

Lire en inhibant son cerveau

Un tigre vu par le côté droit ou par le côté gauche reste un tigre, et nous le comprenons grâce à un mécanisme cérébral automatique dit de généralisation en miroir. En revanche, si l'on renverse symétriquement la lettre « b », elle se transforme en « d ». Pourquoi la généralisation en miroir ne nous fait-elle pas confondre ces deux lettres ? Parce que nous l'inhibons de façon dynamique lors de la lecture, selon une étude menée par Grégoire Borst, de l'Université Paris Descartes, et ses collègues.

Une longue tombe d'archer

Il y a 6 500 ans, à Fleury-sur-Orne dans le Calvados, un archer s'est fait enterrer dans une tombe de 372 mètres de long. Ce tertre, le plus long monument funéraire d'Europe, est l'un des marqueurs de la culture de Passy. Dans cette culture néolithique de la région parisienne, une élite, dont les membres masculins étaient des archers, était donc capable de faire travailler la communauté à l'érection de grands monuments destinés uniquement à mettre en scène leur mort.

Les débuts du sida

La pandémie de sida aurait commencé dans les années 1920 à Kinshasa, aujourd'hui capitale de la République démocratique du Congo. C'est ce qu'ont montré Nuno Faria, de l'Université d'Oxford, et ses collègues en reconstituant la dynamique d'évolution et d'expansion du virus à partir de l'analyse phylogénétique de séquences virales répertoriées en Afrique centrale. Jusque dans les années 1950, l'épidémie se serait répandue dans le centre-ouest de l'Afrique au même rythme qu'une autre forme du virus non pandémique, le long des voies commerciales. Puis elle aurait explosé, favorisée par le développement du commerce sexuel et des injections médicales non stériles.

Géosciences

Pierres mouvantes : le mystère élucidé



Les roches du lac Racetrack Playa se déplacent parfois, poussées par des plaques de glace.

Racetrack Playa est un lac asséché une grande partie de l'année et situé dans le parc américain de la Vallée de la Mort, en Californie. Des pierres pesant parfois plus de dix kilogrammes s'y déplacent en laissant derrière elles une trace dans la boue. Quel processus explique ce mouvement ? Richard Norris, de l'Institut d'océanographie Scripps, et ses collègues ont suivi ces pierres avec divers instruments de localisation. Ils ont ainsi identifié le rôle combiné du vent et de la glace.

En décembre 2013, les chercheurs ont fait une observation cruciale. Un mois plus tôt, des précipitations, rares dans cette région, ont rempli le lac asséché de quelques centimètres d'eau. Avec la basse température am-

biante, l'eau a gelé. Cependant, à plusieurs reprises, en fin de matinée, les chercheurs ont constaté que la glace en surface se brisait en plaques de trois à six millimètres d'épaisseur flottant sur l'eau liquide. Un vent léger poussait les plaques, longues de plusieurs dizaines de mètres, qui poussaient à leur tour les rochers et les mettaient en mouvement.

Le déplacement peut atteindre deux à cinq mètres par minute. Le vent dominant détermine sa direction, ce qui explique pourquoi de nombreuses traces sont parallèles. Le phénomène des pierres mouvantes semble enfin éclairci !

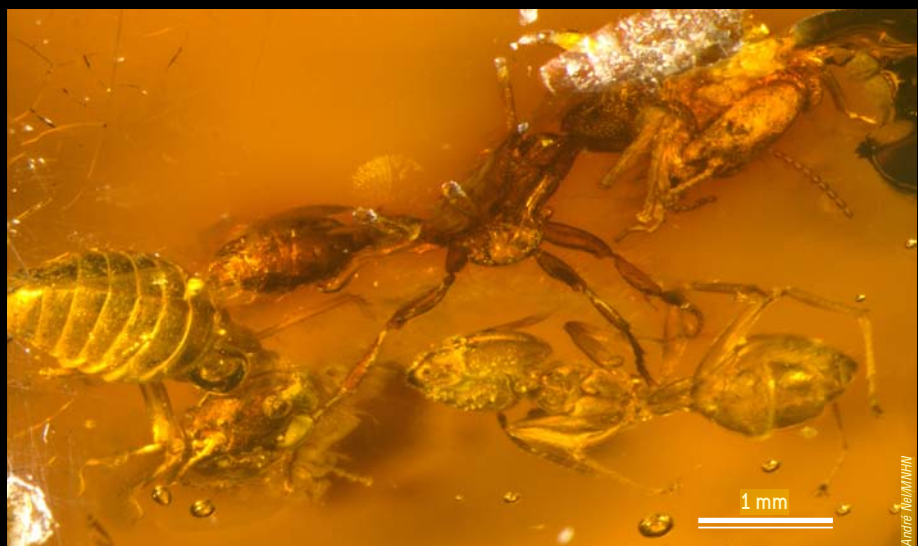
S. B.

R. Norris et al., *PLoS One*, vol. 9(8), e105948, 2014

Insolite

Un raid de fourmis immortalisé dans l'ambre

Un morceau d'ambre contenant trois fourmis du genre *Azteca*, trois termites *Nasutitermes* et une fourmi légionnaire *Neivamyrmex* a été découvert au Chiapas (Mexique) par David Coty, du Muséum à Paris, et ses collègues. Alors que les *Azteca* cohabitent avec les termites, les fourmis légionnaires sont prédatrices. Ici, la légionnaire tient dans ses mandibules un termite *Nasutitermes*, tandis que le corps d'un autre termite est lacéré. Une attaque était en cours lorsque la résine à l'origine de l'ambre a coulé, il y a plus de 10 millions d'années !



Immunologie

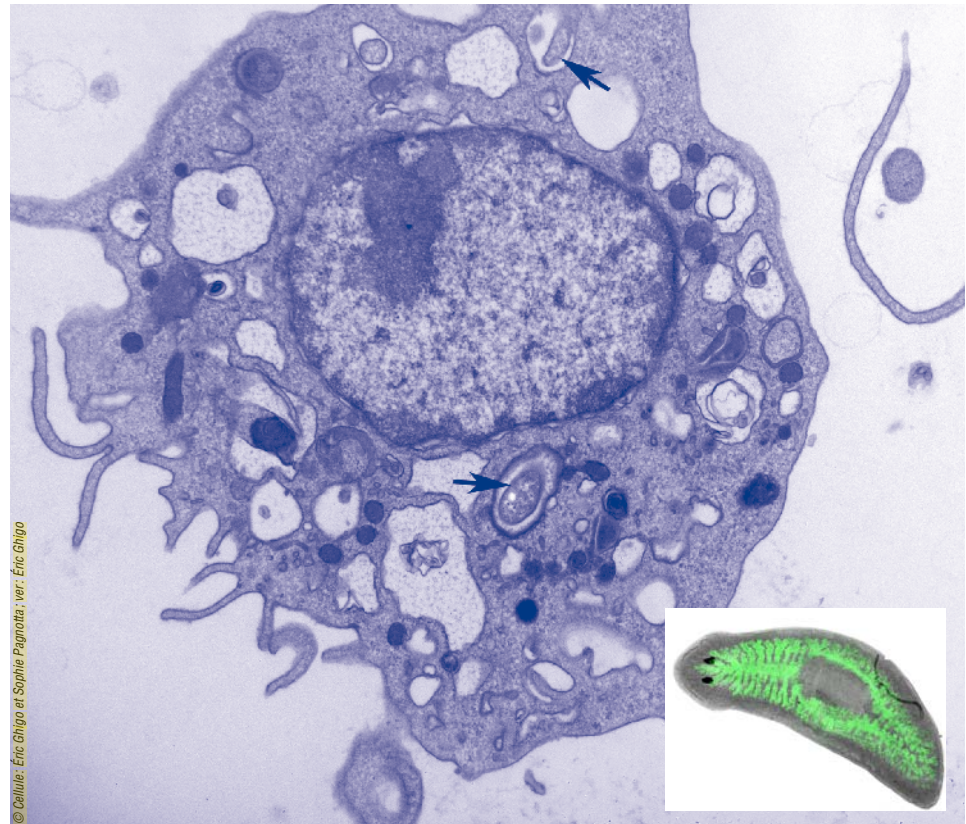
Un petit ver montre la voie... antibactérienne

L'étude d'un ver plat d'eau douce particulièrement résistant aux bactéries a permis d'identifier un mécanisme de défense similaire présent à l'état latent chez l'homme.

Tout semble séparer l'homme du planaire *Dugesia japonica*, un ver plat d'eau douce réputé pour ses capacités de régénération. Pourtant, Éric Ghigo, de l'Unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes (CNRS/IRD/Inserm/Université Aix-Marseille), à Marseille, et ses collègues ont mis en évidence un point commun inattendu entre les deux espèces : une voie de défense inédite contre les bactéries.

Les vers plats *D. japonica* se nourrissent de tout ce qui passe à leur portée : chair animale, mais aussi détrit, champignons et bactéries – et survivent fort bien à cette exposition aux microbes. Les biologistes se sont demandé quels mécanismes leur confèrent une telle résistance. Pour le savoir, ils ont étudié les gènes exprimés par le planaire lorsqu'il est exposé à des bactéries pathogènes pour l'homme – le staphylocoque doré (*Staphylococcus aureus*) et la bactérie de la légionellose (*Legionella pneumophila*). Ils ont ainsi identifié 18 gènes exprimés dans l'intestin du planaire et impliqués dans l'élimination de ces bactéries.

L'un d'eux est particulièrement intéressant, car son champ d'action s'est révélé inclure 16 bactéries pathogènes pour l'homme. Or le génome humain contient une séquence très similaire – un gène nommé *MORN2* dont on ignorait la fonction. Ce gène est-il capable de protéger l'homme contre les bactéries, comme son équivalent chez le planaire ? Oui, ont montré les biologistes : surexprimé dans des macrophages humains – des cellules qui éliminent les agents pathogènes en les « avalant » et en les « digérant », il les rend capables de détruire les bactéries *S. aureus*, *L. pneumophila* ainsi que celle



© Cellula, Éric Ghigo et Sophie Pagnot, ver, Éric Ghigo

responsable de la tuberculose, *Mycobacterium tuberculosis*.

Par quel mécanisme ? La bactérie *M. tuberculosis* survit aux macrophages en les empêchant de digérer ce qu'ils ont avalé – en l'occurrence les bactéries elles-mêmes –, ce qui leur permet de proliférer. Plus précisément, la bactérie bloque la maturation du compartiment dans lequel elle se retrouve une fois avalée – un phagosome – et empêche ce compartiment d'acquies les enzymes qui détruiront son contenu. É. Ghigo et ses collègues ont montré que la protéine *MORN2* rétablit cette maturation du phagosome, permettant ainsi aux enzymes d'atteindre leur cible.

Ce mécanisme serait apparu chez un ancêtre commun du planaire et de l'homme et se serait

conservé au fil de l'évolution. Toutefois, chez l'homme, le gène *MORN2* ne semble plus avoir l'activité de son ancêtre. Les biologistes espèrent mettre au point un traitement qui permettra de le réactiver pour combattre les bactéries qui, telle *M. tuberculosis*, multiplient les résistances aux antibiotiques.

Ce mécanisme n'existe pas chez les organismes modèles classiques utilisés pour étudier le système immunitaire, telle la mouche drosophile. Il a probablement été perdu au cours de l'évolution. Sans l'étude des défenses de ce petit ver aquatique, il serait encore longtemps resté dans l'ombre...

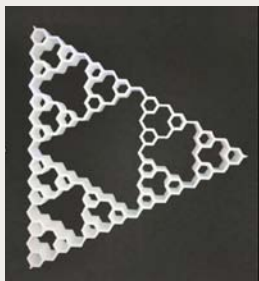
Marie-Neige Cordonnier

P. Abnave et al., *Cell Host & Microbe*, vol. 16, pp. 338-350, 2014

Un macrophage humain infecté par des bactéries *Mycobacterium tuberculosis* (flèches). Contrairement à l'homme, le planaire *Dugesia japonica*, ver plat long d'une dizaine de millimètres (voir le cartouche, le ver étant ici infecté par des bactéries *Legionella pneumophila*, en vert dans les intestins), résiste aux attaques de ces bactéries et de nombreuses autres.

Nid d'abeilles fractal

Les matériaux structurés en nid d'abeilles allient légèreté et solidité. Comment améliorer encore ces qualités ? Une équipe de cinq chercheurs de Boston, d'Oxford et de Lyon a montré qu'il est possible de le faire en répétant le motif en nid d'abeilles à différentes échelles (ci-dessous), à l'image d'une structure fractale.



Ashkan Vaziri (Northeastern University) et ses collègues ont déterminé comment varient les propriétés mécaniques du nid d'abeilles hiérarchique en fonction des paramètres caractérisant le système (nombre de niveaux hiérarchiques, densité moyenne du réseau, etc.). Par exemple, avec cinq niveaux de hiérarchie, on peut multiplier par sept la résistance du matériau à la déformation !

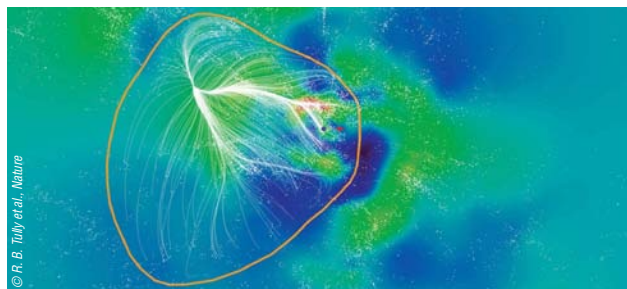
R. Othman et al., Phys. Rev. Lett., 113, 104301, 2014

Astrophysique

Laniakea : aux confins de notre superamas

Galaxies, amas de galaxies, superamas de galaxies... Aux plus grandes échelles, l'Univers donne l'image d'un réseau bien structuré où la matière se concentre dans certaines régions. Cependant, les superamas sont très mal définis. Quelles sont leurs frontières ? Brent Tully, de l'Université d'Hawaï, Hélène Courtois, de l'Université Claude Bernard à Lyon, et leurs collègues ont mis au point une nouvelle méthode pour trouver les contours du superamas de galaxies auquel appartient la Voie lactée. Ils s'inspirent de concepts utilisés en hydrologie.

Un bassin-versant est défini comme une région où toutes les eaux de pluie convergent vers une seule voie de sortie. Il est délimité par des lignes de partage naturelles – telles des lignes de crête –, qui ne peuvent être franchies par l'eau. Ce concept a été repris par les astronomes



Cette figure montre une coupe du superamas Laniakea (et son contour en orange) et des superamas voisins. Les lignes blanches sont les trajectoires des galaxies.

pour définir les superamas. Ils ont utilisé un catalogue de 8000 galaxies dont on connaît la position et la vitesse propre (c'est-à-dire en soustrayant l'effet de l'expansion de l'Univers). En cartographiant ces objets et en extrapolant leurs trajectoires, ils ont regroupé toutes les galaxies qui convergent vers la même région suivant les lois de la gravité.

B. Tully et ses collègues ont ainsi établi les contours de notre

superamas. La Voie lactée se retrouve en périphérie de cette structure de 500 millions d'années-lumière de diamètre et contenant une masse d'environ 10^{17} masses solaires. Le nouveau superamas a été nommé Laniakea par les chercheurs, en s'inspirant des mots hawaïens *lani*, qui signifie ciel, et *akea*, qui veut dire immense.

S.B.

R. B. Tully et al., *Nature*, vol. 513, pp. 71-73, 2014

Santé

Édulcorants et intolérance au glucose

Et si, au lieu de combattre l'épidémie d'obésité et de diabète, les édulcorants y contribuaient ? C'est ce que suggèrent les travaux de Jotham Suez, de l'Institut Weizmann, en Israël, et ses collègues. Ils ont montré chez la souris que la consommation régulière de substituts non caloriques du sucre tels que l'aspartame ou la saccharine perturbe le métabolisme en modifiant la composition du microbiote intestinal – les bactéries de l'intestin.

Depuis quelques années, on s'interroge sur l'innocuité de ces molécules, sans parvenir à conclure. La plupart des édulcorants arrivant dans l'intestin sans

être digérés, les biologistes se sont intéressés à leurs effets sur son microbiote. Celui-ci participe en effet à la régulation de nombreux processus physiologiques, dont le métabolisme du sucre.

Les biologistes ont donné à des souris de l'eau contenant du glucose ou un mélange de glucose et d'édulcorant imitant des produits commerciaux (utilisant environ 95 % de glucose et 5 % d'édulcorant) : les souris qui consommaient de l'édulcorant ont développé une intolérance au glucose. Deux expériences les ont alors convaincus que cette intolérance était due à une perturbation de la flore intestinale.

D'une part, lorsqu'ils donnaient aux souris des antibiotiques tuant les bactéries intestinales, les souris ne devenaient pas intolérantes. D'autre part, lorsque l'on transplantait le microbiote de souris devenues intolérantes dans l'intestin de souris sans microbiote, ces dernières devenaient intolérantes.

L'édulcorant changerait la composition du microbiote, ce qui modifierait ses fonctions métaboliques. Or des modifications similaires ont été observées chez des souris et des humains atteints de diabète ou d'obésité...

M.-N. C.

J. Suez et al., *Nature*, en ligne le 17 septembre 2014



© Image Point FR/Shutterstock.com