

Génétique

Un traumatisme transmis de père en fils

Des souris mâles peuvent transmettre un traumatisme précoce à leur descendance, via des microARN présents dans leurs spermatozoïdes.



Des souriceaux mâles sont traumatisés quand on les sépare de leur mère. Les troubles résultant de ce stress précoce se transmettent à leurs descendants.

Et si les conséquences d'un traumatisme pouvaient se transmettre d'une génération à l'autre ? Depuis longtemps, les psychiatres observent que les descendants de personnes traumatisées, comme les survivants de camps de concentration ou les vétérans de guerre, sont plus susceptibles de développer des troubles tels qu'anxiété ou dépression. Mais s'affranchir des effets sociaux et environnementaux pour mettre en évidence une éventuelle transmission biologique reste très difficile chez l'homme.

Chez la souris, en revanche, le phénomène est avéré. En 2010, Isabelle Mansuy et ses collègues, de l'Université de Zurich, établissaient que les souris mâles peuvent transmettre à leur descendance des caractéristiques comportementales liées au stress. Dans une étude récente, la même équipe a montré que cette transmission s'effectuerait *via* l'ARN présent dans les spermatozoïdes.

Afin de déclencher un traumatisme précoce, les chercheurs

ont séparé de leur mère des souriceaux mâles à des horaires aléatoires au début de leur vie. À l'âge adulte, ces souris montrent des signes de dépression, une aversion réduite pour la lumière et les espaces ouverts (des conditions de risque), et des troubles métaboliques liés au stress (hypersensibilité à l'insuline). Or ces troubles se transmettent à la descendance.

Pour identifier le mécanisme en jeu, les chercheurs ont analysé les spermatozoïdes des souris traumatisées et trouvé que des ARN de petite taille, dits microARN, étaient surexprimés en comparaison avec les souris normales. Les microARN font partie des molécules d'ARN dit non codant, qui n'intervient pas directement dans la synthèse des protéines. Si l'ARN non codant était autrefois considéré comme un « déchet », les biologistes savent aujourd'hui qu'il joue un rôle important dans la régulation de l'expression des gènes.

Chez les souris traumatisées, les microARN surexprimés étaient

localisés dans des structures du cerveau (hippocampe et hypothalamus) liées à la gestion du stress, ainsi que dans les spermatozoïdes. Pour tester leur rôle éventuel, les chercheurs ont ensuite réinjecté l'ARN des spermatozoïdes dans des ovules fécondés de souris. Les souris qui en sont nées présentaient les mêmes troubles comportementaux et métaboliques que celles ayant « hérité » directement du traumatisme de leur père.

Reste à comprendre un fait intrigant : chez les souris de seconde génération, on ne constate pas de surexpression de microARN, alors que le traumatisme se manifeste pourtant à la troisième génération. Les chercheurs supposent qu'une stabilisation s'opère *via* des modifications épigénétiques (qui ne sont pas codées dans les gènes) influant sur l'accessibilité de l'ADN pour la transcription. « C'est la première fois qu'on montre le rôle de l'ARN dans la transmission d'un caractère acquis », souligne Valérie Grandjean, spécialiste en hérité épigénétique à l'Institut de biologie Valrose, à Nice.

Le concept de transmission de caractères acquis, longtemps relégué aux oubliettes de la biologie, fait un retour en force depuis une quinzaine d'années. Grâce aux travaux en épigénétique, qui montrent qu'une hérédité est possible au-delà du seul code génétique, les biologistes commencent à mieux comprendre la façon dont des modifications environnementales peuvent se transmettre entre les générations.

Malgré quelques indices issus de l'épidémiologie, chez l'homme, la transmission par la voie paternelle d'un caractère induit par l'environnement reste à établir.

Yvan Pandelé

K. Gapp et al., *Nature Neuroscience*, en ligne le 13 avril 2014

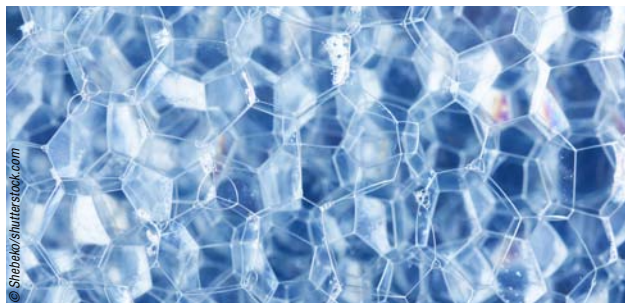
Physique

Le son bloqué par une mousse de savon

Comment se propage le son dans une mousse liquide ? Relativement peu d'études ont porté sur l'acoustique d'un tel milieu, et elles ont produit des résultats disparates. Juliette Pierre et Valentin Leroy, à l'Université Paris-Diderot, avec Benjamin Dallet, à l'Université de Rennes 1, ont mesuré l'atténuation du son par une couche de mousse liquide. Ils ont découvert que pour une certaine gamme de fréquences ultrasonores, la mousse absorbe l'onde acoustique et se comporte donc comme un isolant phonique.

Les expériences ont consisté à mesurer la transmission du son à travers une épaisseur de 0,5 millimètre de mousse, cette couche étant confinée entre deux films de plastique très minces. La mousse était préparée à partir d'une solution aqueuse de dodécylsulfate de sodium, un détergent répandu.

L'étude a porté sur une gamme de fréquences ultrasonores comprises entre 60 et 600 kilohertz, tandis que la taille caractéristique des bulles variait entre 30 et 100 micromètres (cette



Dans une mousse de savon, les films et les canaux de liquide réagissent différemment aux vibrations de l'air dues à une onde sonore.

taille augmente à mesure que la mousse « vieillit »).

On constate que la vitesse de propagation du son est petite aux basses fréquences (de l'ordre de 30 mètres par seconde), et élevée aux hautes fréquences (environ 220 mètres par seconde). Surtout, aux fréquences intermédiaires, l'atténuation du son est forte.

J. Pierre et ses collègues ont pu expliquer leurs résultats en termes d'un modèle simple où la mousse est assimilée à un ensemble de films liquides minces, soutenus par des canaux étroits, mais plus massifs, de liquide. À

basse fréquence, les films et les canaux vibrent en phase avec la pression de l'onde acoustique ; à haute fréquence, seuls les films vibrent. Mais aux fréquences intermédiaires, le mouvement des films est déphasé, ce qui conduit à un blocage du son.

Cette étude clarifie l'acoustique des mousses liquides et aidera peut-être à concevoir des isolants phoniques ou des sondes acoustiques pour caractériser les mousses produites en milieu industriel.

Maurice Mashaal

Phys. Rev. Lett., vol. 112, 148307, 2014

Le chromosome Y, en sursis ?

Aujourd'hui, le chromosome Y de l'homme ne comporte plus que trois pour cent des gènes que son ancêtre contenait il y a 200 à 300 millions d'années. Est-il en train de disparaître ? Daniel Bellott, du MIT aux États-Unis, et ses collègues ont étudié le chromosome chez différentes espèces de mammifères pour reconstruire son évolution. La perte se serait stabilisée depuis 25 millions d'années, probablement parce que les gènes restants ont un rôle essentiel dans la synthèse de protéines.

Une plante caméléon

Le mimétisme, fréquent chez les animaux, est plus rare chez les plantes. Ernesto Gianoli, de l'Université de la Serena, au Chili, et son collègue ont montré que la plante grimpante *Boquila trifoliolata*, endémique de la forêt tropicale, imite les feuilles des différents types d'arbres auxquels elle s'accroche. Elle se dissimule ainsi aux yeux des herbivores. Les mécanismes en jeu restent à déterminer, mais ils pourraient impliquer des composés volatils émis par l'arbre.

Éthologie

Des chenilles qui imitent le son des fourmis

Pénétrer discrètement dans une fourmilière n'est pas chose aisée, y vivre encore moins : les fourmis défendent farouchement leur territoire. Grâce à de nombreux signaux chimiques et acoustiques, elles distinguent les intrus des membres de la colonie. Pourtant, près de 10 000 espèces d'arthropodes vivent au sein des fourmilières, à l'abri des dangers de l'extérieur. Les chenilles des papillons *Maculinea* sont ainsi connues pour user de mimétisme acoustique afin de tromper la vigilance des fourmis, ce qui leur permet de s'introduire dans les nids.

Marco Sala et ses collègues, de l'Université de Turin, ont étudié

l'importance du mimétisme acoustique dans la stratégie adoptée par ces papillons pour se nourrir.

Ils ont enregistré le son émis par des ouvrières et des reines de l'espèce de fourmis *Myrmica scabrinodis*, puis celui produit par des chenilles *Maculinea alcon* et *Maculinea teleius*. Ces dernières émettent des stridulations similaires à celles des fourmis reines, ce qui pousse les ouvrières à les emmener dans le nid.

Les chenilles y restent entre 11 et 23 mois. Durant cette période, les chenilles n'ont pas toutes le même comportement. Celui-ci dépend de l'espèce et de la qualité de l'imitation des

sons de la fourmi reine. Les enregistrements sonores ont montré que les stridulations de la chenille *Maculinea alcon* sont plus ressemblantes. Leurs sons suscitent davantage l'attention des fourmis ouvrières, qui les nourrissent alors par trophallaxie (les fourmis leur régurgitent de la nourriture). La chenille *Maculinea teleius*, elle, imite moins bien la fourmi reine et attire beaucoup moins l'attention des ouvrières. Une discrétion utile à la chenille, puisqu'elle a un comportement de prédation : elle se nourrit des larves de ses hôtes !

S. B.

PloS One, vol. 9(4), e94341, 2014

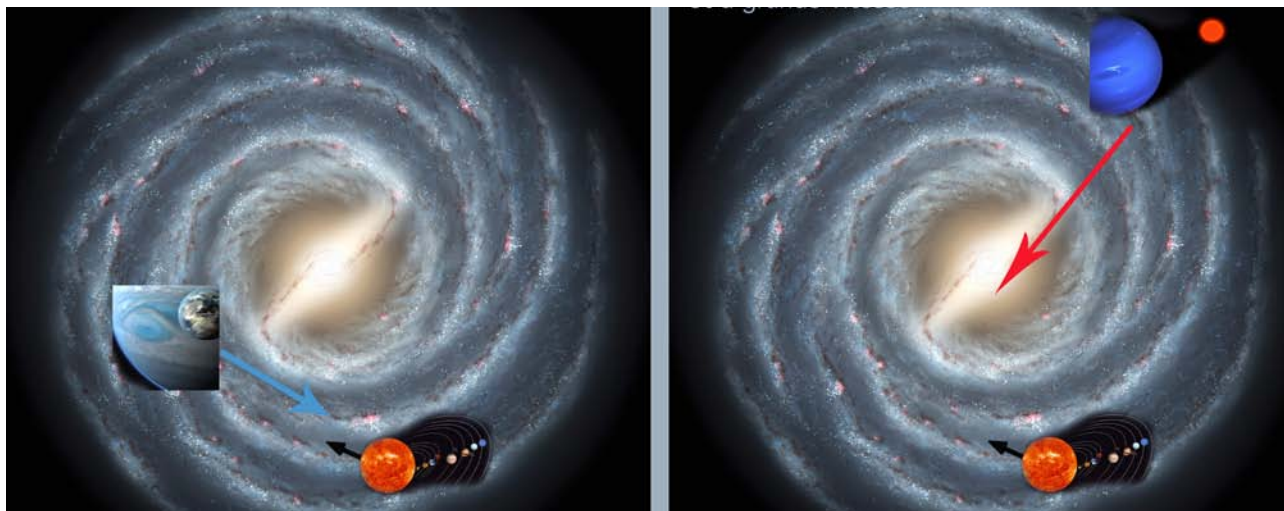


Une chenille *Maculinea* emmenée au nid par une ouvrière *Myrmica*... qui la prend pour une reine ?

Astronomie

Une exolune détectée pour la première fois ?

Une équipe internationale a peut-être détecté pour la première fois un satellite autour d'une planète extrasolaire, à 2 000 années-lumière de nous.



L'objet détecté pourrait être une exolune moitié moins massive que la Terre, en orbite autour d'une planète située à 2 000 années-lumière du Système solaire, qui errerait hors de tout système stellaire (à gauche ; les flèches indiquent les positions respectives de ce système et du Système solaire dans la Voie lactée). Il pourrait aussi d'agir d'une petite étoile située dans la zone centrale de la Galaxie et autour de laquelle évolue une planète de 18 masses terrestres (à droite) – un scénario qui correspond un peu moins bien aux observations.

Les déserts cratérés de la Lune, les geysers de glace d'Encelade, les lacs de méthane de Titan, le volcanisme massif d'Io... Les planètes du Système solaire abritent des satellites d'une diversité fascinante. Est-ce aussi le cas des exoplanètes, en orbite autour d'autres étoiles que le Soleil ? Une équipe menée par Virginie Batista, de l'Institut d'astrophysique de Paris, et David Bennett, de l'Université Notre Dame, aux États-Unis, apporte un élément de réponse : elle pourrait avoir détecté pour la première fois une exolune – un satellite en orbite autour d'une planète extrasolaire.

Les astrophysiciens ont exploité un effet qualifié de lentille gravitationnelle : quand un objet massif passe entre la Terre et une étoile lointaine, il dévie et focalise la lumière de cette étoile, à l'instar d'une lentille. L'étoile lointaine apparaît alors légèrement plus brillante. Les caractéristiques de cette augmentation de brillance (le nombre de pics de luminosité, la durée, etc.) renseignent sur l'objet-lentille, qui peut par exemple être une galaxie ou une étoile (seule ou accompagnée d'exoplanètes).

Les astrophysiciens se sont fondés sur les observations effectuées par plusieurs télescopes, appartenant notamment aux collaborations internationales PLANET (*Probing Lensing Anomalies NETwork*), et MOA (*Micro Lensing Observation in Astrophysics*). Une augmentation de la brillance d'une étoile lointaine, d'une durée de trois jours, a été observée. De subtiles fluctuations de cette augmentation pendant 75 minutes ont révélé que l'objet-lentille est un système double, constitué d'un petit corps en orbite autour d'un objet plus massif. La difficulté est que le signal peut correspondre à deux systèmes de ce type, l'un proche et l'autre plus lointain et plus massif.

Dans le premier cas, il s'agirait d'une exoplanète errante (non rattachée à un système stellaire) quatre fois plus massive que Jupiter et accompagnée d'un satellite d'une demie masse terrestre, nommé MOA-2011-BLG-262Lb. Ce couple se situerait à 2 000 années-lumière du Système solaire. Dans le second cas, l'objet-lentille serait une étoile de 0,12 masse solaire, autour duquel tournerait une planète de 18 masses terrestres. Éloignée de 22 800 années-lumière, il

se situerait dans le bulbe galactique (la zone centrale de la Voie lactée, très dense en étoiles) et se déplacerait à grande vitesse. Ce second cas correspond un peu moins bien aux observations, mais l'écart n'est pas suffisant pour le disqualifier.

Quoi qu'il en soit, ces résultats montrent que la méthode employée est assez sensible pour détecter des exolunes. Selon les astrophysiciens, il est rare que plusieurs scénarios soient aussi difficiles à départager, et les futures observations de lentilles gravitationnelles devraient donc livrer des détections moins ambiguës.

Il y a cinq ans, des travaux avaient déjà montré que des exolunes sont théoriquement détectables avec les observations du télescope spatial *Kepler*, lancé en 2009, grâce à la méthode des transits. Celle-ci consiste à observer la baisse de luminosité provoquée par le passage d'une planète – et de son satellite éventuel – devant son étoile. Mais pour l'instant, aucun candidat n'a été détecté par cette méthode. MOA-2011-BLG-262Lb est donc le premier candidat sérieux au statut d'exolune.

Guillaume Jacquemont

D. Bennett et al., *Astrophysical Journal*, en ligne le 7 avril 2014

Climatologie

Climat : le poids des mots

Selon les dernières prévisions du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), il est « très probable » que les vagues de chaleur se multiplieront dans les prochaines années. Grâce à une enquête menée auprès d'environ 13 000 personnes, David Budescu, de l'Université Fordham à New York, et ses collègues, ont montré que de telles affirmations sont perçues de façon trop approximative par le public.

Tous les cinq à sept ans, le GIEC publie un bilan des connaissances sur le réchauffement climatique. Pour communiquer sur la fiabilité des prédictions, il préconise l'emploi de termes standardisés, tels que « très probable », qu'il fait correspondre à une probabilité de plus de 90 pour cent. Cependant, ces termes sont perçus de façon imprécise par le public : « très probable » est par exemple associé à une probabilité moyenne d'environ 65 pour cent. En outre, les probabilités associées par une personne à ce terme varient notablement en fonction de divers facteurs, tels que ses idées en matière de réchauffement climatique. Les chercheurs ont montré qu'indiquer à chaque fois les probabilités correspondant aux différents termes rend plus précise la perception des informations. Ils préconisent donc d'adopter un tel mode de communication.

G. J.

D. Budescu et al., *Nature Climate Change*, en ligne le 20 avril 2014

Insolite

Un couple brésilien inversé

Branle-bas de combat dans le Landernau de la sexualité. On a découvert au Brésil un insecte du genre *Neotrogia* (ordre des *Psocodea*) chez qui le pénis (ici un gynosome) est porté par la femelle tandis que le mâle est doté d'un vagin (un phallosome)! Qui plus est, ce sont les femelles qui se « battent » pour les mâles. Rappelons que les sexes ne sont pas déterminés par les organes, mais par les cellules sexuelles.

K. Yoshizawa et al., *Current Biology*, en ligne le 17 avril 2014



© K. Yoshizawa et al.

Biologie

L'origine du métabolisme

Une étude menée par Markus Ralser, de l'Université de Cambridge, suggère que les réactions métaboliques qui fournissent de l'énergie à la cellule sont apparues en l'absence des molécules enzymatiques complexes qui les catalysent aujourd'hui. Éclairage du biologiste Brice Felden.

Quel est l'enjeu de ces travaux ?

Brice Felden : Comprendre les origines de la vie ! La vie est sans doute apparue lorsque des systèmes simples ont été capables de s'autoreproduire et d'évoluer en transformant de la matière organique en énergie réutilisable pour croître et s'amplifier. Déterminer comment sont apparues ces réactions métaboliques est une étape clé dans cette quête. Aujourd'hui, deux hypothèses sont plausibles.

L'une affirme que les molécules informationnelles seraient antérieures aux métabolismes : des molécules autocatalytiques (qui catalysent leur propre formation, à l'instar de certains ARN) se seraient d'abord formées, et les premiers métabolismes seraient les fruits de l'évolution des réactions catalysées par ces molécules.

L'autre hypothèse est que le métabolisme serait apparu d'abord, sous la forme de réactions simples ayant facilité l'émergence de catalyseurs et de molécules informationnelles répliquatives ; les métabolismes primordiaux auraient ainsi gagné peu à peu en complexité. Les chercheurs se sont intéressés à cette hypothèse.

En quoi consiste leur étude ?

B. F. : Ils ont montré que placer des sous-produits simples du métabolisme, ou métabolites, dans des conditions « prébiotiques », imitant celles présentes aux débuts de la vie, catalyse des conversions entre ces métabolites. Dans les organismes actuels, de telles conversions sont impliquées dans le métabolisme des sucres et de certains constituants des acides nucléiques (ADN et ARN). Les réactions observées sont particulièrement sensibles aux ions ferreux (Fe^{2+}), dont la concentration aurait été élevée dans les océans primitifs.



B. Felden dirige l'unité U835 (Inserm, Université de Rennes I).

Partir de métabolites ne biaise-t-il pas l'étude ?

B. F. : M. Ralser et ses collègues supposent que la synthèse des métabolites devrait être possible dans des conditions prébiotiques. Ils s'inspirent ici d'autres études, notamment celle réalisée par Stanley Miller. En 1953, ce chimiste américain a produit quelques acides aminés (les constituants des protéines) en soumettant un mélange gazeux de méthane, d'hydrogène, d'ammoniac et d'eau à des décharges électriques. Depuis, la plupart des acides aminés naturels ont été synthétisés dans des conditions prébiotiques. Il faudrait à présent montrer que les métabolites utilisés peuvent se former dans des conditions prébiotiques et produire des métabolismes primitifs.

Quelle hypothèse l'emporte ?

B. F. : Chacune a des éléments en sa faveur et j'opterais pour un mélange des deux. Les métabolismes et les molécules informationnelles pourraient avoir eu plusieurs origines et avoir été ensuite sélectionnées en fonction des conditions environnementales.

Marie-Neige Cordonnier

M. A. Keller et al., *Mol. Syst. Biol.*, vol. 10, pp. 725-736, 2014

Science des matériaux

Du graphène fait au mixeur

Jonathan Coleman, du Trinity College à Dublin, et ses collègues ont découvert que l'on peut produire du graphène – des couches de carbone d'épaisseur monoatomique – par une méthode très simple et industrialisable.

Le principe: mixer du graphite incorporé à un solvant liquide. En utilisant des mixeurs puissants, disponibles dans le commerce, les chercheurs ont montré que le cisaillement intense crée en abondance des écailles de graphène sans défauts. Ils estiment qu'en procédant sur un volume de 10 mètres cubes, on pourrait produire 100 grammes de graphène de bonne qualité par heure – loin devant les méthodes existantes, qui pèchent soit par leur rendement, soit par la qualité du graphène obtenu. Et la technique pourrait s'appliquer à d'autres matériaux en couches intéressants, tels le nitrure de bore et le disulfure de molybdène.

M. M.

K. R. Paton et al., *Nature Materials*, en ligne le 20 avril 2014

Entomologie

Une guêpe qui détraque

Le Muséum d'histoire naturelle de Berlin vient de nommer une guêpe thaïlandaise en s'inspirant de la saga *Harry Potter*. Il faut dire que le mode de chasse d'*Ampulex dementor* évoque fortement les Détraqueurs («*Dementors*» en anglais) de la série, qui se nourrissent de l'âme de leurs victimes. Lorsque la guêpe pique un cafard, sa proie favorite, ce dernier devient docile et se laisse guider jusqu'à un endroit où il pourra servir de pouponnière vivante à la progéniture de la guêpe...

Le nom d'*Ampulex dementor* a été choisi par les visiteurs du musée, et non par le descripteur de l'espèce comme c'est l'usage. Il s'agissait de faire en sorte que les visiteurs «se sentent émotionnellement connectés à la biodiversité et à sa richesse», expliquent les chercheurs, qui se félicitent du succès de l'opération. Elle s'inscrit dans un courant en plein essor: les sciences participatives, qui visent à intégrer le citoyen dans les programmes de recherche.

Y. P.

M. Ohl et al., *PLoS One*, en ligne le 22 avril 2014

Astrophysique

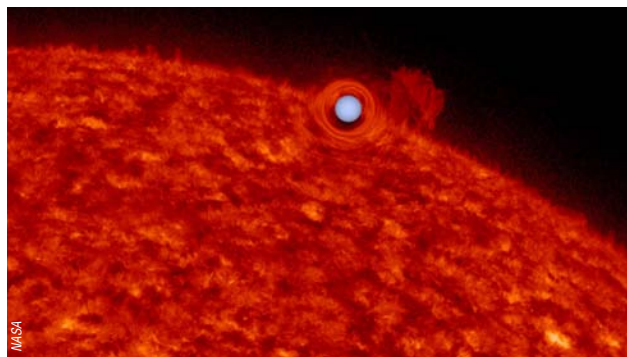
Une lentille gravitationnelle au cœur d'un système binaire

En recherchant des exoplanètes, Ethan Kruse et Eric Agol, de l'Université de Washington, ont découvert un phénomène prévu en 1973 mais jamais observé: un système binaire d'étoiles amplifiant sa propre lumière par effet de lentille gravitationnelle.

Les astronomes cherchaient des baisses faibles et périodiques de la luminosité d'une étoile, dues à une exoplanète qui occulte régulièrement une partie du rayonnement. Toutefois, dans le cas de l'objet KOI-3278, E. Kruse et E. Agol ont détecté une alternance de baisses et de hausses. Or ces dernières ne peuvent s'expliquer que par un effet de lentille gravitationnelle. L'objet KOI-3278 est

composé de deux étoiles. L'une est similaire au Soleil, l'autre est un objet compact de type naine blanche. Lorsque la naine blanche passe devant son compagnon, son champ gravitationnel courbe la lumière suivant les lois de la relativité générale d'Einstein, et la focalise dans notre direction. La lumière qui nous parvient augmente ainsi de l'ordre de 0,1 pour cent. L'amplification lumineuse atteint cette valeur mesurable grâce à une configuration favorable du système binaire: la distance entre les compagnons de KOI-3278 est grande (et même la plus grande connue à ce jour pour un tel système).

S. B.

Science, vol. 344, pp. 275-277, 2014

La naine blanche amplifie la lumière de son étoile compagnon (distante de 70 millions de kilomètres) par effet de lentille gravitationnelle (vue d'artiste).

La dopamine visualisée dans le cerveau

Pour visualiser dans le cerveau certaines molécules intéressantes, on élabore des sondes moléculaires, qui perturbent le champ magnétique local quand elles se lient aux molécules cibles. Celles-ci sont alors détectables par IRM. Par cette méthode, Taekwan Lee, du MIT, et ses collègues ont observé la dopamine (l'un des principaux neurotransmetteurs) libérée dans le cerveau de rats suite à une stimulation électrique. Une nouvelle sonde moléculaire au service des chercheurs, voire des médecins.

Controverse sur les cellules STAP

La controverse sur les cellules souches produites par choc acide, dites cellules STAP, bat son plein. L'inventeur du procédé, la Japonaise Haruko Obokata, est mise en cause par son propre institut pour fraude scientifique. De son côté, H. Obokata réfute les accusations et continue d'affirmer la réalité de sa découverte. Problème: la réplication des résultats semble se faire attendre. L'affaire fait grand bruit au Japon, où la jeune biologiste était devenue, en quelques semaines, une vedette médiatique.

Pas trop de rimel !

Les femmes ont tendance à surestimer la dose de maquillage qui plairait le plus aux autres, en particulier aux hommes, rapportent Alex Jones, de l'Université de Bangor, et deux collègues. Résultat: elles se maquillent plus que ce qu'elles jugent elles-mêmes attirant, sans doute pour se conformer à un stéréotype... infondé.

Retrouvez plus d'actualités sur
www.pourlascience.fr

SciLogs

La nouvelle communauté de
blogueurs scientifiques francophones

De blogs en blogs,
explorez la science en direct
avec ceux qui la font,
commentez les articles
et participez au débat !

Complexités

Vos raisonnements et conceptions seront remis en question par [Jean-Paul Delahaye](#), auteur de la rubrique Logique et Calcul dans *Pour la Science*. Dans son blog, il présente des jeux et énigmes mathématiques, des paradoxes logiques et numériques et des nouveautés en informatique.



Signal sur bruit

Découvrez les réflexions de l'astrophysicien [Richard Taillet](#). Matière noire, énergie sombre et autres découvertes en physique et astrophysique... votre soif de connaissance sera assouvie !



Best of Bestioles

Explorez chaque semaine les merveilles du monde animal, dans le blog de [Loïc Mangin](#), rédacteur en chef adjoint de la revue *Pour la Science*. Insectes, mammifères, crustacés, amphibiens et bien d'autres n'auront bientôt plus de secrets pour vous !



Retrouvez aussi les autres communautés « SciLogs » :
déjà plus de 140 blogueurs scientifiques à l'international !



Connectez-vous
maintenant
pour découvrir
www.SciLogs.fr !



Suivez les dernières actualités
des blogueurs également
sur les réseaux sociaux

Proposé par **POUR LA SCIENCE**