dans

quelques cellules un marqueur de pluripotence, Oct4.

Les cellules obtenues ont des propriétés étonnantes : injectées dans un embryon de souris, lui-même implanté dans l'utérus d'une souris, elles se comportent comme des cellules souches pluripotentes, participant à la production de différents types cellulaires dans l'embryon en développement. Mieux, leur potentiel de différenciation dépasse celui des cellules pluripotentes induites, car contrairement à ces dernières, elles participent aussi au développement du placenta. S'agirait-il de cellules totipotentes, capables de se différencier en tout type cellulaire ? Pour le savoir, il faudrait pouvoir les suivre individuellement, mais elles meurent lorsqu'elles sont séparées.

Ces cellules diffèrent aussi des lignées de cellules souches pluripotentes embryonnaires classiques par le fait qu'elles ne prolifèrent pas sous forme de lignées immortelles. Mais elles expriment une très grande plasticité, et on peut modifier leur prolifération et leur potentiel en changeant les ingrédients du milieu de culture. Comment interpréter ces données et à quoi correspondent ces nouvelles cellules ? Ont-elles un équivalent physiologique ? Une hypothèse est que la reprogrammation induite par un stress serait une réponse de survie de la cellule, qui lui donnerait un moyen de réparer un tissu lésé.

Les biologistes japonais essayent à présent de reproduire ces résultats à partir de cellules de souris adultes et d'humains – un prérequis pour imaginer d'autres applications.

→ Marie-Neige Cordonnier

Nature, en ligne le 30 janvier 2014

Biologie végétale

Les grands arbres poussent plus vite



Rob Hayden

Les arbres les plus grands, tel ce pin argenté (*Pinus monticola*) de Californie, sont aussi ceux dont la masse augmente le plus vite.

On pensait que les arbres les plus grands et les plus vieux poussaient plus lentement que les autres et, de ce fait, fixaient moins de dioxyde de carbone atmosphérique. Une étude internationale, conduite par Nathan Stephenson et Adrian Das, du Service géologique américain (l'USGS), montre le contraire.

Les travaux ont porté sur environ 670 000 arbres de 403 espèces, tropicales ou tempérées, des différents continents. Les mesures du diamètre du tronc, de la hauteur, etc., se sont étalées sur plusieurs années, jusqu'à 29 ans dans certains cas. Elles indiquent que pour la plupart des espèces,

la vitesse de croissance en masse augmente avec la taille (et l'âge) de l'arbre. Par exemple, la masse d'un arbre dont le tronc fait un mètre de diamètre augmente de 10 à 200 kilogrammes par an, selon l'espèce, vitesse qui est le triple de celle d'un arbre ayant un tronc deux fois moins large. Ces résultats battent donc en brèche une idée reçue, qui s'appuyait sur deux constatactions : la diminution avec l'âge de la masse stockée par unité de surface de feuille, et la diminution de la densité en arbres des parcelles de forêt à mesure que celles-ci vieillissent.

→ Maurice Mashaal

Nature, en ligne le 15 janvier 2014

Géosciences

Peinture néolithique : un volcan en éruption ?

Située en Turquie, l'agglomération néolithique de Çatal Höyük, découverte dans les années 1960 par l'archéologue anglais James Mellaart, est l'une des plus anciennes connues. Axel Schmitt, de l'Université de Californie à Los Angeles, et ses collègues se sont intéressés à une peinture murale d'environ trois mètres de largeur trouvée dans ce site et qui se prête à plusieurs interprétations, dont celle d'un volcan en éruption.

Ce que représente cette peinture n'est en effet pas clair. S'agit-il d'un volcan en éruption ou d'une peau de léopard ? De nombreuses peintures de léopards ont été trouvées à Çatal Höyük. Mais l'hypothèse d'un volcan est aussi envisageable, car des détails évoquent l'émission de lave et de fumée.

A. Schmitt et ses collègues ont recherché les traces d'une activité volcanique dans la région qui coïnciderait, chronologiquement,



Représentation de la peinture murale trouvée à Çatal Höyük.

© James Mellaart

avec la réalisation de la peinture, ou la précéderait de peu. La datation au carbone 14 du site où se trouve la peinture murale indique une date de 6600 ans avant notre ère. Les géologues ont donc cherché une éruption qui aurait eu lieu entre 7400 et 6600 ans avant notre ère, l'histoire de l'événement ayant pu être transmise par la tradition orale.

Or la peinture montre ce qui semble être une montagne à deux pics. Cela suggère que le volcan en question serait le Hasan Dağı situé à 130 kilomètres au Nord-Est

du site néolithique. A. Schmitt et ses collègues ont alors utilisé une méthode de datation radiologique par l'uranium, le thorium et l'hélium sur des échantillons de silicate de zirconium prélevés sur le volcan. Ils ont ainsi mis en évidence qu'une éruption s'est produite entre 7600 et 6320 ans avant notre ère. Cette fourchette est compatible avec la datation de la peinture... L'interprétation volcanique en sort renforcée, mais l'incertitude demeure.

→ Sean Bailly

PLoS ONE, vol. 9(1), e84711, 2014

En bref

Détecter les légionelles

La légionellose, maladie infectieuse due à la bactérie *Legionella pneumophila*, est mortelle dans dix pour cent des cas. La détection de cette bactérie dans les milieux à risques (circuits d'eau chaude) est donc un enjeu important. Mais les tests prennent plusieurs jours. Une équipe du CNRS a développé une méthode rapide, fondée sur une molécule imitant un sucre utilisé uniquement par la bactérie (elle l'incorpore dans sa membrane). Ce leurre est doté d'un « hameçon » permettant à des molécules spécifiques (par exemple fluorescentes) de s'y fixer et de révéler ainsi la présence de la bactérie.

Des manchots dans l'orage

Les événements climatiques extrêmes, telles les tempêtes et les vagues de chaleur, menacent les bébés manchots, susceptibles de mourir d'hypothermie ou d'hyperthermie. C'est ce qu'ont montré deux chercheurs de l'Université de Washington. Ils ont compilé près de 30 ans de données sur une colonie de manchots de la côte argentine. Certaines années, les orages ont tué près de la moitié des poussins. Or la fréquence de tels événements violents semble augmenter avec le réchauffement climatique...

De l'eau sur Cérès

Deux geysers intermittents de vapeur d'eau s'échappent de Cérès, une planète naine de 950 kilomètres de diamètre située dans la ceinture d'astéroïdes, entre Mars et Jupiter. C'est ce qu'a détecté une équipe internationale grâce au télescope spatial *Herschel*. Les émissions, de l'ordre de six kilogrammes par seconde, seraient dues à du cryovolcanisme (des volcans de glace) ou à la sublimation de la glace des couches superficielles, provoquée par le Soleil.

En bref

Du verre robuste

L'émail des dents et la nacre des coquillages ont inspiré François Barthelat et ses collègues, de l'Université McGill, au Canada, pour concevoir du verre robuste. À l'aide d'un laser, les chercheurs ont créé dans le verre des microdéfauts destinés à guider d'éventuelles fissures selon des réseaux complexes. Les interfaces ainsi produites au sein du matériau lorsqu'une microfissure apparaît empêchent la propagation de cette dernière, les forces de frottement dissipant l'énergie mécanique. Le résultat est un verre 200 fois plus résistant que le verre ordinaire.

Nuages sur une naine brune

Les naines brunes sont des astres trop petits pour que des réactions de fusion nucléaire s'y déclenchent. Avec une température en surface de l'ordre de 2000 degrés, des nuages devraient se former dans leur atmosphère. Ian Crossfield, de l'Institut Max Planck à Heidelberg et ses collègues les ont détectés pour la première fois : ils ont pu observer que la brillance de la naine brune Luhman 16B, distante de 6,5 années-lumière, n'est pas uniforme sur sa surface et que les motifs varient au fil des jours.

Astrophysique

Un nouveau type d'étoiles en excès de vitesse

On connaît quelques dizaines d'étoiles dans la Galaxie qui font des excès de vitesse, à plus de 700 kilomètres par seconde. Dites hyperrapides, elles finiront par sortir de la Voie lactée et errer dans l'espace intergalactique. Comment ces étoiles acquièrent-elles de telles vitesses ? Un mécanisme avait été proposé pour les étoiles qui frôlent le centre galactique. Mais Lauren Palladino, de l'Université Vanderbilt, aux États-Unis, et ses collègues ont découvert des étoiles hyperrapides qui ne viennent pas du centre galactique.

Les étoiles hyperrapides avaient été prévues en 1988 par l'Américain Jack Hills. Il avait imaginé qu'une étoile appartenant à un système binaire pouvait gagner en vitesse en passant près du trou noir occupant le centre de la galaxie, après capture de son compagnon. La première de ces étoiles a été détectée en 2005 par



Trajectoires de quelques étoiles hyperrapides ne provenant pas du centre galactique. Ces astres se déplacent plus vite que le Soleil.

Warren Brown et ses collègues de l'Observatoire Smithsonian, aux États-Unis.

Mais quel serait le mécanisme d'accélération pour les étoiles hyperrapides découvertes par L. Palladino et ses collègues ? Plusieurs scénarios sont possibles. On peut envisager des mécanismes d'éjection par des interactions au sein d'amas globulaires ou de galaxies naines en orbite autour de la Voie lactée.

Ces étoiles pourraient aussi provenir de systèmes binaires dont le compagnon a explosé en supernova, propulsant ainsi l'étoile. Ces mécanismes auraient marqué de leur empreinte la composition chimique de l'étoile hyperrapide. De futures mesures devraient donc permettre de déterminer l'origine de cette nouvelle classe d'étoiles hyperveloces.

→ S. B.

Astrophys. J., vol. 780(7), 2014

Biophysique

L'aérodynamique des escadrilles d'oiseaux

L'escadrille en V réduit le coût énergétique du vol des oiseaux migrateurs, viennent de confirmer les observations de Steven Portugal, du Collège vétérinaire de l'Université de Londres, et ses collègues.

Un oiseau qui bat des ailes forme derrière lui un flux d'air descendant, d'inclinaison alternativement faible et forte. De plus, aux extrémités des ailes, deux tourbillons oscillants – ils montent et descendent avec les ailes –, fuient vers l'arrière, dessinant une longueur d'onde par cycle de battement d'ailes.

Ce sillage suggère qu'un oiseau volant en formation a

intérêt à se placer une longueur d'onde en retrait et, latéralement, à une portée d'aile de l'oiseau qui le précède. D'une part, il évite ainsi le flux d'air descendant ; d'autre part, il profite des filets d'air descendant associés à l'un des deux tourbillons marginaux, et peut même s'appuyer sur ce dernier, en abaissant ses ailes au moment où le tourbillon remonte.

L'oiseau peut aussi se placer une demi-longueur d'onde juste derrière son congénère, et battre des ailes en opposition de phase : en abaissant ses ailes, il s'appuie alors sur une vague d'air peu inclinée.

Pour vérifier ces hypothèses, S. Portugal et ses collègues ont

équipé 14 ibis chauves d'appareils qui ont enregistré, pendant 43 minutes au total, leur position, leur vitesse et leur direction. L'analyse des enregistrements a montré que les ibis chauves volant en formation tendent effectivement à se placer à une portée d'aile sur le côté et une longueur d'onde en retrait de l'oiseau qui les précède, tout en battant des ailes en phase avec lui. Parfois, l'escadrille se désorganise et des oiseaux se suivent alors en ligne. Dans ce cas, ils battent des ailes en opposition de phase, comme prévu.

→ François Savatier

Nature, en ligne le 15 janvier 2014



Markus Unsöld

Ces ibis chauves en migration battent des ailes en phase quand ils sont décalés par rapport à l'oiseau qui les précède, ou en opposition de phase quand ils sont à la queue leu leu.

Archéologie

Le pharaon retrouvé d'Abydos

Josef Wegner, de l'Université de Pennsylvanie, et ses collègues, des archéologues américains et égyptiens, ont découvert à Abydos, dans le Sud de l'Égypte, la tombe d'un pharaon inconnu, Woseribre-Senebkay. De taille modeste, la tombe date d'environ -1650 (Deuxième Période intermédiaire égyptienne), une période troublée durant laquelle l'Égypte était divisée en trois royaumes, dont celui d'Abydos. Elle comporte quatre chambres et une chambre funéraire en grès peinte d'images de déesses (*ci-dessous*). Des pilliers l'ont forcée, ont déchiré la momie du roi et arraché tous les ornements dorés. Les archéologues ont quand même pu recueillir les restes du royal défunt parmi les débris de son cercueil, de son masque funéraire et de son coffre canopique. Destiné à enfermer les vases où étaient déposés les viscères du défunt, ce coffre a surpris les archéologues. Il est fait de bois de cèdre récupéré dans une tombe voisine, ce qui montre qu'au moment d'enterrer son roi, la dynastie d'Abydos était isolée au point de manquer de bois précieux!

→ F. S.



Josef Wegner, Penn Museum

Physique

Un spectre de foudre en boule

Ping Yuan et ses collègues, de l'Université normale du Nord-Ouest, à Lanzhou, en Chine, ont filmé par hasard un cas de foudre en boule, phénomène rare et mal compris qui se produit pendant les orages, et ont pu enregistrer son spectre électromagnétique. Ce spectre semble confirmer en partie l'un des scénarios proposés pour expliquer la foudre en boule, celui qu'ont avancé en 2000 John Abrahamson et James Dinniss, de l'Université de Canterbury en Nouvelle-Zélande.

Dans ce modèle, quand la foudre touche le sol, des composés contenant du silicium sont vaporisés et forment des filaments de nanoparticules. Ces dernières s'oxydent en émettant de la chaleur et de la lumière, ce qui produit l'effet de foudre en boule. Or les chercheurs chinois ont bien trouvé des traces de silicium dans le spectre électromagnétique enregistré.

→ S. B.

J. Cen et al., *Physical Review Letters*, vol. 112, 035001, 2014

Biologie animale

Crevettes-mantes : une vision des couleurs étonnante

Les crevettes-mantes, ou squilles, ont l'un des systèmes visuels les plus élaborés du monde animal. Elles ont deux yeux indépendants, capables de voir jusque dans l'ultraviolet et de détecter la polarisation de la lumière (la direction dans laquelle oscille le champ électrique de l'onde lumineuse). Hanne Thoen, de l'Université du Queensland, en Australie, et ses collègues ont montré que certaines espèces ont aussi un système original de perception des couleurs.

Les animaux détectent les couleurs grâce à plusieurs types de cellules photoréceptrices, sensibles à des bandes de longueurs d'onde différentes. Chez la plupart d'entre eux, le cerveau compare l'intensité des signaux de chaque type de cellule pour construire une impression de couleur. Des travaux théoriques ont montré que seuls quelques types différents de photorécepteurs suffisent à une discrimination assez fine des couleurs. De fait, les humains et les abeilles en possèdent trois, les oiseaux et les reptiles quatre...

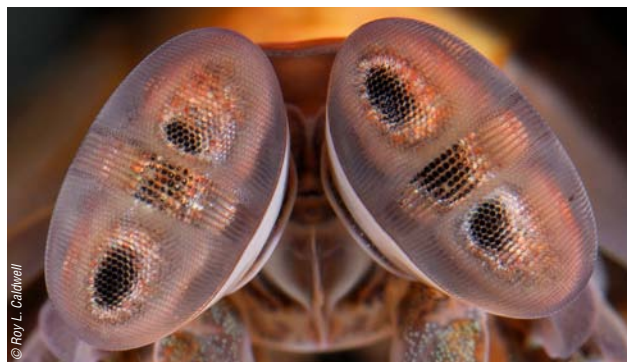
Or les squilles étudiées par H. Thoen et ses collègues en ont 12 ! Un nombre aussi élevé assure-t-il une discrimination sans égale des couleurs ? Étonnamment,

non. Pour le tester, les chercheurs ont utilisé deux dispositifs lumineux, l'un émettant une longueur d'onde test et l'autre une longueur d'onde que l'animal avait appris à associer à de la nourriture. Ils ont testé d'abord des longueurs d'onde bien distinctes, puis de plus en plus proches. Quand le crustacé cessait de choisir la longueur d'onde apprise plus souvent que l'autre, c'est qu'il ne les distinguait plus.

Il est apparu que les squilles ne font pas la différence entre des longueurs d'onde séparées de moins de 25 nanomètres, confondant par exemple l'orange clair et le jaune foncé. Or les chercheurs ont montré que leur nombre élevé de photorécepteurs leur donnerait un bien meilleur pouvoir de discrimination si elles effectuaient un traitement cérébral similaire à celui des autres animaux. Ils suggèrent par conséquent que le crustacé ne compare pas les signaux issus des différents photorécepteurs. Le traitement cérébral exact reste à déterminer, mais il serait plus économe en énergie. L'avantage adaptatif serait non négligeable dans le milieu coloré des récifs coralliens où vivent les squilles.

→ Guillaume Jacquemont

Science, en ligne le 23 janvier 2014



Les yeux des squilles (*ici Pseudosquilla richeri*) présentent une bande médiane formée de plusieurs types de cellules photoréceptrices.

Paléanthropologie

Des gènes néandertaliens inégalement répartis

Des chercheurs de Harvard et de Leipzig ont répertorié dans 1000 génomes humains modernes l'ensemble des séquences d'ADN codant originaires de l'homme de Néandertal. Il se confirme que seuls les Eurasiens possèdent de l'ADN néandertalien, à raison de deux à quatre pour cent. Les apports néandertaliens sont très présents dans plusieurs gènes importants sur le plan fonctionnel, notamment dans ceux codant la production de kératine. Cela suggère que les *Homo sapiens* venus s'installer en Eurasie ont intégré, par sélection naturelle, des caractères avantageux de la peau des Néandertaliens avec qui ils s'étaient métissés. Toutefois, la superposition de la carte de l'ADN néander-

talien avec celle des gènes impliqués dans des maladies montre aussi que l'héritage néandertalien n'a pas que des avantages. Étonnante également est la pauvreté de certaines parties du génome humain moderne en ADN néandertalien. C'est en particulier le cas sur le chromosome X. Or chez des animaux (souris, drosophile) hybridés, la pauvreté du chromosome X en gènes d'une des deux espèces hybridées a été associée à une stérilité accrue des hybrides mâles. Par analogie, les chercheurs soupçonnent que les hybrides masculins *H. neanderthalensis*-*H. sapiens* étaient moins fertiles que les mâles *H. sapiens*.

→ F. S.

S. Sankararaman et al., *Nature*, en ligne le 29 janvier 2014

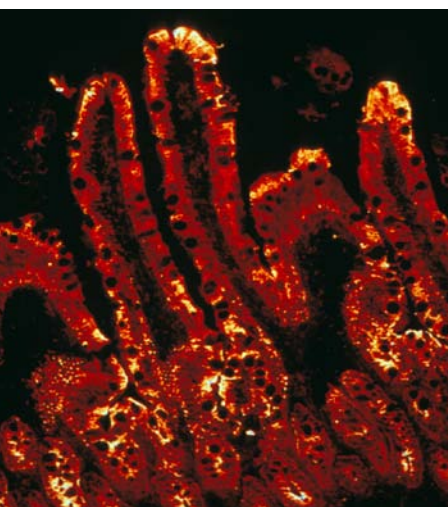


Les gènes légués par les hommes de Néandertal aux hommes modernes les ont-ils aidés à survivre en Eurasie ?

46 mètres par jour : c'est la vitesse record à laquelle a glissé vers l'océan le glacier Jakobshavn, au Groenland, durant l'été 2012.

Nutrition

Comment les fibres diminuent le risque de diabète et d'obésité



© Inserm / G. Mithieux et P. Besnard

L'enzyme responsable de la réaction finale de la production de glucose dans l'intestin, observée par immunofluorescence en microscopie confocale.

Les vertus des fibres alimentaires sont nombreuses. Ces parties des fruits et légumes non digérées par l'organisme facilitent le transit intestinal, réduisent les risques de cancer du côlon, de diabète, d'obésité... Leur lien avec le diabète et l'obésité restait cependant mal compris. Une équipe internationale dirigée par Gilles Mithieux, chercheur du CNRS et directeur de l'Unité Inserm Nutrition et cerveau à l'Université de Lyon 1, à Villeurbanne, vient de l'expliquer chez des rongeurs. Il serait dû à des signaux transmis de la flore intestinale – les bactéries qui peuplent l'intestin –... jusqu'au cerveau.

De cette histoire, les biologistes connaissent le début : quand on mange des fibres, certaines – les fibres solubles – sont ingérées par les bactéries intestinales et fermentées en acides gras dits volatils,

dont le butyrate et le propionate, qui contribuent aux apports énergétiques de l'organisme.

Ils connaissent aussi une suite possible. Depuis quelques années, on sait que l'intestin produit lui-même du glucose et que ce glucose module l'équilibre énergétique de l'organisme : lorsqu'il est libéré dans la veine porte, qui conduit le sang du tube digestif vers le foie, un capteur du glucose transmet un signal au cerveau via le système nerveux périphérique, entraînant une sensation de satiété et augmentant le stockage du glucose dans le foie.

Pour savoir si ces deux histoires étaient connectées, les biologistes ont soumis des rats et des souris à des régimes riches en fibres solubles, en butyrate ou en propionate. Ces trois régimes ont augmenté la production de glucose dans l'intestin et l'expression

de gènes impliqués dans cette production. Ainsi, les fibres induisent, via la flore intestinale, la production de glucose dans l'intestin. Et cette production est bien la cause des effets bénéfiques des fibres sur l'organisme : soumises à un régime riche en graisses et en sucres, et supplémenté en fibres, des souris ont moins grossi que d'autres qui n'avaient pas reçu de fibres, et d'autres encore privées de leur capacité à produire du glucose dans l'intestin.

Aux côtés de la régulation par l'insuline des sucres ingérés lors des repas, ce mécanisme serait un réglage fin en toile de fond, fondé sur les concentrations plus faibles de glucose produites en dehors des repas. Conclusion : mangez des fibres !

→ M.-N. C.

F. De Vadder et al., *Cell*, vol. 156, pp. 84-96, 2014

Physique

Collier de perles en fontaine

Prenez un récipient et placez-y un long collier de perles. Faites passer l'extrémité de la chaîne de billes par-dessus le rebord. Sous l'action de la pesanteur, l'ensemble du collier est progressivement tiré hors du récipient. Mais le collier ne glisse pas sur le rebord comme on s'y attendrait : assez vite, il s'élève verticalement de plusieurs centimètres au-dessus du rebord avant de retomber (voir la photographie). John Biggins et Mark Warner, du Laboratoire Cavendish au Royaume-Uni, ont analysé ce phénomène, que la simple tension dans le collier ne suffit pas à expliquer.



Les deux physiciens ont supposé qu'une force supplémentaire pousse le collier vers le haut avant qu'il ne retombe. La seule force possible viendrait de la réaction du fond du récipient. Pour la déterminer, ils ont modélisé le collier de perles comme un assemblage de tiges rigides, chacune constituée de trois perles reliées entre elles. Lorsqu'une tige est soulevée par l'une de ses extrémités, emportée par la

partie du collier qui tombe dans le vide, l'autre extrémité appuie sur le fond du récipient. Ainsi, selon cette modélisation, c'est la réaction du support qui constitue une force supplémentaire et qui propulse le collier vers le haut.

→ S. B.

J. S. Biggins et M. Warner, *Proc. Roy. Soc. A*, vol. 470, 20130689, 2013

Paléontologie

Des fossiles vus en terres rares

Des chercheurs du CNRS, du Muséum national d'histoire naturelle et du synchrotron SOLEIL ont révélé la structure interne de fossiles en exploitant les contrastes de la teneur en éléments de terres rares (scandium, yttrium et lanthanides) que présentent les différents tissus. Cette méthode permet de visualiser en détail l'anatomie d'un fossile sans le dénaturer et sans une longue préparation. Pierre Gueriau et ses collègues l'ont appliquée à deux poissons et à une crevette vieux d'une centaine de millions d'années issus du Crétacé marocain, et ont réussi à distinguer les tissus mous (muscles et organes) des tissus durs (os et carapace). L'étude d'un poisson connu par un unique spécimen a par exemple révélé les particularités de son crâne en forme de large lame dentée. La méthode est particulièrement intéressante pour les fossiles aplatis sous le poids des roches, très difficiles à étudier.

→ F. S.

P. Gueriau et al., *PLoS ONE*, en ligne le 29 janvier 2014

Cosmologie

L'Univers primordial lu dans la répartition des galaxies

Les positions des galaxies dans l'Univers semblent aléatoires. Toutefois, une étude statistique de leur répartition renseigne sur l'Univers primordial. Les physiciens du projet BOSS (*Baryon Oscillation Spectroscopic Survey*, ou Suivi spectroscopique des oscillations baryoniques), qui ont recensé plus d'un million de galaxies, livrent ainsi leurs premiers résultats sur l'histoire de l'expansion de l'Univers et la nature de l'énergie sombre – une composante de nature inconnue censée expliquer l'accélération de l'expansion cosmique.

Le projet BOSS est le programme le plus important du recensement astronomique *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS). Depuis 2009, avec le télescope de l'Observatoire d'Apache Point, au Nouveau-Mexique, l'équipe de BOSS mesure le spectre des galaxies. Le décalage vers le rouge de ces spectres permet de déterminer la distance de leur source. Le programme d'observation a déjà couvert 1277503 galaxies. Les plus éloignées d'entre elles correspondent à une époque où l'Univers était âgé de six milliards d'années. Mais le plus important est la précision obtenue sur la position de ces galaxies, qui permet

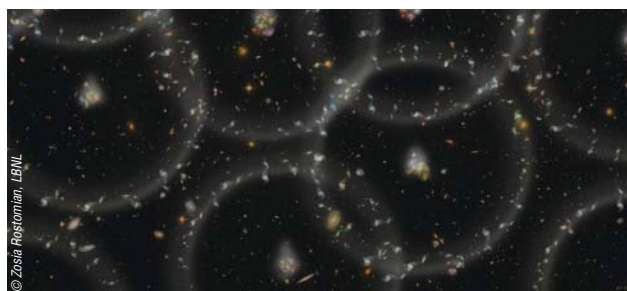
aux chercheurs d'étudier des phénomènes liés à l'Univers primordial.

Comment la distribution des galaxies est-elle reliée à l'Univers jeune ? Dans le plasma primordial, les interactions entre la matière ordinaire (ou baryonique), la matière noire et les photons a produit des vibrations, nommées oscillations acoustiques. Vers 380000 ans, l'Univers est devenu assez froid pour que les photons s'échappent et forment ce que l'on nomme aujourd'hui le fond diffus cosmologique. Les zones de surdensité de matière, produites par les oscillations acoustiques, ont donné naissance aux galaxies. Ainsi, la répartition de celles-ci est liée aux caractéristiques des oscillations acoustiques et à celles de l'Univers primordial.

Les résultats de BOSS sont compatibles avec un Univers composé de matière ordinaire, de matière noire et d'énergie sombre décrit par le modèle du Big Bang. L'équipe de BOSS, en combinant ses observations à celles du fond diffus cosmologique et des supernovæ, resserre l'état autour des caractéristiques de l'énergie sombre.

→ S. B.

L. Anderson et al., soumis à *MNRAS*, 2014



Vue d'artiste de l'effet des oscillations acoustiques sur la distribution spatiale des galaxies. En réalité, les interactions gravitationnelles ont perturbé la position des galaxies et les structures ne sont visibles que par une analyse statistique.

Médecine

Génétique et schizophrénie

La schizophrénie, maladie mentale qui touche près d'une personne sur 100, se manifeste par divers symptômes, variables d'un individu à l'autre : hallucinations, manque de ressenti émotionnel, comportements incohérents... Sa forte hérédité traduit une influence génétique. Deux études internationales ont montré que chez les patients schizophrènes, des mutations touchent des gènes importants pour la plasticité cérébrale.

Certaines mutations génétiques augmentent le risque de développer la maladie. Dans le cas de la schizophrénie, ces facteurs de risque sont multiples et la variabilité des symptômes complique leur identification. Les chercheurs ont réuni des cohortes de patients, dont ils ont séquencé une partie du génome. La première étude s'est focalisée sur 2500 gènes, que de précédents travaux avaient identifiés comme potentiellement impliqués dans la maladie. La seconde a recherché les mutations dites *de novo*, c'est-à-dire qui n'apparaissent pas dans le génome des parents (en dehors de leurs gamètes). Les chercheurs suspectaient l'intervention de telles mutations, car les personnes schizophrènes ont moins d'enfants que la moyenne : si les gènes mutés étaient juste transmis par les parents, sans réapparitions spontanées, l'évolution aurait dû conduire progressivement à leur disparition.

Les résultats des deux études montrent que plusieurs centaines de gènes sont plus souvent mutés chez les patients schizophrènes que chez des individus non atteints. Cela confirme que les mécanismes de la maladie sont multiples. Certaines des mutations mises en évidence portent sur des gènes clés de la plasticité cérébrale. Ces gènes interviennent dans la modulation de la force et du nombre des connexions entre neurones (les synapses), modulation elle-même à l'origine de la mémorisation et d'autres processus cognitifs. Ils codent par exemple des protéines interagissant avec les canaux ioniques des synapses. Cependant, la façon dont les mutations perturbent les mécanismes neurophysiologiques reste à préciser.

→ G. J.

M. Fromer et al., S. M. Purcell et al., *Nature*, en ligne le 22 janvier 2013

Physico-chimie

Mini-espace, maxi-réaction

Ali Fallah-Araghi, de l'ISIS (Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires) à Strasbourg, et ses collègues ont étudié l'effet d'un confinement spatial à l'échelle du micromètre sur une réaction modèle de synthèse chimique. Ils ont découvert que le taux de synthèse est d'autant plus élevé que l'espace de confinement est petit.

La réaction portait sur deux réactifs non fluorescents (une amine et un aldéhyde), dont le produit (une imine) est fluorescent – fluorescence qui permet d'évaluer la concentration en molécules produites. En confinant les réactifs au sein de gouttelettes de solution aqueuse de même rayon, s'échelonnant entre 8 et 34 micromètres, les physico-chimistes ont

trouvé que plus les gouttelettes sont petites, plus la concentration en molécules produites est élevée. Pour la plus petite taille de gouttelettes testée, le taux de réaction mesuré est ainsi 45 fois supérieur à celui qui prévaut en l'absence de confinement. Les chercheurs ont pu expliquer ce renforcement en tenant compte de l'adsorption des réactifs et la désorption des produits sur la surface interne de la goutte, qui influent sur la répartition spatiale des différentes molécules. L'effet pourrait concerner de nombreuses autres réactions et intervenir dans divers domaines, par exemple la chimie des aérosols atmosphériques.

→ M. M.

Phys. Rev. Lett., vol. 112, 028301, 2014

Pour certaines réactions chimiques contraintes à se dérouler au sein d'une gouttelette microscopique, plus cette dernière est petite, plus le taux de la réaction est élevé.

DERNIÈRE minute...

L'IMPACT DE L'AGRICULTURE REVU

L'abondance de ressources apportée par l'agriculture aurait été le point de départ d'une explosion démographique mondiale. Mais l'étude génétique réalisée par Étienne Patin (Institut Pasteur/CNRS) et ses collègues sur 300 individus africains issus de Pygmées (des chasseurs-cueilleurs) et d'agriculteurs sédentaires infirme cette hypothèse. Selon les résultats de l'étude, l'explosion démographique qui s'est produite

en Afrique n'est pas consécutive à l'apparition de l'agriculture, il y a environ 5 000 ans, mais l'aurait précédée.

UNE PROTHÈSE DE MAIN SENSITIVE

L'équipe du projet européen *LifeHand 2* a réalisé la première prothèse de main restituant le sens du toucher. Cette main artificielle est munie de capteurs dont les données sont traduites en signaux électriques, communiqués aux nerfs du bras

par des microélectrodes ; les commandes motrices, mesurées au niveau du bras, sont transformées en instructions pour la main mécanique. Le patient, yeux bandés et oreilles bouchées, a pu saisir des objets et percevoir leur forme et leur consistance.

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



Raven | Johnson | Mason | Losos | Singer

Biologie



UNE RÉFÉRENCE INTERNATIONALE

Un ouvrage indispensable pour les étudiants qui veulent réussir et pour tous les passionnés de biologie.

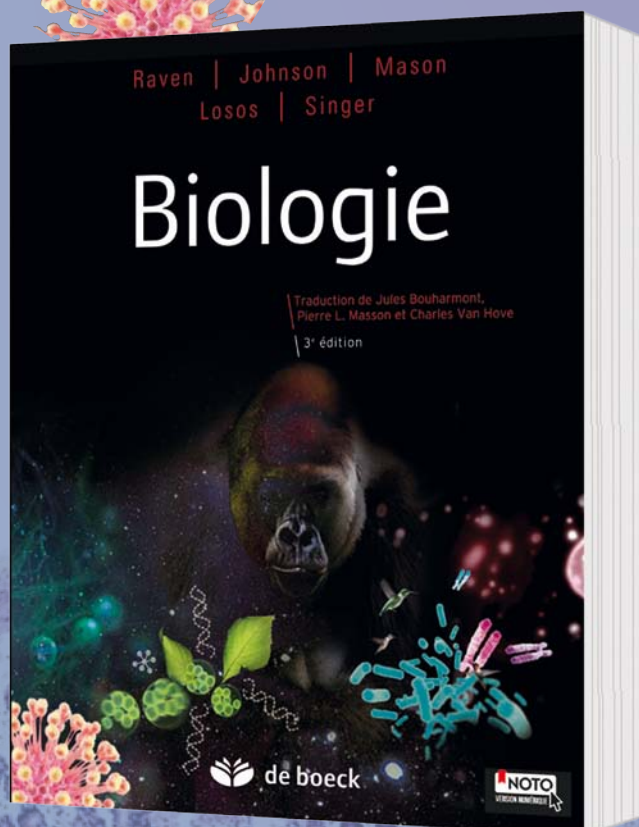
Cette 3^e édition française, profondément remaniée et actualisée, propose une approche progressive et complète de cette discipline en constante évolution.

Les qualités didactiques et iconographiques qui ont fait le succès de la précédente édition ont été encore améliorées.

- Approche fondée sur l'observation et l'expérimentation
- Glossaire de plus de 1000 termes
- Plus de 2000 photos et illustrations en couleur
- Liste d'objectifs en début de chapitre et résumé en fin de chapitre
- Site compagnon en français : www.ravenbiologie.com : + de 500 QCM
- En anglais : www.ravenbiology.com : vidéos, quiz, expériences, etc.



- Accès à la version numérique www.noto.deboeck.com/
- Ouvrage accessible online ou offline, sur PC ou tablette
- Personnalisez votre manuel, surlignez, annotez, partagez vos annotations
- Enrichissez-le en ajoutant photos, hyperliens, etc



3^e édition 2014
1400 pages
75 € broché
89 € version luxe cartonnée

En librairie ou sur www.deboeck.fr

 de boeck