

LA SIGNATURE DU PIC ÉPEICHE

On peut reconnaître individuellement de nombreux oiseaux par leur chant ou par d'autres bruits qu'ils produisent. Michał Budka, de l'université Adam Mickiewicz, à Poznań, en Pologne, a montré que le tambourinage – brève succession de coups de bec sur un tronc d'arbre – permet de distinguer des pics épeiches entre eux. Les différences se traduisent dans la durée séparant deux coups successifs et le nombre de coups par séquence de tambourinage. Ces tambourinages servent à attirer un partenaire ou à marquer le territoire.

ENGRAIS ET PROLIFÉRATION DES MOUSTIQUES

Sous-pots de fleurs, citernes, rizières... Ces endroits sont des sites privilégiés par les moustiques pour pondre leurs œufs, car la matière organique qui s'y trouve sert de nourriture aux futures larves. Frédéric Darriet, de l'IRD à Montpellier, a montré en laboratoire que la présence d'engrais dans le milieu augmente sa biomasse et profite ainsi aux larves des espèces *Aedes aegypti* et *Anopheles gambiae*. Ces vecteurs de maladies se développent alors plus vite et en plus grand nombre.

ÇA CHAUFFE CHEZ LES MITOCHONDRIES

En « brûlant » les glucides consommés par l'organisme, les mitochondries des cellules humaines contribuent à maintenir la température du corps à 37,5 °C. Pierre Rustin, de l'Inserm, et ses collègues ont été surpris de découvrir que ces mitochondries fonctionnent en fait à 50 °C. Comment ont-ils fait ? Les chercheurs se sont servis de molécules (dénommées Mito Thermo Yellow) dont les propriétés de fluorescence sont sensibles à la température. De véritables thermomètres moléculaires !

VERS UNE CHIMIE PRIMITIVE?

Essentiel à la vie des organismes consommant de l'oxygène, le cycle de Krebs, ou cycle de l'acide citrique, est chargé de transformer les molécules carbonées pour produire de l'énergie. Comment un tel cycle a-t-il pu s'amorcer chez les tout premiers organismes vivants ? Dans les années 1990, le chimiste allemand Günter Wächtershäuser a émis l'hypothèse qu'une version inversée de ce cycle aurait pu exister il y a plusieurs milliards d'années. Elle aurait produit les premiers blocs moléculaires nécessaires à l'apparition de la vie. Cependant, l'actuel cycle de l'acide citrique a besoin de molécules biologiques pour fonctionner (huit enzymes catalytiques), ce qui ne pouvait pas être le cas des cycles primitifs. Greg Springsteen, de l'université Furman, Ramanarayanan Krishnamurthy, de l'institut Scripps, aux États-Unis, et leurs collègues ont mis en évidence un cycle chimique qui aurait pu fonctionner dans les conditions de la Terre primitive pour produire des molécules utilisables par le vivant.

Les chercheurs ont d'abord sélectionné des molécules prébiotiques relativement simples, l'ion malonate et l'ion glyoxylate. Comme substitut aux enzymes actuelles facilitant les réactions d'oxydoréduction, ils ont utilisé le peroxyde d'hydrogène (ou eau oxygénée), un



Les mitochondries sont les organites au sein desquels le cycle de Krebs produit l'énergie nécessaire à la cellule.

produit de l'oxydation photochimique de l'eau. Les chimistes ont alors observé deux cycles de réactions qui produisent un grand nombre de composés intermédiaires, par exemple de l'oxaloacétate qui entre dans l'actuel cycle de Krebs, dans le cycle de l'urée et dans la synthèse de l'aspartate, un acide aminé. Ces cycles opèrent à un pH compris entre 7 et 8,5 et à une température inférieure à 50 °C, des valeurs compatibles avec les estimations des conditions à la surface de la Terre primitive. Ils auraient donc pu synthétiser les éléments nécessaires pour amorcer les cycles biochimiques actuels. ■

LAMBERT BARAUT-GUINET

G. Springsteen et al., *Nature Communications*, vol. 9, article 91, 2018

DE VRAIES IMAGES EN 3D

Daniel Smalley, de l'université Brigham Young, aux États-Unis, et ses collègues ont conçu un dispositif permettant de dessiner des images dans l'air libre.

Les chercheurs font appel à l'effet dit photoréactif pour maintenir en l'air, à l'aide d'un laser, une minuscule particule de cellulose. Un dispositif optique focalise un faisceau laser sur une zone en y créant une intensité non uniforme. La particule, déposée dans cette zone, se place alors spontanément là où l'intensité lumineuse est minimale. Si elle s'écarter de ce point, elle entre dans une région où l'intensité est plus élevée; la particule chauffe localement, et il résulte de son interaction avec l'air ambiant une force qui la ramène vers le point d'intensité minimale. En déplaçant le faisceau, on déplace alors la particule – qu'on éclaire avec un autre laser – et on



Ce papillon a été dessiné dans l'air, au-dessus d'un doigt pour donner l'échelle.

peut ainsi dessiner le contour de n'importe quel objet en 3D. Si le mouvement est rapide, on perçoit tout le contour grâce à la persistance rétinienne. Pour les chercheurs, ce prototype est un point de départ pour créer des dispositifs d'imagerie 3D, aux applications nombreuses. ■

S. B.

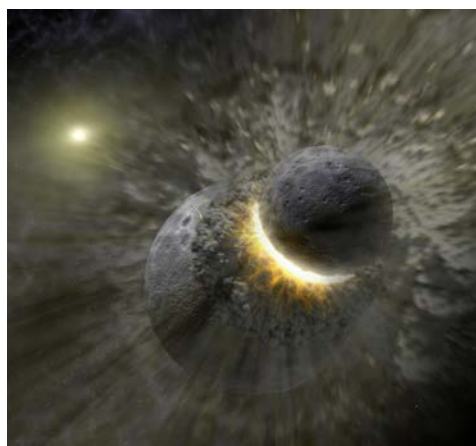
D. E. Smalley et al., *Nature*, vol. 553, pp. 486-490, 2018

GÉOSCIENCES

THÉIA, UN POIDS PLUME

Depuis le début des années 1970, un scénario de la naissance de la Lune s'est imposé : notre satellite serait né de la collision de la Terre avec un planétésimal, nommé Théia, entre 30 et 100 millions d'années après la formation du Système solaire. Le nuage de débris projetés lors du choc se serait rapidement aggloméré pour former la Lune. Toutefois, il restait à comprendre pourquoi la Terre et la Lune ont une composition isotopique très similaire, alors que ce n'était très probablement pas le cas de Théia. Cette énigme restait sans réponse depuis l'analyse des échantillons rapportés par les astronautes des missions *Apollo*.

Pour comprendre pourquoi les compositions sont identiques, James Badro, de l'Institut de physique du globe de Paris, et deux collègues ont simulé la formation de la Terre avec l'accrétion de météorites, la présence d'un océan de magma global en surface et la différenciation du manteau rocheux et du noyau de fer. Ils ont pris soin de reproduire la dynamique des éléments sidérophiles (fer, nickel, cobalt, chrome et vanadium), qui se lient facilement au fer et qui ont été entraînés vers le noyau, et des éléments lithophiles, qui sont restés dans la roche du manteau.



La Lune est née d'une collision de la Terre avec un corps, Théia, de masse comparable à celle de Mars.

L'impact de Théia, le dernier épisode d'accrétion majeur, a été la dernière étape dans l'évolution de la composition géochimique du manteau terrestre. Celle-ci dépend notamment de la masse de Théia, que les chercheurs ont utilisée comme paramètre dans leurs simulations. Pour obtenir une composition isotopique du manteau terrestre en accord avec les observations, les chercheurs ont montré que l'impacteur devait avoir une masse inférieure à 15% de la masse de la Terre, soit environ la masse de la planète Mars. ■

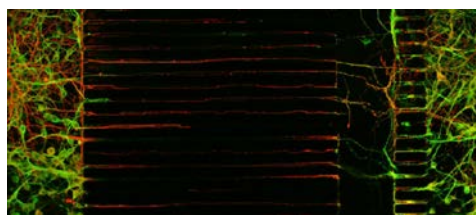
S. B.

H. Piet *et al.*, *Geophysical Research Letters*, vol. 44(23), pp. 11770-11777, 2017

BIOLOGIE

MICROFLUIDIQUE ET HUNTINGTON

La maladie de Huntington, d'origine génétique, touche environ 6000 personnes en France et en concerne 12000 autres, porteurs sains. Elle entraîne des troubles cognitifs, psychiatriques et des mouvements incontrôlés. Elle se caractérise par un dysfonctionnement du circuit neuronal corticostriatal. « Une région du cerveau, le striatum, dégénère. On a longtemps considéré Huntington comme une maladie du striatum. En fait, des neurones du cortex s'y projettent et créent des connexions synaptiques avec le striatum. C'est cet axe que nous avons voulu étudier », explique Frédéric Saudou, de l'université Grenoble-Alpes. Pour ce faire, ce chercheur et ses collègues ont fait pousser des neurones du cortex et du striatum de souris saines ou modèles de la maladie, connectés, sur une puce microfluidique.



Réseau neuronal dans une puce microfluidique. Les neurones à gauche se connectent par leurs axones (en rouge) aux neurones à droite.

L'équipe a ainsi montré que des neurones du cortex atteints sont suffisants pour induire les dysfonctionnements du circuit, malgré des neurones du striatum sains. À l'inverse, des neurones du cortex sains sont capables de « sauver » des neurones du striatum malades. Il faudrait donc envisager de traiter les deux zones alors que, pour le moment, tous les essais de thérapie se concentrent sur le striatum. ■

N. G.

A. Virlogeux *et al.*, *Cell Reports*, vol. 22(1), pp. 110-122, 2018

EN BREF

ÉPONGE ÉCONOME EN OXYGÈNE

Les éponges sont l'une des premières formes de vie animale. Or Gert Wörheides, de l'université de Munich, a constaté avec surprise que l'éponge marine *Thetia wilhelma* survit même si la concentration d'oxygène dissous dans l'eau n'est que de 0,25 % de la concentration actuelle. Une observation qui suggère que les premières éponges ont vécu dans un environnement très pauvre en oxygène.

LES GÈNES DE L'HOMME DE CHEDDAR

L'« Homme de Cheddar » est un fossile humain vieux de 10 000 ans, découvert en 1903 dans la grotte de Gough, en Angleterre. Le séquençage de son ADN est en cours, mais les chercheurs du Muséum d'histoire naturelle de Londres ont déjà révélé que cet homme avait les yeux bleus, la peau noire et les cheveux foncés. Ainsi, les variants génétiques à l'origine de la peau claire des Européens, et en particulier des Britanniques, semblent n'être parvenus dans les îles atlantiques que bien après l'époque où vécut l'Homme de Cheddar.

COMBUSTION DU CHARBON : PAS D'ACCALMIE EN VUE

Même si la Chine et l'Inde ont décidé de construire deux fois moins de centrales électriques au charbon que ces États ne l'avaient prévu encore récemment, cette baisse est compensée par de nouvelles constructions au sein des pays à économie émergente tels que l'Indonésie ou le Viêt Nam, ou à économie déjà développée, tels que la Turquie. C'est ce qu'ont établi des chercheurs de l'institut de recherche Mercator, à Berlin. Les nouvelles centrales prévues pourraient ajouter quelque 150 gigatonnes de carbone aux 500 gigatonnes déjà émises dans l'atmosphère par le parc mondial existant.

GÉOPHYSIQUE

GLISSADES DE GLACIERS

En juillet et en septembre 2016, des avalanches spectaculaires se sont produites au Tibet, dans la région d'Aru: deux volumineux glaciers ont dévalé plusieurs kilomètres sur des pentes relativement peu inclinées. Andreas Kääb, de l'université d'Oslo, en Norvège, et ses collègues suggèrent qu'une combinaison de facteurs a produit ces événements rares: l'augmentation de la pression au sein des glaciers (de la glace s'étant accumulée dans leurs parties supérieures), des précipitations exceptionnelles, un sol propice au glissement et l'augmentation importante de la fonte de surface depuis 2010. Dans un contexte de changement climatique, l'augmentation de la fonte de surface apporte un surplus d'eau liquide à la base des glaciers. Un phénomène qui pourrait déstabiliser le socle d'autres glaciers et provoquer leur effondrement. ■

S. B.

A. Kääb et al., *Nature Geoscience*, vol. 11, pp. 114-120, 2018

MICROBIOLOGIE

CHOLÉRA ET MICROBIOTE

L'agent *Vibrio cholerae* est responsable des épidémies de choléra qui tuent encore 100 000 personnes dans le monde chaque année. Cette bactérie ne passe pas dans la circulation sanguine, mais reste dans le système digestif. Elle libère des toxines qui empêchent les parois des intestins d'absorber de l'eau, d'où des diarrhées pouvant entraîner en quelques heures la mort, par déshydratation. Mais pour cela, *Vibrio cholerae* doit se faire une place parmi les bactéries commensales de l'intestin, ces organismes bénins et même nécessaires au système digestif. Une équipe de la faculté de médecine de Harvard, aux États-Unis, menée par Wenjing Zhao, a montré que la bactérie présente des organites lui permettant d'injecter des protéines toxiques à travers la membrane d'autres bactéries, et de diviser ainsi par 300 la population d'*Escherichia coli* bénignes de l'intestin grêle, l'une des principales bactéries qui peuplent nos intestins. ■

M. T.

W. Zhao et al., *Science*, vol. 359, pp. 210-213, 2018

PHYSIQUE

L'ŒIL DU CYCLONE A SES CRITÈRES



Le cyclone Isabel photographié depuis la Station spatiale internationale, en 2003. L'œil du cyclone correspond au trou sans nuages.

Phénomènes atmosphériques spectaculaires et puissants, les cyclones tropicaux provoquent d'importants dégâts lorsqu'ils traversent des régions habitées. Les vents y soufflent jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres par heure. Pourtant, au centre de ces tempêtes se forme parfois une zone calme où les vents sont très faibles: l'œil du cyclone. Ce dernier est entouré d'un «mur», où les vents sont particulièrement violents. Les conditions de formation de l'œil et du mur étaient jusqu'à présent mal comprises. Emmanuel Dormy, de l'École normale supérieure, à Paris, et ses collègues ont simulé des cyclones et ont mis en évidence les conditions nécessaires pour qu'un œil se forme.

Leur modèle simplifié consiste en un volume cylindrique d'air en rotation où la couche la plus basse (au niveau de l'océan) est assez chaude pour provoquer des mouvements de convection. Les chercheurs ont notamment étudié les effets de trois grandeurs qui caractérisent un écoulement: le nombre de Reynolds, le nombre de Rossby et le nombre d'Ekman. Le premier caractérise le type d'écoulement (s'il est laminaire ou turbulent) et correspond au rapport entre les forces d'inertie et les forces visqueuses du fluide. Le deuxième est le rapport entre les forces d'inertie et la force de Coriolis, liée à la rotation du système. Enfin, le nombre d'Ekman est le rapport des deux nombres précédents et mesure donc l'atténuation du mouvement du fluide par la viscosité.

Emmanuel Dormy et ses collègues ont montré qu'un nombre de Reynolds trop petit (vents trop faibles) empêche la formation du mur. Ils montrent aussi qu'il existe une borne supérieure sur le nombre de Rossby. La force de Coriolis doit être assez importante (supérieure aux forces inertielles et de viscosité) pour structurer le mur. Néanmoins, le nombre de Rossby ne peut pas être trop faible non plus, sans quoi la couche de fluide la plus basse ne peut pas s'élever et former le cône du mur, et donc l'œil du cyclone. ■

S. B.

L. Oruba et al., *Physical Review Fluids*, vol. 3, 013502, 2018