

LE MOUSTIQUE VOIT ROUGE

Le moustique *Aedes aegypti* (vecteur de la dengue, de Zika...) utilise à la fois son système olfactif et visuel pour localiser une proie. Grâce à différentes expériences et en activant ou en désactivant certains récepteurs sensoriels, l'équipe de Jeffrey Riffell, de l'université de Washington, a montré qu'un stimulus olfactif, l'exposition au dioxyde de carbone (CO₂) expiré par les humains, déclenche une attirance préférentielle pour les teintes dominantes de la peau humaine qui émet une forte signature rouge. Ce résultat permet d'imaginer des stratégies de lutte contre cet insecte avec des moustiques modifiés génétiquement dont on inhiberait la capacité de repérer les humains, sans perturber radicalement l'écosystème. ■

E. D.

D. A. San Alberto *et al.*, *Nature communications*, 2022

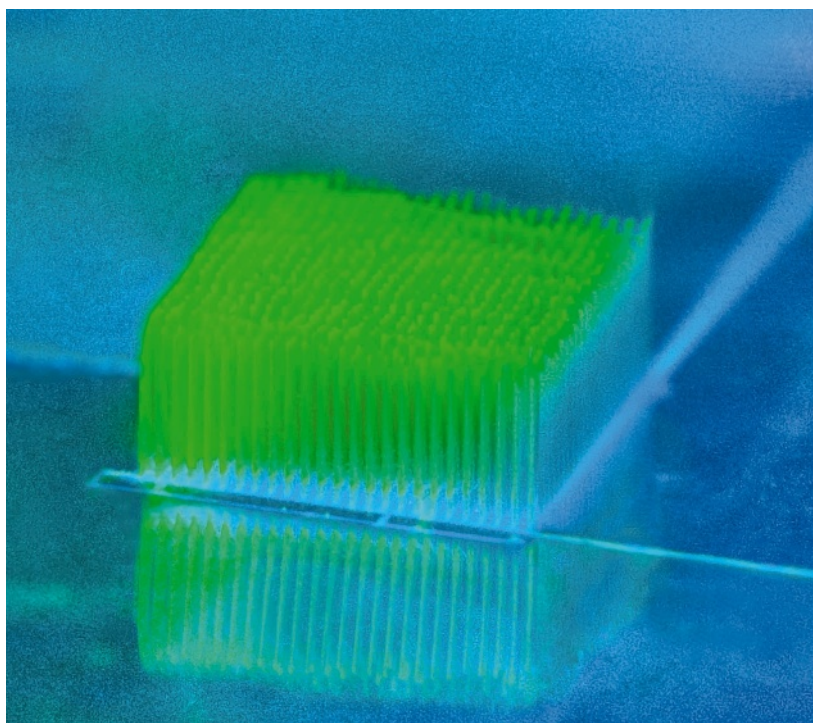
UNE ROCHE PEU VISQUEUSE

Dans une zone de subduction, la lithosphère océanique (la croûte et la partie supérieure du manteau) plonge dans les profondeurs de la Terre. Le mécanisme est bien décrit, mais les géologues ne comprenaient pas pourquoi certaines croûtes océaniques finissaient leur course à la limite entre le manteau supérieur et le manteau inférieur, à 660 kilomètres de profondeur. Julia Immoor, de l'université de Bayreuth, en Allemagne, et ses collègues ont étudié les propriétés d'un minéral qui jouerait un rôle clé : la davemaoïte. Elle se forme dans la croûte qui plonge, à partir de 550 kilomètres de profondeur. Les chercheurs ont montré que cette roche se déforme très facilement. Sa viscosité est beaucoup plus faible que celle du manteau qui accompagne la croûte et qui subit aussi une transformation vers 660 kilomètres. La différence de viscosité provoquerait alors une séparation de la croûte et du manteau expliquant l'accumulation de la première à cette profondeur. ■

Nicolas Butor

J. Immoor *et al.*, *Nature*, 2022

DES « IMMEUBLES » POUR BACTÉRIES



Grâce à l'impression 3D, l'équipe a conçu un « immeuble » pour cyanobactéries pour optimiser leur exposition à la lumière et produire un courant à partir de leur activité de photosynthèse.

Est-il possible de détourner l'activité de photosynthèse de certains organismes pour produire de l'électricité ? Depuis quelques années, des chercheurs explorent cette piste en cultivant des cyanobactéries sur des électrodes. Ces microorganismes sont très abondants dans la nature et prospèrent quasiment n'importe où. Mais pour optimiser leur croissance, ils ont avant tout besoin de lumière. De fait, ces bactéries réalisent la photosynthèse : elles captent l'énergie solaire et le dioxyde de carbone présent dans leur environnement, puis produisent du dioxygène et leur propre énergie chimique. Au cours du processus, des électrons sont également libérés. Jusqu'à présent, les essais menés pour collecter ces électrons avaient des rendements très faibles et bien en deçà des prévisions théoriques, autour de 340 et 2400 microampères par centimètre carré.

Jenny Zhang, de l'université de Cambridge, et ses collègues ont mis au point une nouvelle structure d'électrode : de véritables « gratte-ciel » pour bactéries. Ils ont dessiné en guise d'électrode une grille de piliers de 50 à 800 micromètres de hauteur, en nanoparticules d'oxyde indium-étain, un matériau doté d'une très bonne conductivité. Le tout est construit par jet d'aérosol, une technique d'impression en 3D permettant le dépôt sélectif et très précis des matériaux. L'électrode entière ressemble ainsi à une forêt de petits piliers, de tailles différentes et disposés pour optimiser leur exposition à la lumière. Dans ces conditions, le rendement des microorganismes augmente significativement : le courant atteint la centaine de microampères par centimètre carré à la sortie du générateur, un ordre de grandeur au-dessus des tentatives précédentes. ■

Valentin Rakovsky

J. Zhang *et al.*, *Nature Materials*, 2022

IMMUNOLOGIE

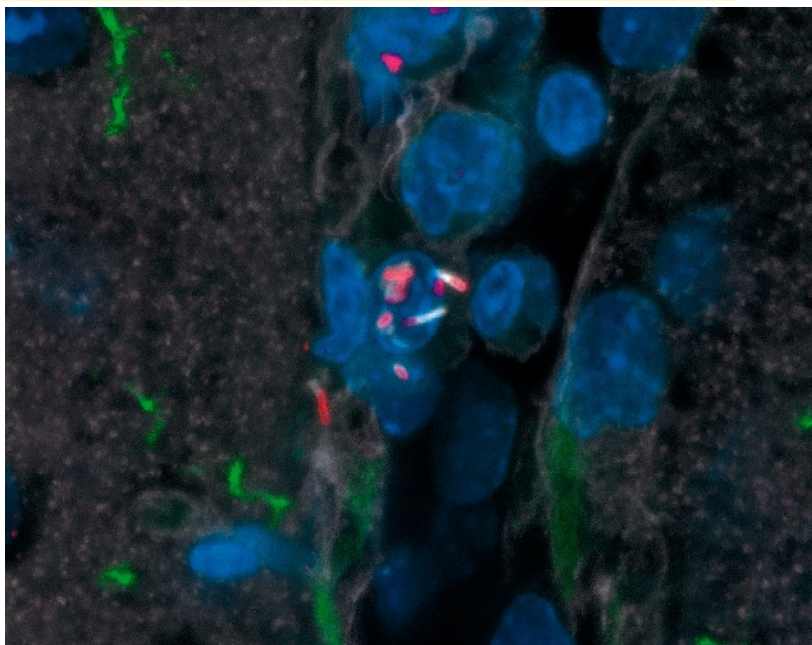
LISTERIA: L'ORIGINE DES SOUCHES HYPERVIRULENTES

Certaines souches de la bactérie causant la listériose manipulent le système immunitaire, ce qui augmente leur capacité à infecter le cerveau.

L*isteria monocytogenes* est la bactérie responsable de la listériose, une infection d'origine alimentaire parfois grave et qui, dans certains cas de neurolistériose, atteint le cerveau.

L'infection est alors fatale dans 30% des cas. Comment expliquer que certaines souches soient ainsi hypervirulentes et quels sont les mécanismes qui favorisent leur passage à travers la barrière hématoencéphalique, une barrière physiologique réputée difficile à traverser et qui protège le cerveau ? L'équipe de Marc Lecuit, à l'institut Pasteur, à Paris, vient de montrer, chez des souris, que ces souches hypervirulentes, grâce à l'expression accrue d'une protéine de surface, interfèrent avec la réponse immunitaire qui permet normalement à l'organisme de tuer les cellules infectées par des bactéries.

Dans le cas de la neurolistériose, les scientifiques ont d'abord observé que la bactérie infecte notamment des cellules du système immunitaire, les monocytes, et que ceux-ci atteignent par voie sanguine les parois des vaisseaux cérébraux, y adhèrent, puis transfèrent au tissu cérébral le pathogène par des contacts de cellule à cellule. L'équipe est allée plus loin, en montrant qu'une expression accrue d'une protéine de surface de la bactérie, InlB, est impliquée dans l'infection du système nerveux central. Cette molécule ne semble pas jouer de rôle dans l'internalisation de la bactérie dans les monocytes. Quel est alors son rôle ? Une observation a mis l'équipe sur la piste : en comparant l'effet d'une bactérie dont ils avaient inhibé l'expression de la protéine InlB à celui d'une bactérie sauvage, dans un modèle de souris immunodéprimée, les chercheurs ont constaté que l'« avantage » conféré à la bactérie par InlB, pour l'invasion du cerveau, disparaissait. « Cela nous a montré que le mécanisme impliquant InlB est dépendant du système immunitaire », explique Marc Lecuit. Leurs expériences démontrent que l'interaction entre la protéine InlB et son récepteur cellulaire dans les monocytes bloque la mort cellulaire induite par une catégorie de globules blancs, lymphocytes T cytotoxiques, qui tuent les cellules infectées par *Listeria*. Cette capacité d'échappement immunitaire accroît le nombre de monocytes infectés



Section d'un vaisseau sanguin cérébral de modèle animal malade vue au microscope confocal. Le vaisseau contient des monocytes infectés adhérant aux cellules de la paroi du vaisseau. *Listeria* est marquée en rouge, les noyaux des cellules en bleu et les macrophages en vert.

atteignant la barrière hématoencéphalique. « Nos recherches montrent aussi que la surexpression d'InlB favorise la dissémination des bactéries hypervirulentes par la voie biliaire dans les selles, donc dans l'environnement. La multiplication à l'identique de ces souches au cours de l'infection est un mécanisme intéressant pour comprendre comment et pourquoi, du point de vue évolutif, l'hypervirulence peut présenter un intérêt pour une bactérie », décrypte Marc Lecuit.

Il n'est pas exclu que le mécanisme décrit pour *Listeria* soit aussi en jeu dans d'autres infections susceptibles d'atteindre le cerveau, comme la tuberculose ou la toxoplasmose. Autant de perspectives pour le développement de thérapies anti-infectieuses que dans la compréhension de l'échappement immunitaire tumoral, ou encore dans la mise au point de nouvelles approches immunosuppressives plus ciblées chez des patients recevant une greffe d'organes. ■

Noëlle Guillon

C. Maudet et al., *Nature*, 2022