

EN BREF

COMMENT SAVOIR SI QUELQU'UN RÊVE ?

Une découverte récente permet de déterminer avec une bonne fiabilité si une personne rêve. En réveillant plusieurs fois une trentaine de sujets pour savoir s'ils rêvaient, Francesca Siclavi, de l'université de Lausanne, et ses collègues ont identifié une zone toujours très active pendant les songes. Cette région à l'arrière du cerveau comprend notamment des aires sensorielles (surtout visuelles) et impliquées dans l'intégration des données perceptives, ce qui rend cette région propice à la simulation virtuelle caractéristique des rêves.

DES CHENILLES MANGE-PLASTIQUE

Le polyéthylène représente 40 % de la production européenne de plastique. Or il n'est pas biodégradable et s'accumule dans la nature. Plusieurs approches, utilisant des produits chimiques ou des bactéries ont été testées pour le dégrader, mais elles sont lentes. Federica Bertocchini, de l'université de Cantabrie, en Espagne, et ses collègues ont observé que la chenille de la fausse teigne de la cire (*Galleria mellonella*) dévore le plastique pour former de l'éthylène glycol, certes toxique, mais plus facile à dégrader.

URANUS SE DÉVOILE AVEC SES AUBORES

Les aubores polaires sont liées à d'intimes interactions du champ magnétique de la planète, de son atmosphère et du vent solaire. Celles d'Uranus ont été rarement vues. En surveillant les éruptions solaires, Laurent Lamy, de l'observatoire de Paris, et ses collègues ont estimé le moment où Uranus recevrait une bouffée de vent solaire. Ils ont ainsi détecté plusieurs aubores, grâce au télescope spatial *Hubble*. Ce qui leur a permis d'étudier le champ magnétique d'Uranus et de déterminer la position de ses pôles.

COSMOLOGIE

L'ÉNERGIE SOMBRE, UNE ILLUSION ?

En 1998, l'étude d'un type particulier d'explosions d'étoiles, les supernovæ de type Ia, a permis d'affirmer que l'Univers est en expansion accélérée. Cette conclusion s'inscrit dans le cadre du modèle standard de la cosmologie qui, pour simplifier les calculs, fait l'hypothèse que l'Univers est homogène à grande échelle. Or pour expliquer cette dynamique accélérée, il faut supposer l'existence d'une «énergie sombre», qui représenterait 68 % du contenu de l'Univers et dont la nature est inconnue. Mais une autre approche est revenue à l'actualité.

Elle consiste à prendre en compte les hétérogénéités dans la distribution de la matière (les amas de galaxies et les vides cosmiques). En 2000, Thomas Buchert, maintenant à l'université Claude-Bernard, à Lyon, a suggéré qu'un effet de rétroaction pouvait jouer sur la vitesse d'expansion de l'Univers: les régions riches en matière tendent à courber l'espace-temps de telle sorte que l'expansion de l'Univers serait plus lente dans ces régions et plus rapide dans les espaces vides.

Ces hétérogénéités expliqueraient ainsi la dynamique cosmique observée sans faire appel à l'énergie sombre. Cette idée vient de recevoir



DES EXPLOSIONS EXCEPTIONNELLES

L'étude des supernovæ de type Ia (en bas, à gauche) suggère une expansion cosmique accélérée. La cause reste inconnue.

le renfort des simulations de Gábor Rácz, de l'université Loránd Eötvös, et ses collègues: l'effet des hétérogénéités conduit à des résultats comparables à la dynamique d'expansion observée. Mais certains experts, qui ont réalisé d'autres simulations fondées sur les hétérogénéités, sont étonnés par l'importance de l'effet de rétroaction trouvé. Les chercheurs doivent encore comparer leurs hypothèses de travail pour comprendre d'où viennent ces différences. Et selon d'autres cosmologistes, la rétroaction devrait être si faible que l'hypothèse de l'énergie sombre ne peut être écartée. La lumière est loin d'être faite sur cette énigme de l'Univers... ■

S. B.

G. Rácz et al., *MNRAS*, en ligne, 2017

MÉDECINE

DES NANOPARTICULES FRANCHISSENT LE MUCUS

Depuis les années 2000, les chercheurs mettent au point des nanoparticules biodégradables servant de «cargos» pour transporter, par voie respiratoire, des médicaments jusqu'aux cellules épithéliales qui tapissent les muqueuses des poumons afin de traiter, par exemple, des symptômes locaux liés à l'asthme ou la mucoviscidose. Mais la plus grande partie des substances actives sont arrêtées par le mucus, liquide visqueux qui protège les bronches. Craig Schneider et ses collègues, de l'université Johns Hopkins, à Baltimore, aux États-Unis, proposent d'utiliser des nanoparticules modifiées en surface par des chaînes de polyéthylène-glycol qui les rendent non mucoadhésives.

Des travaux théoriques datant de 2012 semblaient indiquer que de telles nanoparticules

ne sont pas adaptées aux voies respiratoires, en raison de la trop grande épaisseur de la couche de mucus qui les caractérise.

Grâce à des expériences *in vivo*, les chercheurs de Baltimore contredisent cette idée: chez la souris, non seulement les nanoparticules mucopénétrantes diffusent plus vite dans les bronches, mais elles sont aussi réparties de façon plus uniforme et retenues plus longtemps dans les tissus que les nanoparticules mucoadhésives. Utilisées pour transporter un anti-inflammatoire stéroïdien, les nouvelles nanoparticules réduisent plus efficacement des inflammations pulmonaires aiguës chez le rongeur. Il reste à tester cette technique chez l'homme. ■

M. T.

C. Schneider et al., *Science Advanced*, vol. 3, e1601556, 2017

TECHNOLOGIE

IMPRIMER DU
VERRE EN 3D

Bastian Rapp et ses collègues de l'institut de technologie de Karlsruhe ont mis au point un procédé pour imprimer en trois dimensions et avec une haute précision des objets en verre de silice.

Jusqu'à présent, c'était impossible, car pour obtenir du verre, et notamment du verre de haute qualité, des températures élevées et des produits chimiques agressifs sont nécessaires. Les chercheurs ont contourné le problème en incorporant des nanoparticules de silice dans une matrice monomère liquide. En utilisant la stéréolithographie, une technique d'impression 3D qui solidifie la matrice à l'aide d'un laser, il est possible de donner au matériau ainsi préparé des formes tridimensionnelles complexes comportant des détails de taille micrométrique. Le polymère obtenu est vitrifié par chauffage à 1300°C. D'après les chercheurs, le verre obtenu est dénué de pores et sa surface a une très faible rugosité (quelques nanomètres). Aussi transpa-



CHÂTEAU DE VERRE

Ce minuscule portail de château a été imprimé en verre par le nouveau procédé d'impression 3D.

rent que le verre classique, il peut être utilisé en optique. La technique inventée à Karlsruhe devrait même permettre de fabriquer des verres colorés. Comment? En ajoutant des sels métalliques appropriés, comme le font les verriers depuis des siècles. ■

ALINE GERSTNER

F. Kotz et al., *Nature*, vol. 544, pp. 337-339, 2017

EN BREF

UNE SUPERNOVA
LENTILLÉE

Les lentilles gravitationnelles sont des objets massifs (galaxie, amas de galaxies) qui, en déformant l'espace-temps voisin, dévient la lumière d'une source en arrière-plan et peuvent alors en produire une image amplifiée, voire plusieurs exemplaires (la lumière empruntant plusieurs chemins de différentes longueurs). Ariel Goobar, du centre Oskar Klein, à Stockholm, et son équipe ont détecté quatre images d'une même supernova à travers une lentille gravitationnelle. Cette supernova est de type Ia, c'est-à-dire de celles qu'on utilise pour mesurer les distances dans l'Univers. En étudiant le temps mis par la lumière de chaque image, les chercheurs en apprendront plus sur l'expansion du cosmos.

4ÈME ÉDITION

Au cinéma le **Grand Action**
5 rue des Écoles, 75005, Paris

UNIVERS
CONVERGENTS

sciences-fictions-société

Le ciné-club de
l'Institut Henri Poincaré

Prochaines séances :

30 mai - *The private life of Sherlock Holmes*
27 juin - *The Big Short*

Le dernier mardi de chaque mois
En présence de Cédric Villani et de nombreux intervenants

Entrée libre sur réservation :
www.ihp.fr/cine-club-2017
En partenariat avec :

ihp Institut Henri Poincaré

cnrs upmc carmin GRAND ACTION SCIENCE

© NeptunLab/KIT

NEUTRINOS ET URANIUM 235

Les neutrinos sont des particules qui existent en trois versions, ou saveurs. Ils ont la propriété d'«osciller», c'est-à-dire de passer spontanément d'une saveur à une autre. Lors de différentes expériences auprès de centrales nucléaires, sources d'antineutrinos (les antiparticules des neutrinos), le flux mesuré de ces particules, toutes d'une même saveur, était inférieur à la prévision théorique.

Deux explications ont été avancées: soit les antineutrinos oscillent vers un quatrième type de neutrino, dit stérile, soit le flux théorique d'antineutrinos produit par le combustible radioactif est erroné. Les physiciens de l'expérience *Daya Bay*, en Chine, confortent la seconde hypothèse et précisent que le problème viendrait du flux issu de l'uranium 235. ■

S. B.

Collaboration Daya Bay, en ligne, 4 avril 2017
<https://arxiv.org/abs/1704.01082>

ÉVOLUTION

UN TRÈS VIEUX CHAMPIGNON?

Depuis quelques années, les chercheurs découvrent des traces de vie dans la roche de la croûte océanique. Les cavités et les fractures auraient hébergé différentes formes de vie microscopique. Ainsi, dans du basalte de la formation Ongeluk, en Afrique du Sud, datée de 2,4 milliards d'années, Stefan Bengtson, du Muséum d'histoire naturelle de Suède, et ses collègues ont trouvé des fossiles en forme de filaments qui rappellent le mycélium des champignons.

La similarité de la structure avec des fossiles plus récents identifiés comme des champignons renforce cette hypothèse. Si elle se confirme, cela repousserait de près d'un milliard d'années l'apparition des premiers eucaryotes, jusque-là estimée à 1,4 milliard d'années. En outre, cette découverte ouvre de nouvelles perspectives sur la croûte océanique ancienne, qui aurait permis l'évolution d'organismes complexes. ■

S. B.

S. Bengtson et al., *Nature Ecology & Evolution*, vol. 1, n° 0141, 2017

DE L'ADN FOSSILE DANS LA BOUE !



Un ours est mort sur cette couche sédimentaire de la grotte de la Caune de l'Arago, à Tautavel, dans les Pyrénées orientales. Ses sédiments révéleront-ils que des humains l'ont foulée aussi ?

C'est une immense surprise: les fins sédiments des grottes contiennent de l'ADN identifiable, y compris de l'ADN humain! Autour de Svante Pääbo, de l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionniste, à Leipzig, une équipe internationale vient de démontrer qu'il est possible de détecter des traces génétiques d'espèces mammifères dans les sédiments de grottes. Qu'ont fait les chercheurs? Pour commencer, ils ont rassemblé 85 échantillons de sédiments provenant d'habitats en cavernes connus de Néandertaliens ou de Denisoviens (homínidés de Denisova); puis ils ont tenté d'en extraire de l'ADN mitochondrial de mammifères. Cet «ADNmt» provient non pas du noyau de la cellule, mais des mitochondries, les petits organites qui lui apportent son énergie. Le résultat est étonnant: alors que, selon l'expérience des paléogénéticiens, un milligramme d'os contient entre 34 et 9142 fragments d'ADNmt, la même masse de sédiments contient entre 30 et 4490 fragments d'ADNmt de mammifères.

Bien entendu, l'ADNmt trouvé dans les sédiments est noyé dans beaucoup plus d'ADN – surtout celui de microorganismes –, mais les paléogénéticiens savent trier les séquences grâce à leurs puissants programmes bio-informatiques. Ils ont ainsi identifié des mammifères de 12 familles: mammoth, rhinocéros à poils laineux, hyènes des cavernes et tachetées, ours des cavernes, bovidés, suidés (sangliers), équidés et canidés (loups)... Afin d'identifier la présence d'ADNmt humain, ils ont fabriqué, à partir d'une séquence de référence, des sondes spécifiques des espèces néandertalienne et denisovienne, conçues pour se lier à un fragment d'ADNmt complémentaire de ces espèces. Ils ont ainsi identifié entre 10 et 165 séquences néandertaliennes, dans les grottes d'El Sidrón (Espagne), de Trou Al'Wesse (Belgique) et de Denisova (Sibérie), où l'on sait par des fossiles que des Néandertaliens ont séjourné. Neuf échantillons extraits de la galerie et de la grotte de Denisova nous apprennent que les Denisoviens y ont vécu depuis les débuts de la sédimentation dans cette grotte, au Pléistocène moyen (il y a 781000 à 126000 ans). Les chercheurs n'ont pas pu identifier d'ADNmt dans quatre autres sites où des fossiles néandertaliens ont aussi été découverts. Ils expliquent cela par l'ancienneté des sédiments de deux d'entre eux et par le petit nombre des échantillons qui leur sont parvenus des deux autres. ■

F. S.

V. Slon et al., *Science*, en ligne le 27 avril 2017