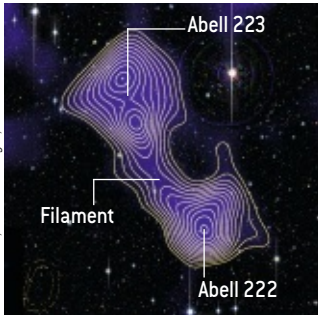


Cosmologie

Un filament de matière noire repéré



L'étude par effet de lentille gravitationnelle de la distribution de masse entre l'amas Abell 222 (en bas) et l'amas Abell 223 (en haut) suggère qu'il existe un filament composé à plus de 80 pour cent de matière noire.

La matière noire serait un composant essentiel de l'Univers : sa nature est inconnue, mais elle serait cinq fois plus abondante que la matière ordinaire. Elle aurait joué un rôle crucial dans la formation des grandes structures de l'Univers actuel. Les simulations numériques suggèrent que la matière noire formerait aujourd'hui de longs filaments. L'équipe de Jörg Dietrich, de l'Université du Michigan, en aurait découvert un, en détectant son effet sur le trajet de la lumière issue de sources d'arrière-plan – technique dite de lentille gravitationnelle. Les astronomes ont étudié un candidat filament reliant les superamas de galaxies Abell 222 et Abell 223. Ce filament est particulièrement intéressant parce qu'il est orienté quasiment selon la ligne de visée des observations. L'effet de lentille gravitationnelle se cumule ainsi sur toute la longueur du filament.

Comme d'autres observations, toutes indirectes, ce résultat renforce l'hypothèse de l'existence de la matière noire, en attendant une détection directe ou sa production dans un collisionneur de particules.

→ Sean Bailly

J. Dietrich et al., *Nature*, vol. 487, pp. 202-204, 2012

Neurosciences

Le geai, la cruche et l'enfant

Dans la fable d'Esoppe *La corneille et la cruche*, une corneille assoiffée découvre une cruche contenant de l'eau, mais pas assez pour qu'elle puisse l'atteindre. Elle y jette alors des cailloux jusqu'à ce que le niveau soit assez élevé pour qu'elle puisse boire. En 2011, Lucy Cheke et ses collègues de l'Université de Cambridge, en Angleterre, avaient montré que cette fable reflète la réalité : après quelques essais, des corvidés (en l'occurrence, des geais des chênes) mis dans une situation comparable (ils doivent élever le niveau d'eau dans un tube pour atteindre un appât qui y flotte) utilisent la même stratégie. Comment réagiraient des enfants face à une telle situation ? Les psychologues l'ont déterminé dans une nouvelle étude, où ils ont soumis des enfants de quatre à dix ans aux mêmes tests que les corvidés.

Entre cinq et sept ans, les enfants ont, comme les oiseaux, besoin de quelques essais (pas plus de cinq) avant de comprendre ce qu'il faut faire. Dès huit ans, ils trou-

Le geai des chênes est presque aussi intelligent qu'un enfant de sept ans. Du moins d'après le test de la cruche...



vent tout de suite la solution. Doit-on en conclure que les capacités de raisonnement des enfants de cinq à sept ans sont comparables à celles des corvidés ? Pas si simple. Quand le dispositif est en partie masqué de façon que l'action à effectuer soit sans logique apparente, les enfants de plus de huit ans trouvent la solution au bout de quelques essais, mais pas les geais.

En d'autres termes, même si les enfants ne comprennent pas comment leur action entraîne le

résultat attendu et la récompense, ils agissent. Cela ne semble pas être le cas des geais. Cette souplesse de pensée aiderait l'enfant à appréhender le monde. Mais le geai en est-il vraiment incapable ? L'enfant grandit dans un environnement où il est encouragé à agir de façon contre-intuitive (appuyer sur un bouton pour produire une lumière ou un son, etc.). Que ferait un geai élevé dans les mêmes conditions ?

→ M.-N. C.

L. Cheke et al., *PLoS ONE*, vol. 7(7), e40574, 2012

En bref

TERMITES KAMIKAZES

Certains termites de l'espèce *Neocapritermes taracua* sont dotés d'une bombe chimique interne à deux composants : des cristaux bleus et des sécrétions salivaires. Une équipe internationale a montré que lorsqu'ils sont immobilisés par des adversaires, ces termites entraînent ces derniers dans la mort en créant un mélange toxique de ces deux substances. En outre, plus ils sont âgés, plus leurs cristaux sont développés, et plus ils sont donc aptes au sacrifice.

LES VARANS VIENNENT D'ASIE

Les varans sont présents de l'Afrique à l'Australie, en passant par l'Asie. Cette famille de lézards comprend 73 espèces avec une grande diversité en taille, écologie et alimentation. Le séquençage de gènes nucléaires et mitochondriaux de 38 espèces de varans par une équipe internationale a permis de montrer que ces derniers ont une origine asiatique. Ils auraient colonisé l'Afrique il y a environ 40 millions d'années, et l'Australie 10 millions d'années plus tard.

UN MAYA DE 1300 ANS

Des archéologues de l'Université de Bonn ont découvert une tombe vieille de 1300 ans à Uxul, au Mexique. Âgé de 20 à 25 ans, un personnage maya y a été couché sur le dos, les mains sur le ventre. Il a été accompagné d'offrandes alimentaires, dont attestent quatre assiettes et cinq gobelets. Peinte d'élégants hiéroglyphes, une assiette était posée sur le crâne du défunt. Sur un gobelet, une inscription signale : « Ceci est le verre à boire du prince. » Boire quoi ? Du chocolat, bien sûr.

Physiologie

Des protéines à la sensation de satiété

Les protéines alimentaires coupent la faim pendant plusieurs heures après le repas. On parle de satiété – à ne pas confondre avec le rassasie-ment, qui est immédiat et provoqué par la tension de l'estomac et la sécrétion de diverses hormones. Gilles Mithieux, de l'INSERM, et ses collègues ont précisé les interactions compliquées du système digestif et du cerveau à l'origine de la satiété.

Lors de la digestion, les protéines sont fractionnées en peptides dans l'intestin. Ces peptides passent dans le sang et atteignent la veine porte, dont l'intérieur est tapissé de nerfs. Ils se fixent sur des

récepteurs dits mu-opioides localisés sur certains de ces nerfs. Ces récepteurs, abondants dans le cerveau, étaient connus pour leur rôle dans les effets antidouleurs de la morphine, mais on ignorait leur présence dans la veine porte et leur sensibilité aux peptides.

Environ cinq heures après le repas, la fixation des peptides sur les récepteurs mu-opioides entraîne l'envoi d'un signal. Le cerveau y réagit en déclenchant dans l'intestin une synthèse de glucose à partir de substrats également issus de la digestion des protéines. À l'instar des peptides, le glucose passe dans le sang et atteint la veine porte, où il est

détecté par des récepteurs présents sur des nerfs tapissant la paroi interne de la veine. Ces nerfs sont connectés à des aires cérébrales commandant la sensation de faim, tel l'hypothalamus, aires qui engendrent alors la satiété.

La compréhension de ce mécanisme pourrait aider à lutter contre l'obésité : l'identification du rôle clef des récepteurs mu-opioides permettra peut-être de trouver des molécules particulièrement efficaces, et moins caloriques que les protéines, pour déclencher le signal aboutissant à l'effet coupe-faim.

→ Guillaume Jacquemont

G. Mithieux et al., *Cell*, en ligne le 5 juillet 2012



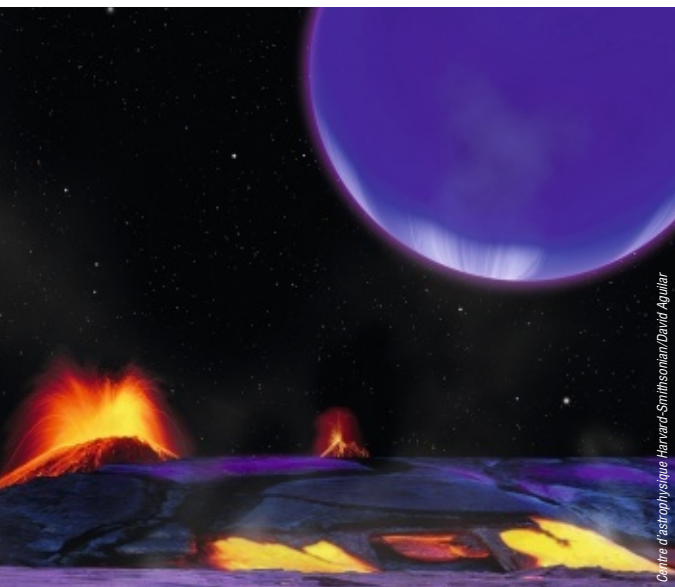
© Celso Pupo/Shutterstock

La viande, le poisson ou les œufs entraînent une sensation de satiété plusieurs heures après le repas grâce aux protéines qu'ils contiennent.

28 MÈTRES : c'est le diamètre du miroir de HESS-II, le plus grand télescope jamais construit dans le domaine gamma. En service depuis le 26 juillet, il est en Namibie.

Astrophysique

Des exoplanètes si proches et si différentes



Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian/David Aguilar

Image d'artiste de la géante gazeuse Kepler-36c vue depuis l'exoplanète Kepler-36b, une super-Terre. Les orbites des deux planètes sont si voisines que, au plus près, la planète gazeuse géante y apparaît 2,5 fois plus grande que la Lune pour nous.

Dans le Système solaire, les conditions de formation des planètes expliquent que les planètes rocheuses sont les plus proches de l'étoile, et que les géantes gazeuses viennent après. L'étude des exoplanètes montre que cet ordre peut être modifié par la migration de planètes vers leur étoile. Ce serait un phénomène courant. Une nouvelle observation réalisée avec le télescope spatial *Kepler* illustre un peu plus la richesse des configurations possibles.

Autour de l'étoile Kepler-36, l'équipe de Joshua Carter, du Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, et Eric Agol, de l'Université de Washington, a mis en évidence deux exoplanètes ayant des orbites très proches l'une de l'autre (moins de dix pour cent d'écart). L'une (Kepler-36b) serait une super-Terre rocheuse et l'autre (Kepler-36c) une planète gazeuse comparable à Neptune. Leurs densités sont en effet très différentes : 6,8 et

0,86 grammes par centimètre cube respectivement.

Les deux planètes, identifiées par transit (baisse de luminosité lors du passage de la planète devant l'étoile), ont des périodes de révolution d'environ 14 et 16 jours. Au plus près, elles sont à environ deux millions de kilomètres l'une de l'autre, ce qui est très peu. Une aussi grande proximité perturbe-t-elle la trajectoire de ces planètes ? D'après les simulations numériques, ce système a 91 pour cent de chance d'être stable pendant au moins 700 000 ans.

Ces planètes si différentes se sont probablement formées dans des régions distinctes de leur système stellaire, avant de se rapprocher ultérieurement. Des effets de marées exercés au sein du disque protoplanétaire pourraient être à l'origine de cette migration.

→ Sean Bailly

J. A. Carter et al., *Science*, vol. 337, pp. 556-559, 2012

DE SOMBRES MONARQUES

Les monarques sont des papillons migrateurs d'Amérique du Nord. Une étude récente a mis en évidence une corrélation entre leur endurance et la couleur des ailes : les papillons qui parcourent les distances les plus importantes sont ceux dont la couleur orange des ailes est la plus foncée. Il est probable que des réactions biochimiques lors du développement influent simultanément sur la couleur des ailes et, par exemple, sur les muscles du thorax ou le métabolisme.

LES NEURONES DE L'IRONIE

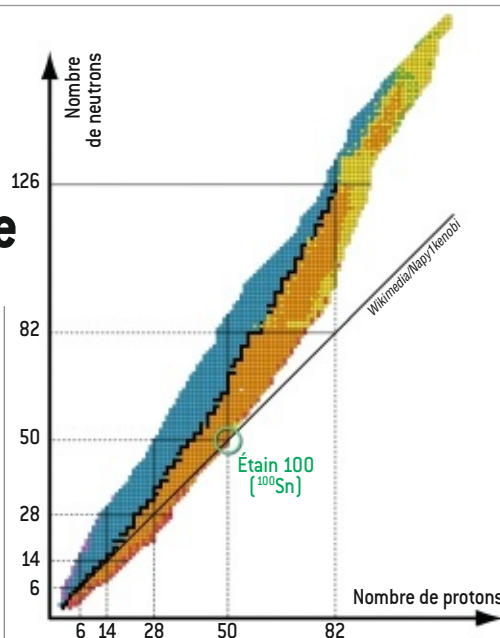
« C'était passionnant ! » est une déclaration ironique après un spectacle ennuyeux. Comment voit-on « derrière » les mots et les gestes ? On connaissait un réseau neuronal activé par de telles situations non verbales (par exemple celle où un homme feint de plier sous le poids d'un objet léger). Cependant, son implication dans le traitement des énoncés restait à prouver. C'est chose faite : une équipe du CNRS a montré que ce réseau est particulièrement activé par les phrases ironiques.

Physique

Un noyau doublement magique, mais instable

Une équipe internationale menée par Christoph Hinke, de l'Université de Munich, a réussi à mesurer la durée de vie et l'énergie de désintégration d'un noyau atomique intéressant, l'étain 100. D'une part, ce noyau est au bord de la stabilité nucléaire, où l'interaction forte liant les nucléons (protons et neutrons) ne suffit plus à surmonter la répulsion électrique entre les protons. D'autre part, les nombres de ses protons (50) et de ses neutrons (50 aussi) ont des valeurs qui devraient le rendre particulièrement stable, selon le « modèle en couches » des noyaux.

Dans ce modèle simplifié mais efficace, les nucléons remplissent des niveaux d'énergie en commençant par ceux les plus bas. De façon analogue aux atomes avec leurs électrons, un noyau est très stable lorsque ses plus hautes couches occupées sont remplies, ce qui correspond à des nombres de nucléons qualifiés de magiques. Et un noyau qui contient un nombre magique de protons et un nombre magique de neutrons est doublement magique, donc d'autant plus stable. C'est le cas de l'étain 100 avec ses 50 protons et 50 neutrons. Ce noyau est donc très stable vis-à-vis de l'interaction forte. Toutefois, la répulsion électrique entre les protons augmente la probabilité que l'un des protons se transforme en neutron par une désintégration bêta, d'où une durée de vie courte de l'étain 100. Pour produire des noyaux d'étain 100, les



Sur ce diagramme, les noyaux atomiques sont répartis en fonction de leurs nombres de protons et neutrons (la couleur indique leur stabilité ou leur mode de désintégration). Le noyau d'étain 100 est à la limite de la région où la formation de noyaux est permise.

physiciens ont bombardé au GSI, à Darmstadt en Allemagne, une cible de béryllium avec un faisceau de xénon 124. Ils ont notamment mesuré avec une précision inédite sa demi-vie (temps au bout duquel la moitié des noyaux se sont transformés en indium 100), qui est de 1,16 seconde, en bon accord avec les calculs fondés sur le modèle en couches.

→ S. B.

C. Hinke et al., *Nature*, vol. 486, pp. 341-345, 2012

Géophysique

Aux sources des points chauds volcaniques

L'origine des volcans dits de point chaud, tels ceux de Hawaï et de La Réunion, fait débat. Ces volcans seraient créés par des panaches chauds de magma, au-dessus desquels défilent les plaques tectoniques, mais d'où viennent ces panaches ? La théorie dominante situe leur origine à la frontière entre le noyau et le manteau terrestres, à 2900 kilomètres de profondeur. D'après des expériences de Denis Andrault, de l'Université Blaise Pascal, à Clermont-Ferrand, et ses collègues, le magma formé dans cette région remonte vers la surface, ce qui est un argument en faveur des panaches profonds.

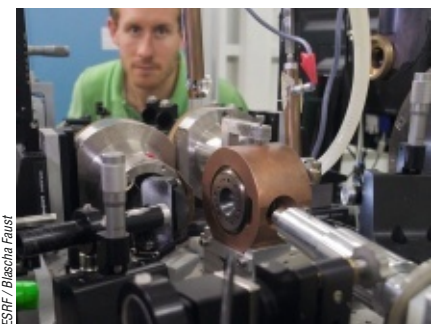
Les géophysiciens ont synthétisé des roches dites chondritiques, de même composition chimique que celles du manteau profond. Ils ont ensuite soumis de petits échantillons aux conditions thermodynamiques régnant à la frontière entre le noyau liquide et le manteau solide (plus d'un million de fois la pression de l'atmosphère et entre 3 000 et 4 000 °C). Résultat : les roches ont partiellement fondu.

Quelle est la densité des poches liquides par rapport au solide environnant ? Deux facteurs influent sur la variation de densité lorsque la roche fond : la modification des arrangements atomiques et la pro-

portion dans laquelle les divers éléments, tel le fer, se dissolvent dans le liquide – autrement dit, la composition chimique de la phase liquide. Ces paramètres dépendent des conditions dans lesquelles s'effectue la fusion. D. Andrault et ses collègues les ont déterminés pour la première fois en reproduisant cette fusion de façon réaliste, puis en analysant les échantillons aux rayons X. Ils ont conclu que la phase liquide est moins dense que la phase solide, et remonte donc vers la surface par la poussée d'Archimède. Comme l'exigeraient les panaches profonds...

→ G. J.

Nature, en ligne le 19 juillet 2012



Un échantillon rocheux d'une cinquantaine de micromètres est comprimé entre deux pointes de diamant (dans le cylindre de cuivre rougeâtre au centre) et chauffé avec un laser.

En bref

DES RÉSERVES INEFFECTIVES

Une vaste étude internationale a examiné les changements ayant eu lieu au cours des 20 ou 30 dernières années au sein d'un échantillon de 60 aires protégées dans le monde, en se concentrant sur 31 groupes d'espèces animales et végétales. Le bilan n'est pas brillant : seule la moitié des aires considérées assurent une protection efficace ou passable, tandis que les autres subissent une érosion de leur biodiversité souvent alarmante. En cause : essentiellement la fragmentation des milieux, la chasse et l'exploitation forestière.

UN PÉTAWATT DE LASER

Le système laser BELLA (*Berkeley Lab Laser Accelerator*), aux États-Unis, bientôt fin prêt, a d'ores et déjà battu un record mondial. Il a fourni des impulsions de 40 femtosecondes au rythme d'une par seconde, avec une puissance maximale de un pétawatt (10^{15} watts). Le système BELLA est destiné à piloter un accélérateur à plasma, qui permettra de produire au bout de un mètre un faisceau d'électrons de 10 gigaélectronvolts, alors qu'un accélérateur classique nécessiterait des kilomètres.



Lorsqu'on demande à une personne de dessiner un rectangle et un triangle, elle représente en général des formes proches de celles ci-dessus : elle a en mémoire des prototypes de ces formes géométriques.

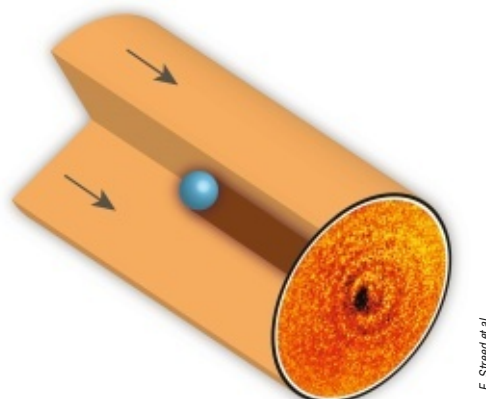
Physique

La première image de l'ombre d'un atome

L'imagerie par absorption permet, entre autres, de mesurer la densité des gaz et a de multiples applications. Les propriétés du milieu sont déduites de l'analyse de la lumière absorbée pendant la traversée. Mais combien d'atomes au minimum sont nécessaires pour utiliser cette technique ? Une équipe de physiciens australiens de l'Université Griffith, dirigée par David Kielpinski, a montré qu'un seul atome suffit.

L'imagerie par absorption repose sur un principe simple : l'objet étudié est placé entre une source de lumière et un capteur. Ce dernier enregistre l'ensemble des photons qui ne sont pas absorbés ou diffusés par l'objet. Le paramètre clef est le contraste entre le point le plus sombre de l'image et le plus brillant. Si le nombre d'atomes de l'objet est faible, peu de photons sont absorbés, et le contraste est faible. Cela est d'autant plus important que la probabilité d'absorption d'un photon par un atome est en général très faible. Un grand nombre d'atomes permet de compenser cette contrainte : un objet dense donne un bon contraste.

De nombreuses équipes ont étudié les limites de cette technique avec un nombre réduit d'atomes, voire un seul. Dès 1987, une telle mesure était effectuée avec une photodiode, qui mesurait la quantité de lumière totale en présence ou en l'absence de la particule. D. Kielpinski et son équipe ont remplacé



L'atome est éclairé par le laser (venant d'en haut à gauche) et projette son ombre sur le capteur CCD (en bas à droite).

la photodiode par un capteur CCD dont chaque pixel agit comme une photodiode et qui permet de réaliser une véritable image de l'« ombre » d'un atome. Le contraste est de l'ordre de trois pour cent. La taille de la tache et la valeur du contraste sont en parfait accord avec un modèle dit semi-classique de la diffusion de la lumière par un atome isolé.

→ S. B.

E. W. Streed et al., *Nature Communications*, vol. 3, 3 juillet 2012

Neurosciences

Des prototypes géométriques dans la tête

Demandez à des adultes ou à des enfants âgés de cinq à six ans de dessiner un rectangle et un triangle : ils réalisent des figures presque toutes semblables. Les rectangles sont allongés à l'horizontale, de longueur 2,2 fois supérieure à la largeur en moyenne. La plupart des triangles sont isocèles, à angle aigu, avec des côtés 1,2 fois plus longs que leur base horizontale. Tels sont les résultats d'expériences réalisées par Solène Kalenine, du Laboratoire de psychologie et neurocognition de Grenoble, et ses collègues, portant sur 78 adultes et 68 enfants.

Les participants à ces tests reconnaissent aussi mieux ces

« prototypes » que d'autres rectangles ou triangles ayant des caractéristiques (longueur et largeur des côtés par exemple) différentes. Cela suggère que l'on mémorise de préférence ces prototypes. Est-ce parce qu'on les voit plus souvent dans l'environnement dès la naissance ? Pour le prouver, Anne Theurel et ses collègues, dans le même laboratoire, ont demandé à 28 adolescents de reconnaître trois types de formes géométriques – des carrés, des rectangles et des triangles – en utilisant le sens du toucher et non la vision. La moitié des adolescents avaient les yeux bandés, les 14 autres étaient aveugles de nais-

sance et n'avaient donc jamais vu de formes géométriques.

Les tests montrent que les aveugles reconnaissent mieux les formes que les adolescents voyants, qu'elles soient ou non prototypes. Par ailleurs, les voyants distinguent mieux au toucher les carrés, triangles et rectangles prototypes que les formes non prototypes. Le fait que l'on reconnaisse davantage ces prototypes serait donc lié à notre expérience visuelle et à leur mise en mémoire via une exposition visuelle répétée dans notre environnement.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

British Journal of Psychology, à paraître, 2012 ; PLoS One, en ligne le 28 juin 2012

Éthologie

Deux mouches d'un coup

L'accouplement le soir n'est pas sans risque pour les mouches : trahi par le bruit du mouvement de leurs ailes, le couple est une cible facile pour les chauves-souris. L'hypothèse que la copulation est une phase à risque pour les animaux a été suggérée dans les années 1920, car elle s'accompagne d'une baisse de la vigilance et d'une réaction de fuite moins efficace. Mais peu d'études ont été réalisées sur le sujet. Stefan Greif, de l'Institut Max Planck d'ornithologie, et ses collègues ont étudié le cas de la mouche. La nuit, les chauves-souris ne voient pas les mouches. Dans une étable, par exemple, elles ne volent pas, font peu de bruit et sont relativement bien camouflées. Mais lors de l'accouplement, les mouches battent des ailes et révèlent ainsi leur présence au prédateur, qui fond sur la double proie. L'équipe de S. Greif a montré qu'une reproduction précise du bruit des mouches par un haut-parleur déclenche le même comportement d'attaque de la chauve-souris...

→ S. B.

B. M. Siemers et al., *Current Biology*, vol. 22(14), pp. R563-564, 2012

© Jérôme Whittingham/Shutterstock.com

Cosmologie

Galaxies révélées par quasars

D'après les théories de formation et d'évolution des galaxies, des nuages de gaz se sont formés dans l'Univers jeune. Ces protogalaxies sont relativement sombres, car la formation d'étoiles y est très faible. Comme ces structures n'émettent pas de lumière, elles sont très difficiles à observer. Néanmoins, Sebastiano Cantalupo, de l'Institut Kvali de cosmologie de Cambridge, et ses collègues ont réussi à observer de telles galaxies, grâce à l'éclairage d'un quasar. Ce dernier contient un trou noir supermassif qui accélère la matière environnante. Celle-ci s'échauffe par frottements et émet une grande quantité de lumière, qui se propage et est absorbée par les nuages de gaz, lesquels émettent alors un rayonnement par fluorescence. Les astronomes ont utilisé le télescope VLT, de l'Observatoire austral européen au Chili, pour étudier la région proche du très brillant quasar HE 0109-3518, distant de nous de 19 milliards d'années-lumière. Ils ont ainsi détecté 12 objets à quelques millions d'années-lumière du quasar, dont la luminosité est dominée par la fluorescence.

→ S. B.

S. Cantalupo et al., *MNRAS*, à paraître, 2012

Océanographie

Doigts de sel et océan stratifié

Dans certaines régions des océans, la colonne d'eau est structurée en couches épaisses de 10 à 30 mètres, où la température et la salinité sont assez uniformes, ces grandeurs diminuant d'une couche à la suivante. Pourquoi un tel profil en escalier de la température et de la salinité, ou « escalier thermohalin », au lieu d'une variation régulière ? Des simulations numériques confortent et précisent l'une des hypothèses émises par les océanographes, celle incriminant les « doigts de sel ».

Selon cette hypothèse, l'origine de la stratification thermohaline est à chercher dans d'étroits volumes d'eau plus chaude et plus salée que l'eau environnante et qui s'enfoncent dans cette dernière, les doigts de sel. Or en Italie, Francesco Paparella, de l'Université du Salento à Lecce, et Jost von Hardenberg, de l'Institut des sciences atmosphériques et du climat à Turin, ont constaté dans leurs simulations que les doigts de sel se regroupent en formant de plus grandes structures. Cela permettrait de brasser des volumes d'eau assez importants pour que la température et la salinité deviennent homogènes au sein d'une couche, et expliquerait ainsi la stratification.

Qu'est-ce qu'un doigt de sel et comment se forme-t-il ? Partons d'une couche où la température et

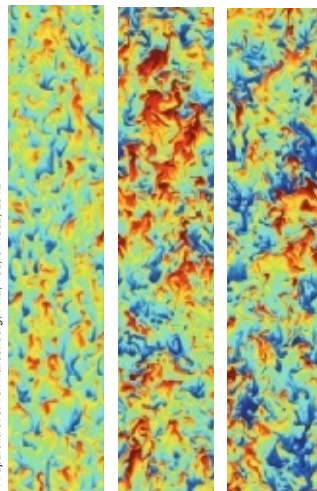
la salinité décroissent régulièrement avec la profondeur. Supposons qu'un petit volume d'eau chaude et salée de la partie supérieure s'enfonce un peu vers le bas. Ce petit volume d'eau va se refroidir et acquérir la même température que son nouveau voisinage, mais, dans un premier temps, garder la même salinité : en effet, et c'est là le point important, la salinité diffuse 100 fois moins vite que la chaleur. Étant plus salé que son voisinage, ce volume d'eau est plus dense, donc continue à s'enfoncer. De ce fait, sa température diminue, et ainsi de suite. Et en s'enfonçant, le volume d'eau entraîne derrière lui du liquide qui subit le même sort. Globalement, il se constitue un mouvement descendant d'eau vertical : un doigt de sel. Le même phénomène se produit dans le sens inverse, avec une remontée d'eau plus froide et moins salée que l'eau environnante.

L'agrégation des doigts de sel augmente le brassage des eaux, et l'on comprend alors pourquoi la température et la salinité deviennent à peu près uniformes.

En revanche, là où la variation verticale de température et salinité est brutale, ces structures plus grosses sont ralenties et perdent de leur cohérence (les échanges avec le fluide environnant ne se font plus assez vite). L'efficacité du brassage diminue alors à ces endroits. La conjonction du brassage par les masses de doigts de sel et la diminution de son efficacité aux endroits où le gradient de température/salinité est élevé serait ainsi responsable de la formation des escaliers thermohalins.

→ Maurice Mashaal

Physical Review Letters, vol. 109, 014502, 2012



F. Paparella et J. von Hardenberg, PRL, 109, 014502, 2012

Simulation de doigts de sel dans une section verticale d'une colonne d'eau à trois instants successifs. La couleur code la salinité (maximale en rouge). On constate un regroupement des doigts de sel en structures cohérentes plus grandes.

Neurobiologie

Des singes photocontrôlés

Peut-on déclencher une action en stimulant directement le circuit neuronal qui en est responsable ? Oui, c'est ce que réalise l'optogénétique. Le principe est d'insérer dans les neurones des gènes codant des protéines photosensibles, susceptibles de déclencher l'émission d'un signal, puis de soumettre ces neurones à des impulsions lumineuses (par exemple à l'aide de fibres optiques implantées dans le cerveau). De la sorte, on a notamment fait décoller des mouches ou mis en évidence – sur des modèles animaux – des circuits neuro-naux potentiellement utiles pour traiter certaines maladies mentales.

Annelies Gerits, de l'Hôpital général du Massachusetts, et ses collègues ont appliqué cette technique à des singes rhésus. Ils ont ainsi légèrement influé sur le mouvement de leurs yeux. C'est la première fois qu'on réalise une telle opération sur des primates. Seuls quelques travaux d'optogénétique leur avaient été consacrés, mais ils n'avaient pas obtenu d'influence visible sur le comportement.

→ G. J.

A. Gerits et al., *Current Biology*, en ligne le 27 juillet 2012

Sciences de la Terre

Des parasites militaires

Le satellite SMOS (*Soil Moisture and Ocean Salinity*) de l'Agence spatiale européenne (ESA) est dédié à l'étude du cycle de l'eau ; il se focalise sur la teneur en eau des sols et la salinité des océans. Depuis son lancement en 2009, les observations ont été rendues difficiles dans l'hémisphère Nord (au-dessus de 45 degrés de latitude) par d'importantes interférences entre 1 400 et 1 470 mégahertz, une gamme de fréquences normalement réservée aux études scientifiques et utilisée par SMOS.

L'ESA, aidée de plusieurs pays, a pu identifier la source de ces nuisances : il s'agit principalement de radars militaires installés au Canada et au Groenland. À partir de 2011, sur la demande des autorités gérant l'attribution des gammes de fréquences, le Canada a entrepris de rénover ses radars et le Groenland a fermé ses installations.

Depuis ces interventions, sur au moins 13 sites, les données du satellite SMOS se sont grandement améliorées. Cela devrait aussi bénéficier au satellite *Aquarius* de la NASA, dont l'objectif est également d'étudier la salinité des océans.

→ S. B.

Glaciologie

Une vallée sous la glace en Antarctique

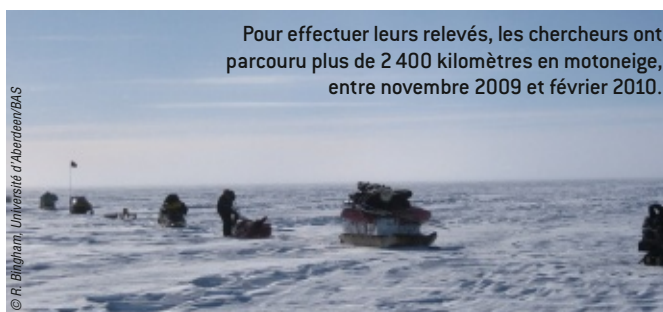
La fonte des calottes glaciaires résulte d'interactions complexes entre les courants océaniques ou atmosphériques et le socle rocheux : celui-ci dégage de la chaleur et son relief influe sur les écoulements de glace et les transferts d'énergie. Or ce relief est parfois mal connu. Robert Bingham, de l'Université d'Aberdeen, au Royaume-Uni, et ses collègues ont effectué des relevés topographiques dans une région de l'Ouest de l'Antarctique nommée Ferrigno, et ont découvert qu'une profonde vallée dort sous la glace.

Les chercheurs ont choisi Ferrigno parce que la perte de glace, mesurée par satellite (*via* l'altitude de surface de la calotte), y est importante. Ils ont sondé le relief à l'aide d'un radar à basses fréquences, transporté sur une motoneige, et complété leurs données avec des relevés par avion. Ils ont ainsi découvert une vallée dont la pro-

fondeur atteint 1 500 mètres. Il s'agirait d'un rift – une faille pouvant résulter de divers mécanismes, tel un étirement de la plaque tectonique –, qui s'inscrirait dans un réseau courant sous tout l'Ouest de l'Antarctique. En effet, la croûte terrestre est plus mince à cet endroit, comme l'ont notamment révélé des mesures gravimétriques (des mesures satellitaires des anomalies de gravité de la Terre).

La connaissance de ce relief aidera à prévoir l'évolution de la calotte glaciaire. Cette dernière s'amincit principalement le long des côtes, en raison du réchauffement des courants océaniques et atmosphériques. La prise en compte du relief sous la glace est capitale pour déterminer la façon dont cet amincissement se propage vers le centre du continent, et donc pour prévoir l'évolution future des calottes...

→ G. J.

R. Bingham, *Nature*, en ligne le 26 juillet 2012

Pour effectuer leurs relevés, les chercheurs ont parcouru plus de 2 400 kilomètres en motoneige, entre novembre 2009 et février 2010.

© R. Bingham, Université d'Aberdeen/GA.S

DERNIÈRE minute...

CURIOSITY: ATERRISSAGE RÉUSSI

Le 6 août 2012, le rover *Curiosity* s'est posé avec succès sur la planète Mars, dans le cratère Gale. Son poids élevé – près d'une tonne – a nécessité le développement d'une procédure d'atterrissage inédite, incluant la dépose du véhicule au sol par une sorte de porteur-grue doté de moteurs-fusées. Équipé de 12 instruments scientifiques, *Curiosity* entame une mission

de deux ans à la recherche d'une vie passée ou présente sur Mars...

DES ANTICORPS CONTRE LES GRIPPES

Les virus de la grippe sont variés, mais la plupart comportent des hémagglutinines, des protéines de surface essentielles à la pénétration du virus dans la cellule cible. Cyrille Dreyfus, de l'Institut de recherche Scripps, aux États-

Unis, et ses collègues ont découvert trois anticorps humains qui se lient à plusieurs variantes de ces protéines et neutralisent différents types du virus. Un pas de plus vers un vaccin universel contre la grippe ?



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

GRENOBLE SCIENCES

■ CONSEIL ET EXPERTISE ■ LABELLISATION ■ ÉDITION

■ **Grenoble Sciences** est un label de qualité attribué par le centre de conseil et expertise. Il assure une reconnaissance du monde scientifique.

<http://grenoble-sciences.ujf-grenoble.fr>

MATHÉMATIQUES

SCIENCES DE LA VIE

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA SANTÉ

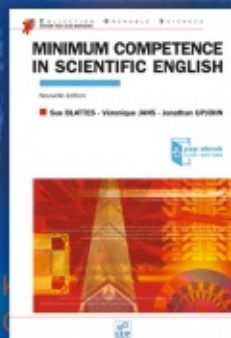
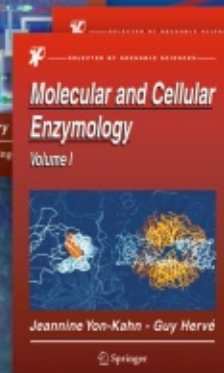
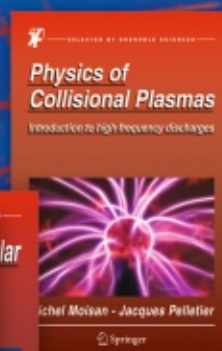
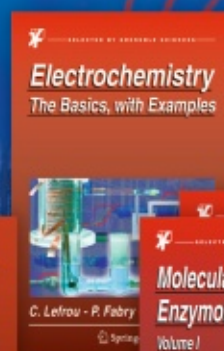
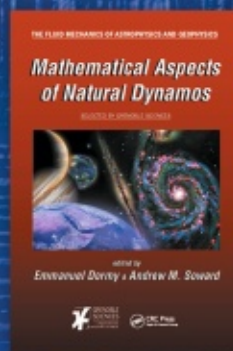
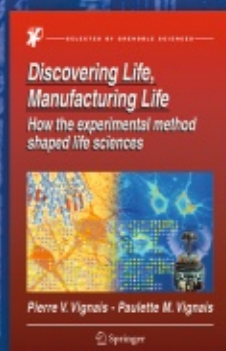
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

ANGLAIS DE SPÉCIALITÉ

SCIENCES DE LA MATIÈRE

ÉVOLUTION DES IDÉES SCIENTIFIQUES

■ Les ouvrages labellisés sont parmi les plus traduits en anglais des ouvrages scientifiques. *Selected by Grenoble Sciences* et ses couvertures rouges se trouve chez Springer, Taylor and Francis, Kluwer, etc.



■ Les auteurs dont les projets sont retenus bénéficient du soutien du centre technique *Grenoble Sciences* pour la réalisation de leurs ouvrages (papier, numérique ou « pap-ebook »).



Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ UN REFROIDISSEMENT CLIMATIQUE INATTENDU

En 2002, Jean-Claude Duplessy, du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CNRS/CEA), expliquait les moteurs de l'évolution climatique (voir « L'évolution des climats », *Pour la Science*, octobre 2002, http://bit.ly/PLS300_Duplessy). Il mentionnait notamment les poussées glaciaires dues aux variations de l'orbite terrestre, lesquelles modifient l'énergie solaire reçue au sol.

Or, autour de Jan Esper, de l'Université de Mayence en Allemagne, une équipe internationale vient de déceler un refroidissement d'origine astronomique inattendu (*Nature Climate Change*, juillet 2012). Les chercheurs ont étudié les cernes de croissance de nombreux pins conservés depuis l'Antiquité dans les lacs du Nord de la Finlande. Ils sont ainsi parvenus à reconstituer un profil de la température

moyenne allant jusqu'en 138 avant notre ère et d'une qualité sans précédent.

Ce profil livre en particulier des reconstructions de très haute résolution des périodes chaudes de l'époque romaine et du Moyen Âge, mais aussi des phases froides de l'époque des Grandes Migrations ou du petit âge glaciaire. Le résultat le plus surprenant est qu'il indique aussi une tendance au refroidissement de 0,3 °C par millénaire. Selon les chercheurs, cette dernière est due à une augmentation graduelle de la distance Terre-Soleil. Cette tendance n'est pas négligeable par rapport au réchauffement climatique actuel qui, pour le moment, est de moins de 1 °C. Selon J. Esper, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a probablement sous-estimé dans ses prédictions ce refroidissement d'origine astronomique. Lequel, toutefois, ne change pas notablement la tendance globale, qui est bien à la hausse.

→ LA NAISSANCE ÉTOILÉE D'UNE NAINES BRUNE

Le cœur d'une planète n'est pas le siège d'une fusion thermonucléaire de l'hydrogène, contrairement à ce qui se passe dans une étoile. Dans une naine brune, astre de masse comprise entre 12 et 80 fois celle de Jupiter, seul le deutérium, un isotope naturel de l'hydrogène, est en fusion. Comment se forment de tels astres ? En 2008, l'article de Subhanjoy Mohanty et Ray Jayawardhana expliquait que certains astronomes privilégiaient un mécanisme de formation des naines brunes proche de celui des étoiles (voir « La naissance tragique des naines brunes », *Pour la Science*, février 2008, http://bit.ly/PLS340_Mohanty).

Or des astrophysiciens viennent de repérer une naine brune en train de naître (*Science*, 6 juillet 2012). L'équipe internationale dirigée par Philippe André, du Laboratoire AIM (CEA-CNRS, Paris Diderot), a utilisé le grand interféromètre de l'IRAM opérant dans le domaine des ondes millimétriques. Dans une pépinière d'étoiles distante de quelque 450 années-lumière et nommée Rho Ophiuchi, elle a découvert Oph B-11, un fragment compact de nuage de gaz et de poussières, de masse comprise entre 10 et 30 fois celle de Jupiter. Les astrophysiciens se sont demandé si Oph B-11 est assez dense pour s'effondrer. La très bonne résolution de l'IRAM leur a permis de déterminer que sa taille est du même ordre que celle du Système solaire, d'où l'on déduit que Oph B-11 est bien en train de se condenser. Ainsi, comme les étoiles, les naines brunes peuvent se former par effondrement gravitationnel direct d'un nuage de gaz et de poussières. En revanche, rien n'exclut à ce stade que d'autres naines brunes se soient formées par un mécanisme voisin de celui des planètes : la fragmentation du disque d'accrétion entourant une étoile en formation.

→ LES ANTÉNÉANDERTALIENS DE LA SOMME

Les lignées évolutives qui ont produit *Homo sapiens* en Afrique et *Homo neanderthalensis* en Europe ont divergé de celle de *Homo erectus* il y a quelque 500 000 ans, expliquaient récemment Giorgio Manzi et Fabio Di Vincenzo (voir « Le dernier ancêtre de l'homme moderne », *Pour la Science*, jan-



Un biface acheuléen, datant d'au moins 300 000 ans.

David Hérisson, INRAP

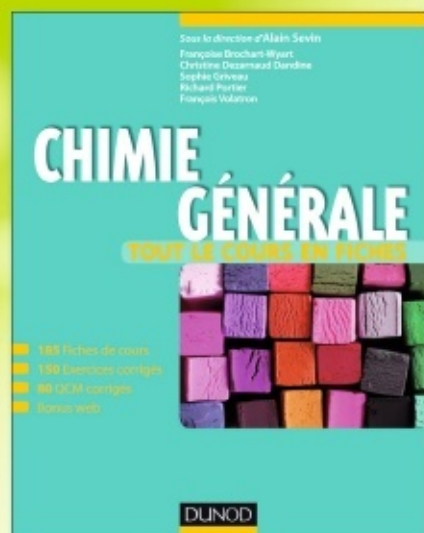
vier 2010, http://bit.ly/PLS411_Manzi). Or une pile sédimentaire découverte par une équipe de l'INRAP dirigée par David Hérisson fait apparaître les présences successives de membres de ces lignées dans un petit vallon de ce qui est aujourd'hui Étrécourt-Manancourt dans la Somme.

Là, aux paléosols décarbonatés par l'acidité des pluies des périodes interglaciaires succèdent les épaisses couches de loess caractéristiques des entrées en glaciation, et elles sont chaque fois précédées par une couche archéologique. Datant de 350 000 à 300 000 ans, la plus ancienne a livré des bifaces, ces « couteaux de boucherie » caractéristiques de la taille acheuléenne pratiquée par *Homo erectus*, puis par les Anténéandertaliens.

Une glaciation plus tard, entre 240 000 et 190 000 ans, des Néandertaliens repassent et débitent des éclats. Puis, encore une glaciation plus tard, il y a quelque 80 000 ans, d'autres encore pratiquent une taille analogue. Ainsi, la transition entre la taille acheuléenne utilisée pendant 1,5 million d'années et le débitage Levallois qui lui succède est visible dans une seule et même séquence sédimentaire. Cela ne s'était jamais produit !

François Savatier

LA RENTRÉE DES SCIENCES CHEZ DUNOD



Sous la dir. d'Alain SEVIN et al.

Juin 2012 ■ 9782100570201 ■ 35 €

Prix de lancement 29 €

jusqu'au 31 octobre 2012

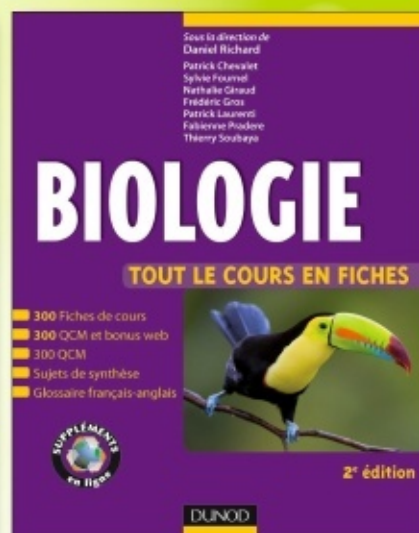


Sous la dir. de Daniel BOUJARD et al.

Juillet 2012 ■ 9782100564255 ■ 35 €

Prix de lancement 29 €

jusqu'au 31 octobre 2012



Sous la dir. de Daniel RICHARD et al.

Octobre 2012 ■ 9782100582235 ■ 45 €

Prix de lancement 39 €

jusqu'au 31 décembre 2012

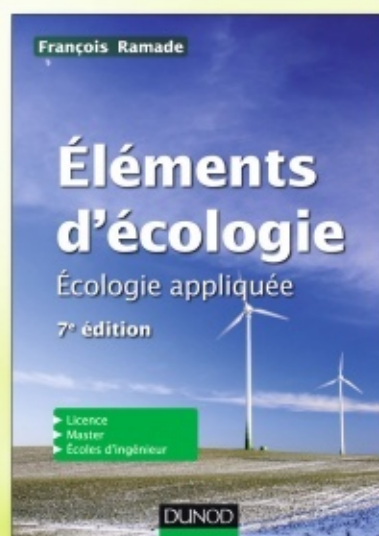
Collection « TOUT LE COURS EN FICHES »

- ◆ Des fiches de cours synthétiques et illustrées
- ◆ Des QCM pour s'évaluer
- ◆ Des exercices corrigés pour s'entraîner
- ◆ Des bonus web pour l'enseignant et pour l'étudiant



Richard B. PRIMACK, Jane LECOMTE,
François SARRAZIN

Août 2012 ■ 9782100567089 ■ 39 €



François RAMADE

Septembre 2012 ■ 9782100579815 ■ 69 €

Prix de lancement 59 €

jusqu'au 31 décembre 2012

Tous nos ouvrages sont disponibles en librairie