

L'EFFET DES VOLCANS NON TROPICAUX

Un préjugé veut que les volcans des zones tempérées ou polaires aient un moindre effet sur le climat. À partir des enregistrements contenus dans les glaces, Matthew Toohey, du centre Helmholtz pour la recherche océanique, à Kiel, en Allemagne, et des collègues viennent de montrer que, depuis l'année 750, les volcans extratropicaux ont produit, à injections égales de composés soufrés dans l'atmosphère, des refroidissements nettement plus grands que ceux causés par les volcans tropicaux.

20 MILLIONS D'ANNÉES DE HOP

Hop, hop, hop fait le kangourou. Depuis quand ? Autour de Wendy Den Boer, du Muséum d'histoire naturelle de Stockholm, des chercheurs ont analysé l'astragale et le quatrième doigt de pied d'un marsupial fossile de plus de 20 millions d'années. Le résultat suggère que l'animal pouvait déjà pratiquer la locomotion par sauts caractéristique des kangourous, que l'on pensait plus récente de 10 millions d'années.

CHINCHERO, SITE INCA OU AÉROPORT ?

La construction imminente d'un aéroport pour drainer les touristes en pays inca menace une série de sites... incas. Plus de 200 experts de cette civilisation apparue vers 1300 viennent d'appeler le président péruvien à déplacer l'emplacement de la structure, actuellement prévu à Chinchero, en plein milieu d'une région très riche en vestiges archéologiques. L'endroit comporte en particulier nombre d'établissements royaux extrêmement bien conservés et des terrasses de cultures d'époque inca, toujours utilisées.

UN DOPAGE ORGANIQUE

L'électronique moderne est avant tout constituée de silicium. Les dispositifs à base de composés organiques, comme les écrans à diodes électroluminescentes organiques (Oled) sont encore très peu utilisés, car les performances des semi-conducteurs organiques sont limitées par un dopage moins efficace. De fait, pour fonctionner, les semi-conducteurs sont « dopés » : l'adjonction de certaines espèces chimiques ajoute des électrons ou en enlève (ou ajoute des « trous ») pour rendre le matériau conducteur. En explorant de nouvelles stratégies de dopage, David Kiefer, de l'université technologique Chalmers, en Suède, et ses collègues ont mis au point un semi-conducteur organique où les molécules dopantes fournissent plus de charges électriques.

Les semi-conducteurs organiques sont des polymères, tels les plastiques, dont la structure est électriquement conductrice. Leur dopage est assuré par l'adjonction de molécules. Mais jusqu'à présent, le dopage n'y transférait généralement qu'une seule charge (électron ou trou) pour dix molécules dopantes environ, alors que dans les semi-conducteurs classiques, à base de matériaux inorganiques tels que le silicium, chaque atome dopant apporte une charge au système.



Hormis les écrans Oled, peu de dispositifs utilisent l'électronique organique du fait d'un rendement faible.

L'équipe de David Kiefer a choisi une molécule dopante, F6TTCNNQ, pour laquelle la capture, non pas d'un, mais de deux électrons est énergétiquement favorable. En l'utilisant pour doper un polymère, p(g42T-TT), où l'énergie nécessaire pour arracher un électron est faible, ils ont formé un semi-conducteur très performant pour lequel l'efficacité du dopage s'élève à 17 charges transférées pour 10 molécules dopantes. Les Oled, mais aussi les cellules photovoltaïques organiques, et les autres dispositifs électroniques organiques devraient bénéficier de ce résultat. ■

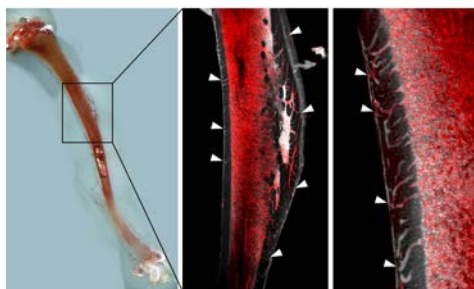
MARTIN TIANO

D. Kiefer et al., *Nature Materials*, vol. 18, pp. 149-155, 2019

MICROVAISSEAUX DANS L'OS

Les cellules du système immunitaire produites par la moelle osseuse parviennent très rapidement à la circulation sanguine. Or les modèles existants ne font état que d'un nombre limité d'entrées artérielles et de sorties veineuses dans les os. Grâce à des techniques de pointe d'imagerie, la microscopie à feuillet de lumière et la microscopie à rayons X, Anika Grüneboom et ses collègues, de l'université de Duisbourg et Essen, en Allemagne, ont mis au jour et caractérisé tout un réseau de centaines de microcapillaires sanguins dans la section perpendiculaire des os longs, chez la souris.

Les chercheurs ont montré que plus de 80% du flux artériel et près de 60% du flux veineux passent par ces microvaisseaux, et non par les vaisseaux principaux anciennement décrits.



En rendant l'os de souris transparent, les chercheurs ont mis en évidence un réseau de microvaisseaux sanguins.

Les chercheurs ont aussi étudié le rôle de ces microvaisseaux dans les pathologies articulaires de l'os telles que l'arthrite, une destruction chronique inflammatoire de l'os. Comme les microvaisseaux véhiculent directement des cellules inflammatoires sur l'os, de nouvelles stratégies thérapeutiques pourraient consister à bloquer cet arrivage. ■

NOËLLE GUILLON

A. Grüneboom et al., *Nature Metabolism*, en ligne le 21 janvier 2019

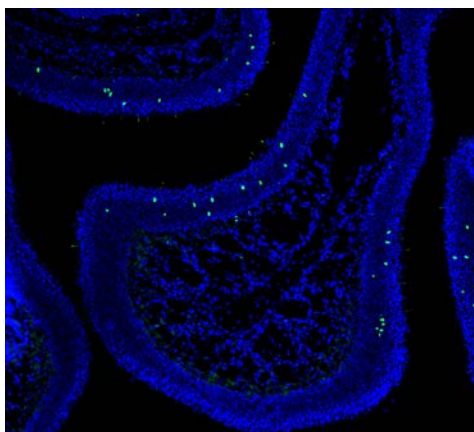
GÉNÉTIQUE

EXPRESSIONS
SÉLECTIVES

La capacité des humains à distinguer de nombreuses odeurs s'appuie sur 400 gènes codant des récepteurs olfactifs (1000 chez la souris). Mais chaque neurone olfactif n'exprime qu'un seul type de récepteur olfactif. Or ces gènes sont situés sur divers chromosomes, et l'on pensait que des gènes portés par des chromosomes différents interagissaient peu. Comment s'opère alors le choix de l'unique gène exprimé dans chaque neurone? Kevin Monahan, de l'université Columbia, aux États-Unis, et ses collègues ont montré que des regroupements interchromosomiques, à la fois des gènes de récepteurs olfactifs et de leurs gènes activateurs, contribuent à cette sélection.

Grâce à une technique d'imagerie qui permet d'analyser l'organisation spatiale dans le noyau cellulaire de la chromatine (la structure dans laquelle l'ADN est compacté), les chercheurs ont montré que les chromosomes interagissent bien plus qu'on ne le pensait. Ainsi, les gènes codant les récepteurs olfactifs et leurs activateurs, bien que situés sur différents chromosomes, se rassemblent en amas denses, les regroupements interchromosomiques.

Kevin Monahan et ses collègues ont précisé, chez la souris, que les regroupements interchromosomiques de gènes olfactifs se



Sur cette coupe de l'épithélium olfactif, dans la cavité nasale, les neurones exprimant le récepteur olfactif Olfr17 sont marqués (en vert).

forment dans un état intermédiaire de développement du neurone. L'expression de ces gènes est alors inhibée. Puis, dans les neurones olfactifs matures, grâce à l'action d'un complexe protéique spécifique, les gènes activateurs forment un amas distinct d'où ils contrôlent l'expression d'un unique gène codant un récepteur olfactif. Bien que spécifique à l'odorat, cette découverte suggère que les interactions interchromosomiques pourraient jouer un rôle central dans des mécanismes de sélection de gènes assurant d'autres fonctions. ■

ALINE GERSTNER

K. Monahan *et al.*, *Nature*, vol. 565, pp. 448-453, 2019

BIOLOGIE VÉGÉTALE

LES FEUILLES
SE REBIFFENT

Malgré leur immobilisme apparent, les végétaux sont loin d'être démunis face aux stress de l'environnement tels que sécheresse, salinité ou infections bactériennes. Par exemple, la production d'acide abscissique dans les feuilles permet d'activer des mécanismes qui limitent les pertes en eau, tandis que l'acide salicylique induit l'émission de substances bactéricides. Cependant, Kenichi Tsuda et ses collègues, de l'institut Max-Planck à Cologne, en Allemagne, ont montré que les feuilles jeunes d'*Arabidopsis thaliana*, l'arabette des dames, étaient plus robustes contre les bactéries, tandis que les vieilles résistaient mieux au sel. Ils ont de plus précisé les mécanismes biochimiques qui régulent la concentration des acides abscissique et salicylique en fonction de l'âge de la feuille.



Selon leur âge, les feuilles d'*Arabidopsis thaliana* se défendent différemment contre les stress extérieurs.

Mais quel avantage présente cette défense? Les chercheurs ont constaté que produire les deux substances simultanément est très coûteux pour la plante. Puis ils ont montré qu'une attaque bactérienne ralentissait la croissance, tandis que la salinité réduisait la production de fruits. La défense modulée selon l'âge des feuilles offre donc à la plante le meilleur compromis. ■

CORALINE MADEC

M. L. Berens *et al.*, *PNAS*, vol. 116(6), pp. 2364-2373, 2019

EN BREF

DES MÉTASURFACES
ACOUSTIQUES

Thomas Brunet, de l'université de Bordeaux, et ses collègues ont développé un nouveau type de métasurface acoustique. Elle est constituée d'un élastomère à base de silicone et sa porosité contrôle son indice de réfraction acoustique. Le matériau est souple, peu coûteux, simple à utiliser et opère dans l'eau et sur une large bande de fréquences ultrasonores. Il permet par exemple de focaliser des ondes sonores ou de produire des « vortex acoustiques » qui agissent comme des pinces pour manipuler à distance de petits objets, comme des cellules biologiques.

UN ROBOT, ROI DE
LA CONSTRUCTION

Le jeu Jenga consiste en une tour formée de blocs de bois dont les joueurs doivent ôter un élément et le placer en haut de la structure sans la faire s'effondrer. Nima Fazeli et ses collègues, du MIT, ont développé un bras robotisé, piloté par une intelligence artificielle, qui a appris à jouer à ce jeu. L'originalité de ce dispositif est qu'il utilise des stimuli visuels et tactiles pour choisir la pièce à déplacer.

UN PAPILLON SOURD
ET BRUYANT

Une stratégie évolutive de défense contre les prédateurs consiste à prévenir ces derniers qu'on a mauvais goût. Si le signal prend souvent la forme de couleurs vives, il est souvent ultrasonore pour les papillons de nuit. Par exemple, quand *Arachnis aulaea* détecte une chauve-souris, il actionne des muscles reliés à un système qui émet des ultrasons. Liam O'Reilly, de l'université de Bristol, et ses collègues ont découvert que des papillons du genre *Yponomeuta*, sourds donc incapables de détecter les chauves-souris, ont une structure particulière sur leurs ailes, qui produit des ultrasons en permanence quand ils volent.