

Archéologie

Un collyre de plus de 2 000 ans

Un médecin est à bord avec son équipement. Le bateau sombre face à la côte de ce qui deviendra Pozzino, en Toscane. Quelque 2140 ans plus tard, on constate que la dégradation des composés de zinc

que recelait l'une des boîtes à pilules de l'homme de l'art l'a fortement scellée... tant et si bien qu'elle a protégé de l'eau de mer les six disques de pâte de quatre centimètres de diamètre qu'elle contient! L'équipe internationale

de Gianna Giachi, de la Superintendance archéologique de Toscane, vient d'analyser ce contenu. L'étude a révélé qu'un mélange d'oxydes de zinc constitue le principal ingrédient et probablement le principe actif des pilules. Ces dernières étaient aussi mêlées d'amidon de blé, de traces de diverses légumineuses, tandis que leur formulation faisait appel à un mélange d'huile d'olive et de cire d'abeille. Pour G. Giachi, la composition et la forme des pilules suggèrent qu'on les délayait dans un liquide pour préparer des collyres.

→ François Savatier

PNAS, en ligne le 7 janvier 2013

La boîte à pilules fermée...



...puis ouverte, vue de dessus.



© G. Giachi, Superintendenza archéologica de Toscana

En bref

Protéine antigél

Pour survivre à des températures inférieures à 0 °C, certains organismes synthétisent des protéines antigél. Ces molécules se lient aux cristaux en formation et abaissent localement la température de gel. Konrad Meister, de l'Université de la Ruhr, et ses collègues ont montré que les protéines antigél de la larve du scarabée *Dendroides canadensis* ont une action à distance : elles empêchent la formation des liaisons hydrogène, ce qui ralentit la formation des cristaux.

Sport et motivation

« Faire du sport » est l'une des résolutions classiques pour la nouvelle année. Mais elle n'est pas toujours facile à tenir. La faute à un manque de plaisir lors de l'activité physique ? Une équipe de l'INSERM a montré que, chez des souris dépourvues du récepteur des cannabinoïdes CB1 dans l'aire tegmentale ventrale, une aire du cerveau associée aux systèmes de motivation et de récompense, le temps durant lequel les animaux se livrent volontairement à une activité physique diminue de 20 à 30 pour cent.

Sable en microgravité

Sur Terre, un écoulement de matériau granulaire, tel du sable, a deux composantes : un mouvement global, induit, et un écoulement secondaire de type convectif, qui mélange les couches supérieures du matériau avec les couches inférieures. Une expérience réalisée en microgravité, à bord d'un avion effectuant des vols paraboliques, a mis en évidence que l'écoulement convectif disparaît en l'absence de gravité, et que son importance augmente avec l'intensité de la gravité. De quoi mieux comprendre le comportement des matériaux granulaires, omniprésents dans la nature et dans l'industrie.

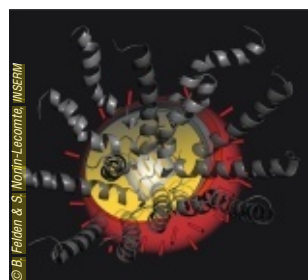
Biologie

La bombe à retardement des bactéries

On connaissait l'altruisme des abeilles, qui se sacrifient en piquant un intrus. Le staphylocoque doré pourrait avoir développé une stratégie similaire. C'est ce que viennent de montrer Nour Sayed, du Laboratoire de biochimie pharmaceutique (INSERM U835-UPRES EA2311) de l'Université de Rennes 1, Sylvie Nonin-Lecomte, du Laboratoire de cristallographie et RMN biologiques (CNRS UMR8015) à l'Université Paris-Descartes, et leurs collègues. Les biologistes ont mis en évidence, chez cette bactérie, un système toxine-antitoxine qui déclenche la destruction de la membrane bactérienne en réponse à des variations brutales de l'environnement.

Nombre d'espèces de bactéries et d'archées produisent des systèmes toxine-antitoxine. Constitués d'une toxine stable et d'une antitoxine instable, ils fonctionnent tous sur le même principe : quand l'antitoxine est

dégradée, la toxine qu'elle neutralisait est libérée et provoque la mort cellulaire. Malgré l'abondance de ces systèmes parmi ces règnes, leur fonction est encore mal comprise. Quel avantage



Lorsqu'il n'est plus réprimé, le peptide PepA1 (en gris) détruit la membrane de la bactérie (en rouge).

sélectif procure cette stratégie ? Pour le savoir, les biologistes ont recherché, trouvé et caractérisé un tel système chez le staphylocoque doré, une bactérie responsable de graves infections chez l'homme.

La toxine est un petit peptide en forme d'hélice nommé

PepA1 dont la synthèse est réprimée par une molécule d'ARN, l'antitoxine. Lorsqu'un stress (oxydation, acidification) diminue la concentration de l'antitoxine, le peptide est produit et s'insère dans la membrane de la bactérie, qu'il détruit, probablement en formant des pores. Cette stratégie pourrait faciliter la colonisation des organismes infectés : libérés par la bactérie kamikaze, les peptides détruiraient les membranes des cellules hôtes, permettant à d'autres bactéries d'échapper aux compartiments qui, dans la cellule, engloutissent les agents pathogènes et les anéantissent.

Une piste pour de nouveaux antibiotiques ? Les biologistes, qui ont déposé un brevet, ont bon espoir : reste à trouver un moyen de déclencher la synthèse du peptide chez tous les individus de la population bactérienne...

→ Marie-Neige Cordonnier

N. Sayed et al., JBC, vol. 287(52), pp. 43454-43463, 2012

En bref

Araignée sculptrice

Une araignée... peut en cacher une autre. L'araignée ci-dessous, découverte en septembre 2012 dans la forêt amazonienne péruvienne, est une sculpture réalisée par une araignée cinq fois plus petite. Constituée de débris, de fragments de plantes et d'insectes morts, la fausse araignée ressemble à s'y méprendre à



sa créatrice. Pourquoi un tel édifice, qui risque de la faire repérer par ses prédateurs ? Peut-être pour se protéger. L'araignée *Cyclosa mulmeinensis* détourne ses prédateurs en décorant sa toile d'amas de débris qui les attirent. La petite araignée aurait-elle développé une stratégie similaire ? Les premières analyses indiquent qu'il s'agirait d'une nouvelle espèce du genre *Cyclosa*. La première, en tout cas, dont le leurre présente des pattes.

Anthropologie physique

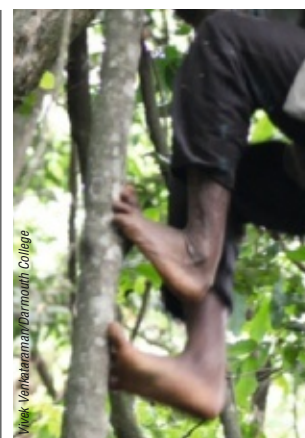
Marcher sur les arbres

Au cours de l'évolution, la structure osseuse de la cheville des préhumains est devenue de moins en moins favorable à la flexion du pied. Voilà, brutalement résumée, la logique développée par les paléanthropologues au cours de leurs études comparatives des os de chevilles des ancêtres des chimpanzés, des gorilles, des orangs-outans et des humains (des hominins). Or il s'avère que les performances de flexion des chevilles de certains *Homo sapiens* actuels sont les mêmes que celles des chimpanzés !

Vivek Venkataraman et ses collègues du Dartmouth College à Hanover, aux États-Unis, ont étudié les ascensions de chasseurs-cueilleurs de la forêt de l'Ituri au Congo (RDC). Ils profitent de leur petite taille pour « marcher » sur des arbres de petit diamètre, comme les chimpanzés le font ; ils accomplissent ces ascensions

sans aide matérielle afin de s'élever dans la forêt équatoriale à la recherche de fruits, de miel ou de proies. Pour effectuer ces mouvements, ces Pygmées fléchissent leurs pieds au-delà de 45 degrés, ce dont sont incapables les autres *Homo sapiens*. Cette flexion extrême est rendue possible par un allongement notable des fibres musculaires du mollet, adaptation que l'on retrouve aussi chez les Agta, des chasseurs-cueilleurs philippins de même morphologie que les Pygmées (des négritos) qui montent aussi souvent aux arbres.

Or tant chez les Pygmées que chez les Agta, la structure osseuse de la cheville est identique à celle de tous nos contemporains. On peut en conclure une chose : si nos ancêtres australopithèques ont progressivement développé des chevilles à la structure osseuse adaptée à la marche, cela n'interdit pas qu'ils aient pu avoir un



mode de vie en partie arboricole. Lucy, qui ne mesurait que de 1,10 à 1,20 mètre de haut et qui avait de longs bras, pouvait sans doute « marcher » encore plus facilement sur les arbres que les Pygmées, hauts de 1,5 mètre et dotés de simples bras humains.

→ F. S.

V. V. Venkataraman et al., PNAS, en ligne le 31 décembre 2012

Physique

L'art de couper net

Tout le monde sait d'expérience que pour bien couper un légume, il faut appliquer un mouvement de cisaillement parallèle à sa surface avec un couteau. Une pression perpendiculaire, seule, demande une force importante et provoque souvent le déchirement du matériau autour de la zone de coupe.

Étienne Reyssat, de l'Université Harvard, et ses collègues ont modélisé les effets des mouvements de découpe perpendiculaire et tangentiel à la surface. Ils ont étudié la découpe d'un gel d'agar avec un fil maintenu parallèle à la surface. Un dispositif donne au fil une vitesse de découpe constante,

dont les deux composantes – la vitesse perpendiculaire à la surface et la vitesse de cisaillement, horizontale – sont ajustables.

Les physiciens ont mis en évidence que lorsque la vitesse de cisaillement est nulle, le gel résiste d'abord avec une force proportionnelle à la pénétration du fil. Les chaînes de polymères du gel s'étirent et celui-ci se déforme. La réaction du matériau n'est pas localisée uniquement près du fil, ce qui implique que la force nécessaire à la progression du fil est importante. À une certaine profondeur, les chaînes de polymères finissent par rompre et une fracture s'ouvre dans le gel. La force

de résistance chute brutalement pour devenir constante. Les déformations sont alors concentrées sur le front de fracture, ce qui facilite la rupture des polymères.

Lorsqu'on ajoute une force de cisaillement, le gel se déchire plus rapidement. Le mouvement de cisaillement crée des frottements qui apportent une tension supplémentaire sur les polymères. La fracture s'amorce alors pour une force et une pénétration du fil moindres. En revanche, une fois la fracture amorcée, l'action du cisaillement devient négligeable.

→ Sean Bailly

É. Reyssat et al., Physical Review Letters, vol. 109, 244301, 2012

