

33 EST LA SOMME DE TROIS CUBES

À l'exception de ceux dont le reste de la division par 9 est 4 ou 5, tous les nombres entiers positifs peuvent-ils s'écrire comme la somme de trois entiers (positifs ou négatifs) au cube? Faute de démonstration, les mathématiciens cherchent des solutions au cas par cas, surtout pour les entiers inférieurs à 100. Et la tâche n'est pas toujours évidente.

Certaines solutions sont simples, à l'image de $29 = 3^3 + 1^3 + 1^3$, mais dans d'autres cas les solutions impliquent des nombres gigantesques. Grâce à un algorithme optimisé et un supercalculateur, Andrew Booker, de l'université de Bristol, a obtenu une solution pour le nombre 33: il est égal à $8866128975287528^3 + (-8778405442862239)^3 + (-2736111468807040)^3$. Parmi les entiers positifs inférieurs à 100, il ne reste plus qu'un cas à résoudre: 42! ■

S. B.

A. R. Booker, en ligne le 11 mars 2019
<https://arxiv.org/abs/1903.04284>

PIÈGE À ROSÉE AMÉLIORÉ

Une façon de collecter la rosée est d'utiliser des surfaces inclinées. Mais il faut amener les gouttes à se former et glisser le plus vite possible avant que le soleil levant ne les fasse s'évaporer. Daniel Beysens, de l'ESPCI, et ses collègues ont microstructuré des surfaces avec des stries: les gouttes grossissent et glissent alors plus vite que sur une surface lisse.

Lorsque l'humidité se condense sur une surface lisse, elle forme d'abord de petites gouttes, qui fusionnent avec leurs voisines pour former de plus grandes gouttes, lesquelles finissent par glisser. Sur leur surface striée, les chercheurs ont observé que les rainures canalisent l'eau, qui forme des filaments reliant des gouttes même éloignées. Quand cela se produit, les petites gouttes se vident dans les plus grosses. Grâce à cette interaction à distance, les grosses gouttes grandissent plus vite, débordent sur plusieurs rainures et se connectent sur de nouveaux filaments, ce qui accélère d'autant leur croissance. Une solution simple, robuste et peu coûteuse. ■

S. B.

P.-B. Bintein *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*,
 vol. 122, 098005, 2019

COMMENT LES TERMITIÈRES SE VENTILENT



Dans les termitières (ici en Australie), la concentration de dioxyde de carbone et la température sont finement régulées.

Les termites sont des bâtisseurs hors pair. Dépassant parfois plusieurs mètres de hauteur, les termitières sont des structures où la température, l'humidité et la concentration de gaz, dont le dioxyde de carbone, sont finement régulées. Guy Theraulaz, du Centre de recherches sur la cognition animale, à Toulouse, et ses collègues ont analysé des parois de nids pour mieux comprendre comment s'opère cette régulation.

Les chercheurs ont étudié deux termitières construites par l'espèce *Trinervitermes germinatus*, l'une au Sénégal et l'autre en Guinée. Ils ont d'abord numérisé la structure interne des habitats, à l'aide d'un scanner aux rayons X, puis ils ont examiné les parois plus en détail en analysant des échantillons par microtomographie aux rayons X. Ces parois présentent des pores de tailles comprises entre quelques micromètres et la centaine de micromètres. Les pores de grande taille sont interconnectés, ce qui augmente la perméabilité des parois et donc les échanges gazeux entre l'intérieur du nid et l'extérieur.

Grâce à une simulation en 3D des écoulements d'air dans la termitière, Guy Theraulaz et ses collègues ont confirmé que la porosité des parois joue bien un rôle crucial dans l'évacuation du dioxyde de carbone. Par ailleurs, comme les pores sont remplis d'air et que celui-ci est un bon isolant thermique, les parois assurent aussi la thermorégulation de la termitière. La diffusion de la chaleur du soleil vers l'intérieur de la structure est réduite, ce qui évite la surchauffe et assure le maintien d'une température constante. Autre avantage des pores de grande taille, ils réduisent de 11 à 14% la quantité de matériau nécessaire pour construire la termitière: de quoi bâtir plus vite une structure qui sera aussi plus légère. Autant d'idées pour inspirer les architectes humains? ■

S. B.

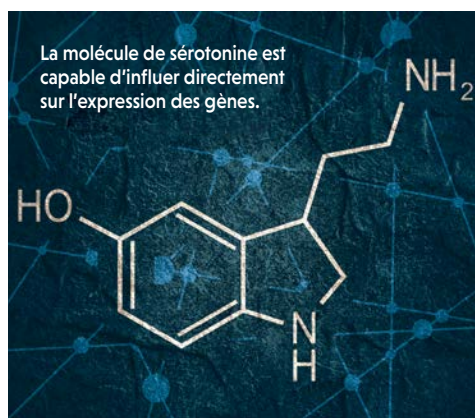
K. Singh *et al.*, *Science Advances*,
 vol. 5, article eaat8520, 2019

BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

SÉROTONINE ET ÉPIGÉNÉTIQUE

Dans le noyau d'une cellule, l'ADN se trouve en général sous une forme compactée, la chromatine, où la molécule est enroulée autour de protéines, les histones. Lorsque certains groupes chimiques (méthyl, acétyl, etc.) se fixent sur une histone, la conformation de cette dernière change et l'enroulement de l'ADN devient plus lâche (favorisant l'expression des gènes) ou plus serré (les gènes ont moins de chance d'être transcrits). On parle alors de mécanisme épigénétique: l'expression des gènes est régulée par des facteurs externes (environnementaux) et transmise d'une génération de cellules à la suivante, sans qu'une modification de la séquence d'ADN n'intervienne.

L'équipe d'Ian Maze, de l'école de médecine Mount Sinai, à New York, vient de montrer que la sérotonine, une monoamine, intervient aussi dans un mécanisme épigénétique. Cette molécule est surtout connue pour son rôle dans la régulation de l'humeur. Dans ce cas, le neurotransmetteur est émis par un neurone vers un autre où il se fixe à un récepteur en surface, ce qui module l'expression des gènes. Mais les chercheurs ont montré que la sérotonine peut aussi agir directement sur l'expression des gènes, sans passer par les



récepteurs: une enzyme (TGM2) greffe des molécules de sérotonine, présentes dans le milieu cellulaire, directement sur une histone. On parle alors de sérotonylation. Les histones qui ont subi ces modifications interagiraient davantage avec le facteur de transcription TFIID, qui influe sur la chromatine pour promouvoir la transcription des gènes.

Cette découverte pose beaucoup de nouvelles questions. Par exemple, d'autres monoamines, comme l'histamine ou la dopamine, peuvent-elles aussi modifier des histones? Il est possible que ces molécules connues depuis longtemps réservent encore bien des surprises. ■

ALINE GERSTNER

L. Fareilly et al., *Nature*, vol. 567, pp. 535-539, 2019

PRÉHISTOIRE

UNE TRACE DE NÉANDERTAL?

Avant la dernière glaciation, le vent d'est a érigé une dune contre la face orientale du rocher de Gibraltar. Fernando Muñiz, de l'université de Séville, et des collègues y ont retrouvé des traces d'éléphants, de cerfs élaphe, d'aurochs, de bouquetins, de sangliers, de léopards..., bref de toutes les espèces qui hantaient la savane littorale antéglaciaire des environs de Gibraltar. Parmi elles, une trace de pied humain intrigue. Laissée par un individu qui dévala la dune il y a 28 000 ans, elle est mal conservée. Il n'est donc pas possible de mesurer s'il s'agit d'un pied néandertalien ou *sapiens*, mais l'impression générale est celle d'orteils courts et larges. Cela suggère plutôt un marcheur néandertalien, en accord avec l'absence de traces d'*Homo sapiens* anciens dans la région à l'époque ainsi qu'avec les conclusions de Clay Finlayson,



Cette trace de pied d'un humain qui a descendu la dune de sable de Gibraltar pourrait être néandertalienne.

de l'université d'Oxford, selon qui une communauté résiduelle de Néandertaliens a vécu jusqu'il y a 28 000 ans environ à Gibraltar. Pour autant, des datations paneuropéennes suggèrent que les derniers Néandertaliens ont disparu il y a 40 000 ans. Avons-nous découvert la trace du dernier des derniers des Néandertaliens? ■

F. S.

F. Muñiz et al., *Quaternary Science Review*, en ligne le 31 janvier 2019

EN BREF

LE GRAND NUAGE DE MAGELLAN À 1 %

Cette galaxie voisine de la Voie lactée héberge de nombreuses céphéides, des étoiles variables utilisées pour estimer les distances dans l'Univers – ce sont des « chandelles standards ». Mais les incertitudes sur la distance du Grand Nuage de Magellan se répercutent sur la loi relative aux céphéides ainsi que sur l'estimation de la constante de Hubble, qui pose problème en cosmologie. Pierre Kervella, de l'observatoire de Paris, et ses collègues ont utilisé 20 systèmes d'étoiles binaires à éclipses pour mesurer la distance du Grand Nuage de Magellan. Résultat : 162 000 années-lumière, à 1 % près.

LES ORANGS-OUTANS SUIVIS DEPUIS LE CIEL

Les orangs-outans sont en danger critique d'extinction, à cause surtout de la déforestation. Dès lors, pour suivre leurs populations, on répertorie les nids que ces primates construisent dans la canopée. Or cela implique de surveiller de vastes zones difficiles d'accès. Claire Burke, de l'université John-Moores, à Liverpool, et ses collègues ont eu l'idée d'utiliser des drones munis de caméras à infrarouges. Testée dans la forêt tropicale de Sabah, en Malaisie, la technique s'est révélée fiable.

LE MICROBIOME DE L'ISS EST RICHE

Checinska Sielaff, de l'université d'État de Washington, et ses collègues ont réalisé un catalogue des microbes et champignons présents à l'intérieur de la Station spatiale internationale (ISS). Il est important de savoir quelles espèces prolifèrent dans ce milieu, notamment en vue de missions de longue durée, sachant que les astronautes ont un système immunitaire affaibli. Les staphylocoques dorés, potentiellement dangereux, représentent 10 % des bactéries à bord.