

Astrophysique

Des collisions d'étoiles aux supernovae

Les supernovae de type Ia se produisent dans des systèmes binaires et l'étoile qui explose est une naine blanche. En revanche, la nature de la seconde étoile n'est pas connue. Ce pourrait être une géante rouge, dont la naine blanche absorbe la matière progressivement, ou une autre naine blanche; les deux naines, en rotation rapide l'une autour de l'autre, se rapprochent progressivement jusqu'à entrer en collision. Pour tester cette seconde hypothèse, Carles Badenes et Dan Maoz, de l'Université de Tel-Aviv, en Israël, ont utilisé une approche statistique. Ils ont sélectionné dans le catalogue spectroscopique du *Sloan Digital Sky Survey* des systèmes binaires de deux naines blanches.

Ils ont alors estimé la fréquence des coalescences de ces étoiles dans notre Galaxie: environ une tous les 300 ans. Or ce nombre est comparable à celui des supernovae de type Ia, ce qui appuie l'hypothèse que les binaires de naines blanches sont à l'origine de ces explosions très énergétiques.

→ Sean Bailly

C. Badenes et D. Maoz, *The Astrophysical Journal Letters*, vol. 749, L11, 2012



Simulation numérique d'un système binaire de deux naines blanches se rapprochant et créant des ondes gravitationnelles.

Tod Strohmayer, GSFC/CXC/NASA

En bref

LA SCIE DU POISSON-SCIE

Le poisson-scie se sert-il de sa scie? Oui, répond une équipe australienne, mais pas pour fouiller le fond sableux en quête d'une proie, comme on le pensait. L'étude de jeunes poissons-scies *Pristis microdon* montre que l'appendice sert de capteur électrique et d'arme. L'animal repère sa proie à l'aide de récepteurs électriques qui recouvrent sa scie. Puis, avec celle-ci, il frappe à grands coups sa victime avant de la retourner pour l'avaler la tête la première.

En vidéo sur www.pourlascience.fr

INVISIBILITÉ MAGNÉTIQUE

Des physiiciens slovaques et espagnols ont réalisé un dispositif qui constitue une cape d'invisibilité au champ magnétique. La cape de Fedor Gômöry et ses collègues est un cylindre dont la couche interne est formée d'un matériau supraconducteur, et la couche externe d'un matériau ferromagnétique. Avec ce dispositif, un champ magnétique extérieur uniforme reste perturbé, comme si le cylindre et l'objet qu'on peut placer à l'intérieur n'existaient pas.

LES GÈNES D'ÖTZI

Ötzi, cet homme du Néolithique retrouvé dans un glacier à la frontière italo-autrichienne, a des « cousins » en Corse et en Sardaigne. Le séquençage de son génome a montré qu'il portait les gènes des premiers paysans néolithiques méditerranéens, arrivés en Europe et dans les îles tyrrhéniennes il y a quelque 8 000 ans. Le marqueur génétique de ces premiers paysans est aujourd'hui présent chez moins de un pour cent des Européens continentaux, mais chez 9 pour cent des Sardes et 25 pour cent des Corses.

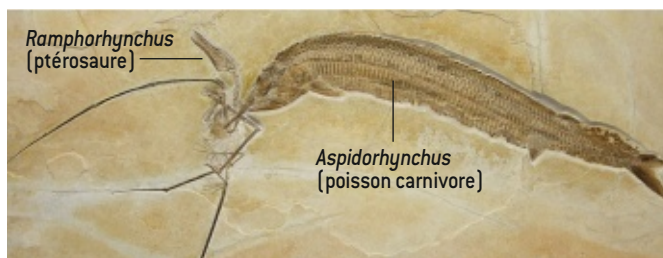
Paléontologie

Un ptérosaure fossilisé avec son prédateur

Son métabolisme est rapide; son vol battu vif et stable; le temps de deux battements d'ailes, et le cerveau du ptérosaure a déjà évalué la proie aperçue. Si la taille de cette dernière convient, le bec pointu, la tête, le cou puis le corps plongeront dans l'eau. Quelques instants plus tard, l'animal émergera et s'envolera, un poisson au bec...

Effectuée par Eberhard Frey et Helmut Tischlinger, deux paléontologues du Muséum d'État de Karlsruhe (Allemagne), l'analyse d'une scène de prédation fossilisée montre qu'il y a 120 millions d'années, les ptérosaures du genre *Ramphorhynchus* chassaient comme les martins-pêcheurs aujourd'hui.

L'un de ces petits reptiles, venant juste d'émerger de l'eau, s'élevait en l'air tout en avalant un petit poisson, quand un poisson carnivore – un *Aspidorhynchus* de 60 centimètres de long – l'attrapa et l'entraîna sous l'eau. Il n'aurait pas dû. Le *Ramphorhynchus* se mit à se débattre si vivement que son aile gauche s'accrocha fermement aux dents du poisson. Oppressé



La fossilisation a figé trois animaux dans une scène exceptionnelle: un poisson carnivore du genre *Aspidorhynchus* saisissant un ptérosaure *Ramphorhynchus*, lequel était en train d'avaler un petit poisson, ici difficilement visible (flèche).

d'être attaché à une proie aussi vive, celui-ci se mit aussi à secouer sa tête pour se libérer, mais sans parvenir à se décrocher sa gueule de la membrane de l'aile – un tissu probablement résistant en raison de son adaptation au vol.

Quand le ptérosaure, noyé, cessa de se débattre, l'*Aspidorhynchus* avait encore la force de le porter, mais de moins en moins celle de se détacher. Petit à petit, il fut entraîné vers les profondeurs anoxiques du lac. En l'absence totale d'oxygène, aucune bactérie ni organisme nécrophage ne vinrent consommer les cadavres, de sorte que la scène a été figée pour l'éternité... géologique.

→ François Savatier

PLoS One, vol. 7(3), e31945, 2012

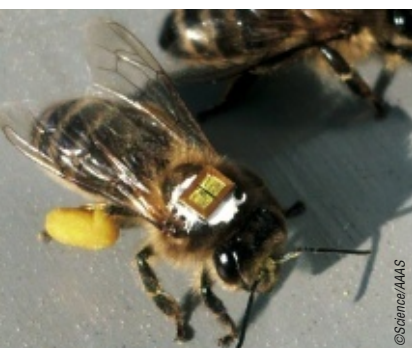
En bref

PRIX ABEL 2012

Le prix Abel, créé par l'Académie norvégienne des sciences et attribué pour la première fois en 2003, est un prix de mathématiques qui se veut un équivalent du prix Nobel. Cette année, le lauréat est Endre Szemerédi, de l'Institut Alfréd Rényi à Budapest (Hongrie) et de l'Université de l'État du New Jersey (États-Unis). Il est récompensé « pour ses contributions fondamentales aux mathématiques discrètes et à l'informatique théorique, et en reconnaissance à son impact profond et durable sur la théorie additive des nombres et la théorie ergodique ».

BRIQUES DE VIE

Une équipe franco-allemande a fabriqué, dans des conditions semblables à celles de l'espace, une microcomète artificielle. Au bout de dix jours d'irradiation par des ultraviolets, quelques microgrammes de matière organique ont été obtenus. Leur analyse a révélé 26 acides aminés et, surtout, six acides diamminés dont l'un était peut-être un constituant majeur de l'ancêtre supposé de l'ADN sur Terre, l'APN (acide peptidique nucléique).



Équiper les abeilles d'une radio-étiquette (RFID), comme l'a fait l'équipe française de Mickaël Henry, permet de dénombrer leurs entrées et sorties de la ruche.

Archéologie

Le trésor du Keltenblock

L'an 590 avant notre ère, près des sources du Danube : des Celtes parent une défunte de haut rang, puis la couchent dans une chambre en bois qu'ils protégeront d'un tertre. Mars 2012 : des archéologues dégagent les bijoux de la « Dame de la Heuneburg ». Après 2600 ans, ils luisent à nouveau, mais sous les néons.

Le Keltenblock, c'est-à-dire le « bloc celte », est en effet la première chambre funéraire fouillée... en chambre. Connu dans toute l'Allemagne, car ses 80 tonnes ont été prélevées en bloc devant les caméras, il provient de la première tombe d'apparat découverte intacte à la Heuneburg, citadelle celte surplombant le Danube en Forêt-Noire, qui est non seulement un haut lieu de la civilisation du Hallstatt (du VIII^e au V^e siècles avant notre ère), mais la meilleure candidate au rôle de la ville de Pyrène que Hérodote a mentionnée.

Confrontés à un tel trésor scientifique, Dirk Krausse et Nicole Ebinger-Rist, des Monuments historiques du Baden-Wurtemberg, ont tenu à bénéficier pendant la fouille des moyens d'un laboratoire de restauration. Et, à chaque découverte d'une partie des bijoux d'or, de bronze et d'ambre de la Dame de la Heuneburg, cela leur a permis de convoquer la presse... Ces bijoux proviennent manifestement d'un atelier étrusque de haut niveau, ce qui illustre l'influence du monde méditerranéen sur la classe dominante celte. De la datation des cernes de croissance des planches de la chambre, les archéologues infèrent



Une partie des bijoux d'or et de bronze de la « Dame de la Heuneburg » dégagés de sa chambre funéraire, prélevée d'un bloc pour être transportée et analysée.

que la princesse a été enterrée vers 590 avant notre ère. La tomographie des débris de son crâne a révélé son âge : entre 30 et 40 ans. Une suivante l'accompagnait dans la mort. Y fut-elle contrainte ? Probable vicuitaille pour son voyage pour l'au-delà, un cochon entier était aussi présent dans la tombe, ainsi que des pots peut-être remplis d'aliments. Des restes de tissus et d'autres textiles ont aussi été découverts, ainsi que des peaux qui comportaient des anneaux. Même si l'étude du Keltenblock va encore durer des années, il est déjà clair qu'il s'agit de la mieux conservée des tombes d'apparat hallstattiennes connues.

→ F.S.

Environnement

Abeilles, bourdons et insecticides

Les populations d'abeilles et de bourdons, pollinisateurs importants, subissent depuis plusieurs années un déclin rapide et inexplicable. Plusieurs facteurs sont probablement à l'œuvre, mais l'impact négatif des pesticides répandus sur les cultures devient de plus en plus évident. Trois études récentes l'illustrent.

Mickaël Henry, de l'INRA à Avignon, et ses collègues ont soumis des abeilles domestiques à des doses faibles, non létales, de thiaméthoxam, une substance de la famille des néonicotinoïdes, des insecticides largement utilisés depuis les années 1990. Le suivi à l'aide de radio-étiquettes de 653 abeilles a montré que jusqu'à

43,2 pour cent des abeilles traitées ne retournaient pas à la ruche : l'intoxication se traduit par une diminution de leur sens de l'orientation.

Quant à l'étude de Penelope Whitehorn et ses collègues, de l'Université de Lancaster, elle a porté sur des bourdons (*Bombus terrestris*) exposés à des doses non létales d'imidaclopride, un autre néonicotinoïde courant. Les biologistes ont constaté que les colonies traitées se développent moins (les bourdons ont recueilli moins de nourriture ou il y avait moins de bourdons ouvriers). Surtout, elles produisent beaucoup moins de reines : une ou deux en moyenne, contre 13 pour les colonies non traitées.

Enfin, l'équipe de Nicolas Blot, du CNRS et de l'Université Blaise Pascal à Clermont-Ferrand, a montré que l'effet combiné sur les abeilles domestiques d'un insecticide (le fipronil) et d'un parasite (*Nosema ceranae*, un organisme unicellulaire) est plus important que la somme des deux effets pris séparément. Cette synergie confirme plusieurs études précédentes et est, de plus, indépendante de l'ordre dans lequel les abeilles subissent les deux stress : d'abord une infection parasitaire puis une exposition à l'insecticide, ou l'inverse, ou les deux simultanément.

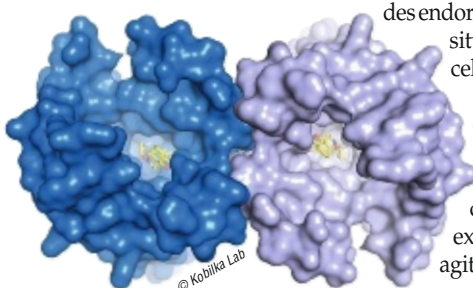
→ Maurice Mashaal

Science, prépublications en ligne, 29 mars 2012 ; Scientific Reports, vol. 2, 326, 2012

Neurobiologie

Morphine : le récepteur en 3D

La morphine et la codéine, substances actives de l'opium, agissent dans le cerveau et la moelle épinière et ont des effets analgésiques, sédatifs et euphorisants. Elles miment les opiacés naturellement produits dans le cerveau : les endorphines. Mais elles présentent des effets secondaires – tolérance et dépendance notamment – que n'ont pas les endorphines. Sébastien Granier, de l'Institut de génomique fonctionnelle à Montpellier, Brian Kobilka, de l'Université Stanford, et leurs collègues ont déterminé par cristallographie l'arrangement en trois dimensions de la cible de la morphine et des endorphines : le récepteur μ -opiacé, situé au niveau de la membrane cellulaire des neurones.



Quand ils fixent la morphine (en jaune), deux récepteurs μ -opiacés forment un dimère.

Les chercheurs ont ainsi établi que le site de liaison de la morphine à ce récepteur est facilement accessible du côté extérieur de la cellule ; cela explique pourquoi la morphine agit si vite. Ils ont aussi découvert que quand les récepteurs ont fixé l'opiacé, ils s'associent par deux, formant un dimère, pour déclencher la réaction cellulaire qui aboutit aux effets analgésiques et sédatifs. Il reste à montrer que les endorphines n'engendrent pas la même conformation des récepteurs. En effet, les scientifiques pensent que la morphine et les endorphines, malgré leur structure chimique semblable, activent le récepteur par des mécanismes distincts, ce qui expliquerait pourquoi la morphine a, contrairement aux endorphines, des effets secondaires.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

A. Manglik et al., *Nature*, en ligne, 21 mars 2012

Astronomie

Super-Terres par milliards

Les naines rouges représentent 80 pour cent des étoiles de la Voie lactée, soit environ 160 milliards d'astres. Des astrophysiciens de l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble et leurs collègues ont utilisé le spectrographe HARPS du télescope de 3,60 mètres à l'Observatoire européen austral de la Silla, au Chili, pour estimer combien de ces étoiles sont accompagnées de planètes dans la zone habitable – la région où une planète est susceptible d'avoir de l'eau liquide à sa surface. Ils se sont intéressés au cas des super-Terres, de masse comprise entre une et dix fois celle de la Terre, planètes principalement composées de roche et qui sont peut-être dotées d'une atmosphère plus ou moins épaisse.

Les astrophysiciens ont ainsi montré que 41 pour cent des naines rouges auraient une super-Terre dans la zone habitable. Pour toute la galaxie, cela signifie des milliards de super-Terres. Dans notre voisinage proche, à moins de 33 années-lumière, ce sont une centaine de super-Terres qui pourront potentiellement être étudiées pour mieux connaître la structure de ces planètes.

→ S. B.

X. Bonfils et al., *Astronomy & Astrophysics*, à paraître, 2012

Biophysique

L'ingénieuse catapulte des fougères

Parmi les multiples stratégies de dispersion des graines (ou des spores) ayant émergé au fil de l'évolution, celle des fougères est encore plus étonnante qu'on ne le pensait. Xavier Noblin, du Laboratoire de physique de la matière condensée de l'Université de Nice-Sophia Antipolis et du CNRS, et ses collègues l'ont montré en filmant la plante à l'aide d'une caméra ultrarapide.

Sous leurs feuilles, les fougères portent de petits amas de sporanges, des capsules microscopiques qui produisent et contiennent les semences – les spores. Le mécanisme de dispersion des spores est connu depuis longtemps : les capsules s'ouvrent et catapultent les spores en se refermant brusquement. Toutefois, une énigme persistait. Habituellement, les catapultes sont équipées d'une butée qui stoppe le fléau dans sa course. Sans butée, la charge resterait dans le fléau, qui la plaquerait au support. Or bien que les capsules de fougère n'aient pas de butée, les spores sont projetées en l'air...

Comment est-ce possible ? Grâce à un mouvement à deux vitesses, ont montré X. Noblin et ses collègues en décortiquant sa cinétique. L'élément clef de ce mécanisme est l'anneau, une rangée de 12 à 13 cellules qui forme une crête enveloppant le sporange à partir de sa base.

D'abord, la catapulte s'arme : en séchant, l'anneau s'ouvre, ses cellules s'effondrant sur elles-mêmes à cause de la tension provoquée par l'évaporation de l'eau.

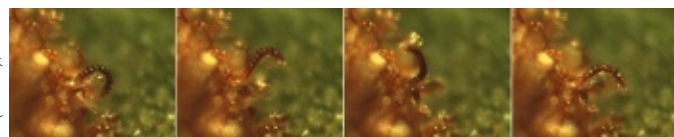
Tirée par l'anneau, la capsule s'ouvre aussi. Puis la phase de projection des spores débute. Quand la tension due à l'évaporation de l'eau atteint une valeur critique, des bulles d'air se forment dans les cellules de l'anneau, ce qui amorce une inversion de la courbure de la crête. Ce changement de conformation déclenche la fermeture de l'anneau et la libération, sous forme d'énergie cinétique, de l'énergie élastique qu'il stockait. Cette première étape, inertielle et très rapide, referme l'anneau de 30 à 40 pour cent en dix microsecondes, ce qui projette les spores à plus de dix mètres par seconde. Puis l'anneau continue à se refermer, mais plus lentement, cette fois sur une échelle de plusieurs centaines de millisecondes.

Cette rupture nette de vitesse serait due à la structure des parois de l'anneau : poreuses, ces dernières sont entourées d'eau qui s'écoule dans un sens ou dans l'autre au gré de leurs mouvements. Toutefois, la première phase de détente est si rapide que l'eau n'a pas le temps de s'écouler. Lorsque la détente se ralentit, l'eau se remet à s'écouler à travers les parois, ce qui freine le mouvement, par viscosité. Ce freinage brusque ferait office de butée... Avis aux ingénieurs !

→ Marie-Neige Cordonnier

X. Noblin et al., *Science*, vol. 335, p.1322, 2012

En vidéo sur www.pourlascience.fr



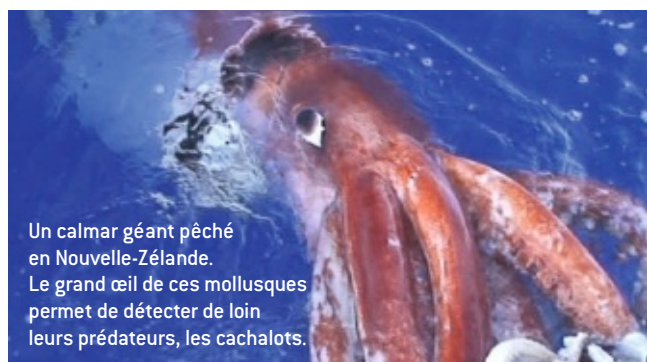
Un sporange de fougère *Polypodium aureum* s'ouvre en inversant sa courbure, puis se referme brusquement (dernière image), ce qui éjecte des spores.

Biologie animale

L'œil géant du calmar géant

Les calmars géants (*Architeuthis*) et colossaux (*Mesonychoteuthis*) ont les plus gros yeux du règne animal : jusqu'à 27 centimètres de diamètre, soit plus gros qu'un ballon de basket ! Dan-Eric Nilsson, de l'Université de Lund, en Suède, et ses collègues ont voulu savoir quels avantages procurent de tels yeux. Entre 300 et 1 000 mètres de profondeur, là où vivent les calmars, un objet se distingue soit par le contraste de sa silhouette sur le fond bleu de l'eau, soit par la bioluminescence émise par le plancton bousculé par le mouvement de l'objet. Cette seconde méthode est d'autant plus prépondérante que la profondeur est grande. Les biologistes ont montré que jusqu'à 600 mètres de profondeur, un œil de neuf centimètres de diamètre est un optimum. Mais au-delà, l'œil démesuré des calmars devient un atout, car il détecte jusqu'à 120 mètres de distance la bioluminescence stimulée par un important déplacement d'eau dû à un animal imposant. C'est typiquement le signal d'un cachalot en chasse, le principal prédateur des calmars.

→ L. M.

D.-E. Nilsson et al., *Current Biology*, prépublication en ligne, 2012

Un calmar géant pêché en Nouvelle-Zélande. Le grand œil de ces mollusques permet de détecter de loin leurs prédateurs, les cachalots.

© New Zealand Ministry of Fisheries

Agronomie

Du blé dur tolérant au sel

Cultiver du blé sur des terres salines ? Cela pourrait devenir possible. Grâce à une espèce ancienne de blé, Matthew Gilliam, de l'Université d'Adélaïde, en Australie, et ses collègues ont créé une variété de blé dur qui tolère mieux le sel. La tolérance au sel reflète la capacité de la plante à maintenir, malgré le sel présent dans le sol ou l'eau qui l'irrigue, une faible concentration d'ions sodium dans ses feuilles, afin de ne pas perturber la photosynthèse et, par conséquent, la croissance. L'équipe de M. Gilliam a montré qu'une espèce ancestrale de blé, *Triticum monococcum*, tolère le sel grâce à un gène noté *TmHKT5-A* ; ce dernier code un transporteur qui élimine une partie des ions sodium du système racinaire et réduit ainsi leur transport au sein de la sève vers les feuilles. Par croisements, les chercheurs australiens sont parvenus à intégrer ce gène à du blé dur (*Triticum turgidum* ssp. *durum*), utilisé pour la fabrication des pâtes et des semoules. Les essais en champ montrent notamment qu'à salinité élevée, le rendement (1,6 tonne par hectare) est supérieur de 25 pour cent à celui de la variété non modifiée.

→ M. M.

R. Munns et al., *Nature Biotechnology*, en ligne, 11 mars 2012

Médecine

Obésité, diabète et perturbateurs endocriniens

L'obésité ne serait pas seulement liée à une alimentation trop riche, au manque d'exercice et aux prédispositions génétiques. L'exposition à certaines substances chimiques, notamment des perturbateurs endocriniens – des molécules qui modifient le fonctionnement des hormones –, jouerait un rôle important dans le développement de la maladie. Le diabète aussi serait directement concerné : si nombre de cas sont liés à l'obésité, de plus en plus de personnes ne présentant pas de surpoids contractent la maladie et, là encore, l'exposition aux substances chimiques ne serait pas anodine. Telle est la conclusion de deux rapports publiés en mars, l'un par l'association française Réseau environnement santé (RES), et l'autre par l'association britannique CHEM Trust.

Selon l'Organisation mondiale de la santé, 700 millions de personnes dans le monde seront obèses en 2015, soit 75 pour cent de plus qu'il y a dix ans. En France, la population obèse a doublé entre 1997 et 2009, atteignant 6,5 millions d'individus.

La progression du diabète est elle aussi inquiétante. Cette pathologie touche aujourd'hui 220 millions de personnes dans le monde, contre 30 millions en 1995. En France, l'incidence du diabète a presque doublé entre 2000 et 2008.

La nutrition et la sédentarité ne suffisent pas à expliquer ces épidémies. De plus en plus d'études

expérimentales et épidémiologiques suggèrent que l'exposition à des perturbateurs endocriniens serait aussi en cause. Le bisphénol A et les phtalates (plastiques), des polluants organiques persistants tels les dioxines (dérivés de combustion) et les polychlorobiphényles (isolants), des pesticides, des organoétains, ont été impliqués dans la prise de poids chez l'animal. Ces mêmes substances entraînent en outre des perturbations métaboliques semblables à celles qui apparaissent avec le diabète de type II. Les perturbateurs endocriniens ne sont pas les seules substances concernées : des éléments tels le nickel, le plomb, le mercure ou l'arsenic et l'exposition prénatale à la nicotine ont aussi un effet.

Ces résultats sont à confirmer, notamment par des études chez l'homme. Mais pour nombre de médecins, les preuves sont suffisamment alarmantes pour que des mesures de précaution et d'analyse systématique soient prises dès à présent, concluent les deux rapports. C'est aussi l'avis de Barbara Demeneix, directrice du Laboratoire Évolution des régulations endocriniennes (CNRS/MNHN) : « Il est urgent de déterminer les 10-20 substances les plus incriminées et de leur substituer des composés plus sûrs. »

→ M.-N. C.

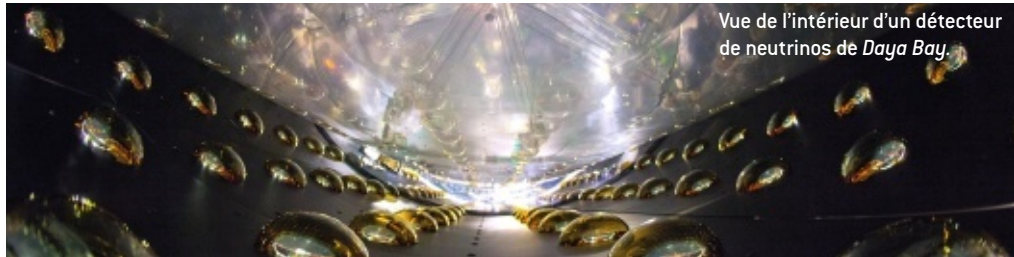
Rapport ECOD du RES et rapport CHEM Trust, mars 2012



Une souris femelle traitée de quatre à six mois au diéthylstilbestrol – une substance pharmaceutique interdite en 1977, mais qui persiste très longtemps dans l'environnement –, prend beaucoup plus de poids qu'une souris non traitée.

Physique des particules

Les neutrinos continuent à se dévoiler



Vue de l'intérieur d'un détecteur de neutrinos de Daya Bay.

R. Kaltschmidt, L. Berkeley, National Laboratory

Les neutrinos sont des particules étonnantes : ils existent en trois saveurs (électronique, muonique et tauique), ils peuvent spontanément en changer au cours du temps – on parle d'oscillation des neutrinos – et leurs masses sont très faibles. Le calcul des probabilités d'oscillation des neutrinos met en jeu plusieurs paramètres : les différences de masse d'une saveur à l'autre de neutrinos, mais aussi des « angles de mélange » entre les différentes saveurs. Le paramètre le moins bien connu, l'angle de mélange noté θ_{13} , vient d'être mesuré par l'expérience *Daya Bay*, installée près d'une centrale nucléaire en Chine.

Les réacteurs nucléaires sont une source d'anti-neutrinos électroniques (antiparticules des neutrinos de même saveur). Les physiciens ont calculé l'angle de mélange θ_{13} en mesurant le déficit d'antineutrinos dans des détecteurs éloignés par rapport aux détecteurs proches des réacteurs. La valeur de l'angle de mélange se révèle suffisamment grande pour permettre d'étudier un autre paramètre, une « phase » qui caractérise la différence de comportement entre la matière et l'antimatière et qui pourrait expliquer pourquoi cette dernière semble absente de l'Univers.

→ S. B.

F. P. An et al., *Physical Review Letters*, à paraître, 2012

En bref

UN RÉVEIL DE SANTORIN ?

Les mesures de stations de géolocalisation GPS indiquent un regain d'activité de la caldeira de Santorin : elle se serait dilatée de cinq à neuf centimètres entre janvier 2011 et janvier 2012. Andrew Newman, de l'Institut de technologie de Géorgie à Atlanta, estime que ce phénomène est dû à une montée de magma : 14 millions de mètres cubes de roche en fusion auraient rempli une chambre magmatique à quatre kilomètres de profondeur sous l'île depuis l'an dernier.



© Shutterstock/V. Maymoun

LES {Partagez les savoirs} RENDEZ-VOUS DU MUSÉUM

Entrée gratuite

Au Jardin des Plantes

Détails sur www.jardindesplantes.net dans "l'agenda du jardin"

CONFÉRENCES

Cycle : "Rio + 20 - Enjeux économiques de la Biodiversité"
Coordinateur : Jean-Patrick Le Duc
Lundi 7 mai - 18h
Le rôle économique de la grande faune (santé, alimentation, tourisme)
Sabrina Krief, primatologue, Muséum
Lundi 14 mai - 18h
La valeur économique et culturelle des produits forestiers non ligneux
Serge Bahuchet, professeur d'ethnobiologie, Muséum
Lundi 21 mai - 18h
La vie dans les océans, biodiversité et ressources
Gilles Boeuf, professeur à l'université Pierre et Marie Curie, président du Muséum

FILMS

Séance spéciale - Dans le cadre de la Fête de la nature (festival Pousse Pousse)
Dimanche 13 mai à 16h : **Dans la toile de Christine Rollard**
A travers des extraits de films, Christine Rollard, aranéologue au Muséum, démontrera combien les araignées sont surprenantes ! (à partir de 5 ans, entrée réservée en priorité aux enfants accompagnés)

Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution
36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, Paris 5^e - Métro : Jussieu

BAR DES SCIENCES

Mercredi 23 mai à 19 h 30 : **L'économie bleue**
Avec Élie Jarmache, Secrétaire général de la mer,
Philippe Gouletquer, directeur scientifique à l'Ifremer et
Yves Le Gall, directeur honoraire de la station de biologie marine de Concarneau

Café/Restaurant de La Baleine
47 rue Cuvier, Paris 5^e - Métro : Jussieu

Physique

Neutrinos : ICARUS infirme

Les physiciens de l'expérience OPERA avaient annoncé un résultat surprenant en septembre 2011 : des neutrinos se déplaceraient à des vitesses supérieures à celle de la lumière. Six mois plus tard, ils indiquaient avoir repéré deux possibles sources d'erreurs expérimentales, susceptibles d'invalidiser cette mesure étonnante. Depuis, l'équipe aurait confirmé que l'erreur provenait du mauvais branchement d'une fibre optique à une horloge du système de géolocalisation GPS, en utilisant des muons cosmiques et une autre expérience, LVD, présente dans le même laboratoire qu'OPERA, qui leur a permis de comparer leurs horloges.

Par ailleurs, les physiciens d'une troisième expérience, ICARUS, installée sur le même site, ont annoncé leurs propres résultats sur la mesure de la vitesse des neutrinos. Ils ont utilisé le même faisceau de particules qu'OPERA. Leurs mesures montrent que la vitesse des neutrinos n'excède pas celle de la lumière. Tout le monde est rassuré...

→ S. B.

M. Antonello et al., prépublication, <http://arxiv.org/abs/1203.3433>

Parasitologie

Une faim de dengue !

La dengue est due à un virus qui est transmis par un moustique du genre *Aedes*. Shuzhen Sim, de l'Université Johns Hopkins, aux États-Unis, et ses collègues ont mis en évidence des mécanismes par lesquels le virus favorise sa transmission. Les biologistes ont analysé et comparé les protéines fabriquées par un moustique sain et par un autre, porteur du virus. L'infection modifie l'expression de 147 gènes de l'hôte. Plusieurs correspondent à des protéines qui favorisent la réplication du virus dans la glande salivaire. Le virus niche aussi dans les organes de détection de l'insecte, dont les antennes, et en augmente la sensibilité en accroissant la quantité de protéines qui se lient aux molécules odorantes. Le repérage d'une proie est donc amélioré. Ces protéines rendraient également l'insecte plus volontaire dans sa quête. Ainsi, infecté par le virus de la dengue, le moustique favorise la multiplication du parasite, est davantage avide de sang et est plus sensible aux odeurs qui le mèneront vers sa proie !

→ L. M.

S. Sim et al., *PLoS Pathogens*, vol. 8(3), e1002631, 2012

Sciences de la Terre

Une grande débâcle glaciaire il y a 14 500 ans

Le niveau des mers est monté de 130 mètres depuis le dernier maximum glaciaire. Régulièrement ou par sauts ? Pierre Deschamps et ses collègues des Universités d'Aix-Marseille, d'Oxford et de Tokyo ont confirmé qu'une remontée catastrophique du niveau des océans a bien eu lieu il y a 14 500 ans.

Cet événement noté MWP-1A (de l'anglais *Melt Water Pulse*) a été reconstitué en forant 37 fois le récif tahitien. Parce qu'ils vivent à faible profondeur, les coraux tropicaux sont en effet d'excellents indicateurs du niveau des océans. Les chercheurs ont daté ces coraux en s'appuyant sur la transformation radioactive de l'uranium 234 en thorium 230 et noté qu'il y a 14 500 ans, une énorme débâcle glaciaire a élevé le niveau des océans de 14 mètres en moins de 350 ans.

Auparavant, deux scénarios concouraient pour placer l'événement MWP-1A dans l'histoire du climat. Selon le premier, l'événement s'explique par la fonte des calottes de l'hémisphère Nord. Toutefois, si c'était le cas, les modifications du champ gravitationnel qui s'ensuivent auraient dû entraîner une remontée océanique inférieure de 40 pour cent à la Barbade. C'est donc le second scénario, d'après lequel les calottes antarctiques ont aussi fondu, qui semble privilégié.

La nouvelle datation de l'événement MWP-1A le fait coïncider avec un réchauffement rapide de l'hémisphère Nord. Or selon la courbe de remontée du niveau marin de la Barbade, ce réchauffement aurait précédé la débâcle du MWP-1A. Si la nouvelle datation est juste, la seule explication plausible est que la grande débâcle glaciaire a réorganisé les courants marins dans l'Atlantique Sud, ce qui a réchauffé l'hémisphère Nord.

→ F. S.

Nature, vol. 483, pp. 559-564, 2012

Au large de Tahiti, le navire utilisé pour les forages du récif.



Pierre Deschamps/IRD

DERNIÈRE minute ...

UN TYRAN À BELLES PLUMES

Yutyrannus huali, ou tyran à belles plumes : c'est le nom d'un dinosaure cousin de *Tyrannosaurus rex* découvert en Chine par Xing Xu, de l'Académie chinoise des sciences, et ses collègues. Pesant 1 414 kilogrammes et long de neuf mètres, c'est le plus gros dinosaure à plumes jamais retrouvé. Il vivait il y a environ 125 millions d'années, dans une période froide

où ses plumes pourraient lui avoir servi d'isolant thermique.

LES GÈNES SOUMIS AU STRESS SOCIAL

Une équipe de l'Université de Chicago a découvert que le rang social d'un macaque et le stress associé altèrent l'expression de près de 1 000 gènes, dont certains liés au système immunitaire. Jenny Tung et ses collègues ont

montré, à partir de prélèvements sanguins, que les changements de statut dans un groupe de singes en captivité se traduisent par une modification de l'expression génétique en quelques semaines.



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

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ LE GARDE-CORPS BOTULIQUE

C'est une bactérie à deux visages, l'un de mort (ses toxines paralysent) et l'autre de vie (elle sert à soigner). Autour de Rongsheng Jin, de l'Institut pour la recherche médicale de Sanford-Burnham (La Jolla, Californie), et d'Andreas Rummel, de l'École supérieure de médecine de Hanovre (Allemagne), des chercheurs viennent de préciser comment les toxines de *Clostridium botulinum* résistent à la très forte acidité de l'estomac (*Science*, 24 février 2012).

Heureusement rare, le botulisme s'observe après ingestion d'aliments contaminés avec *Clostridium botulinum* ou l'une de ses toxines. César Mattei et Frédéric Meunier nous expliquaient récemment que, pour résister à l'environnement acide du tube digestif, les toxines botuliques sont sécrétées avec un complexe protéique à plusieurs sous-unités (voir « Toxines botuliques : poison et médicament », *Pour la Science*, mars 2012, http://bit.ly/PLS413_Mattei). C'est ce complexe que les chercheurs ont étudié de près. Ils ont été surpris de découvrir qu'une toxine botulique interagit avec une sous-unité du complexe protéique qui lui est très semblable, sauf qu'elle n'est pas toxique.

Nommée non-hémagglutinine non toxique ou NTNHA (de l'anglais *nontoxic nonhemagglutinin*), cette protéine se lie à une toxine botulique, et, tel un garde du corps, la protège des attaques acides. En outre, les chercheurs ont découvert que c'est la modification de l'acidité au sein du petit intestin qui provoque la séparation du complexe toxine/garde du corps, préalable à la libération de la toxine dans le flux sanguin. Ces données suggèrent de nouvelles pistes de développement thérapeutique. Le principal frein à l'efficacité d'un médicament est en effet sa dégradation par les sucs gastriques. Les résultats de l'équipe de R. Jin suggèrent que des pilules pourraient être conçues en associant un principe actif (une protéine) à un « garde du corps » qui, comme le NTNHA dans le cas de la toxine botulique, le protégerait des attaques acides au sein de l'estomac.

→ DÉCOUVERTE D'UN PHARAON

Connaissez-vous la XVII^e dynastie égyptienne ? En tout cas, comme beaucoup d'autres, elle est difficile à situer précisément dans le temps (voir « Le casse-tête de la chronologie égyptienne », *Pour la Science*, mars 2012, http://bit.ly/PLS413_Schneider). La XVII^e dynastie se place juste avant le Nouvel Empire, et couvre la lutte contre les Hyksos, d'origine asiatique, qui se sont rendus maîtres de la Basse-Égypte pendant plus d'un siècle. Or une équipe du Centre franco-égyptien d'étude des temples de Karnak vient de découvrir une donnée historique précieuse : les noms officiels de l'un des pharaons les plus mal connus de la XVII^e dynastie.

Sénakht-en-Rê n'était connu que par trois documents réduits un à deux siècles après son règne. Mais les égyptologues savaient son importance, puisque les anciens Égyptiens eux-mêmes le considéraient comme un ancêtre des souverains fondateurs du Nouvel Empire. La preuve épigraphique de son existence aura finalement été découverte sur le linteau de la porte en calcaire d'un grenier, découvert dans le temple de Ptah à Karnak. Une fois que ce bloc d'une tonne, installé sur un niveau correspondant à la période intermédiaire entre la XVII^e et la XVIII^e dynasties, a été extrait à la grue, les égyptologues ont pu lire le cartouche identifiant son constructeur. Il leur a confirmé que le nom Sénakht-en-Rê s'accompagnait à la fois du nom de Horus, du titre de roi de Haute- et Basse-Égypte et de celui de fils de Rê. Avec de tels noms, Sénakht-en-Rê n'aurait pas dû disparaître aussi longtemps !



Le cartouche de Sénakht-en-Rê.

→ NEANDERTAL FACE AU CLIMAT

Les coups de froid répétés du stade isotopique 3 – la période qui s'étend de 58 900 à 27 600 BP (BP signifie avant 1950) – semblent avoir été bien difficiles à traverser pour les Néandertaliens. C'est ce que lit une équipe hispano-suédoise dans les gènes mitochondriaux de 13 Néandertaliens (*Molecular Biology and Evolution*, 30 janvier 2012) : l'étude, explique Love Dalén du Muséum de Stockholm, montre que la diversité génétique mitochondriale des derniers Néandertaliens européens était très faible par rapport à celle de la population néandertalienne d'il y a plus de 48 000 ans. Cela suggère que les Néandertaliens européens ont presque disparu il y a quelque 50 000 ans, puis qu'une petite population a recolonisé l'Europe, où elle a survécu jusqu'à l'arrivée des hommes modernes, il y a 40 000 ans.

Ces indices génétiques corroborent le tableau de l'extinction des Néanderta-

liens européens que nous brossaient Anna Degioanni, Virginie Fabre et Silvana Condemi, de l'Université de la Méditerranée (Marseille) en 2009 (voir « Les messages cachés dans les gènes de Neandertal », *Pour la Science*, décembre 2009, http://bit.ly/PLS386_Degioanni). Elles expliquaient qu'au sein d'un espace allant de la Croatie à l'Espagne en passant par l'Allemagne, la faible diversité de l'ADN mitochondrial néandertalien limite à moins de 10 000, et plus probablement à seulement quelques milliers, le nombre estimé de Néandertaliennes en âge de procréer. Pour apprécier les effets d'aussi faibles effectifs de reproductrices, elles avaient étudié la répartition géographique de la diversité génétique mitochondriale au sein de la population néandertalienne globale. Cette diversité s'explique au mieux si l'on suppose que la population s'est fragmentée en trois sous-groupes il y a environ 50 000 ans. Le sous-groupe européen est en outre passé par un effectif très faible, du moins d'après L. Dalén et ses collègues.

François Savatier