

NEUROPHYSIOLOGIE

L'AUDITION À L'ÉCHELLE DES CELLULES

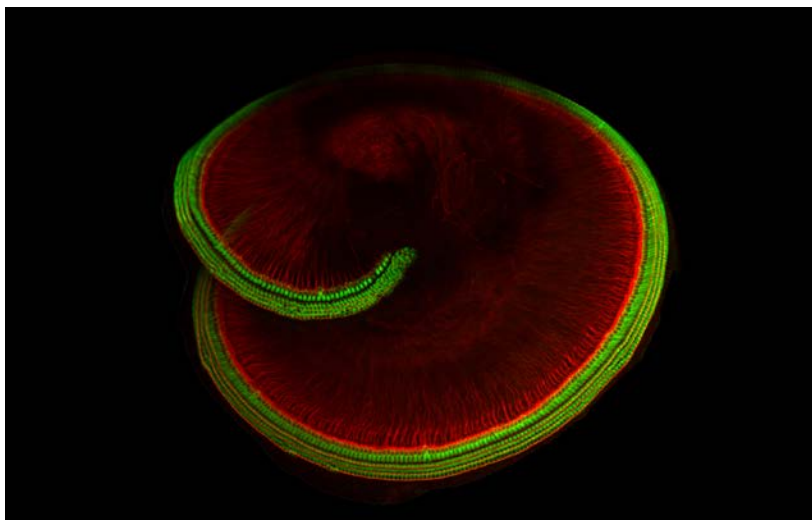
Les mécanismes cellulaires de l'audition sont encore mal connus. Deux études précisent comment le son est converti en signal neuronal et transmis au cerveau.

Seize mille cellules sensorielles pour l'oreille interne, contre une centaine de millions pour la rétine. Rares et difficiles d'accès, les cellules impliquées dans l'audition, ou cellules ciliées, sont encore mal connues. Mais l'équipe de Jeffrey Holt, de l'université Harvard, aux États-Unis, a identifié une protéine de ces cellules qui joue un rôle clé dans la conversion du son en signal électrique. Par ailleurs, François Lallémeud, de l'institut Karolinska, à Stockholm, et ses collègues ont décrit de nouvelles catégories de neurones contribuant à la transmission de ce signal au cerveau.

«On connaît le mécanisme qui convertit le son en signal électrique depuis les années 1970: les ondes acoustiques perturbent les stéréocils des cellules ciliées de l'oreille interne. Des canaux s'ouvrent à la surface des cellules et laissent des ions potassium et calcium y pénétrer. Il restait à identifier la protéine qui constitue le canal», explique Jean-Luc Puel, spécialiste de l'audition à l'Institut des neurosciences de Montpellier. Depuis quelques années, diverses études suggéraient qu'une protéine nichée dans la membrane cellulaire, TMC1, participait au système auditif. En combinant biochimie, imagerie moléculaire et bio-informatique, Jeffrey Holt et ses collègues ont étudié la structure de TMC1 dans la membrane: elle ressemblerait à une autre protéine connue pour former des canaux.

Ils ont ensuite modifié certains acides aminés de TMC1 dans des cellules ciliées de souris. Sur les 17 modifications testées, 11 perturbaient le flux d'ions dans les cellules, 5 le réduisaient de 80% et une le bloquait. Pour les chercheurs, la protéine TMC1 constituerait donc bien le canal d'entrée ionique, même s'il n'est pas exclu que d'autres protéines y contribuent. Comme des mutations de cette protéine sont impliquées dans certains types de surdité, cela laisse entrevoir des thérapies ciblées.

L'équipe de François Lallémeud s'est intéressée à l'étape suivante – la transmission du signal vers les relais centraux auditifs par les neurones du ganglion spiral. Les chercheurs savaient déjà que ces neurones, dits de type 1, n'ont pas tous les mêmes caractéristiques: des seuils d'activation à des intensités sonores basse, moyenne ou haute et une activité spontanée plus ou moins



La cochlée, un petit os en forme de coquille d'escargot, est tapissée de cellules ciliées (en vert). Indispensables pour l'audition, elles convertissent le son en signal électrique.

élevée. Un même neurone s'adaptait-il aux différents signaux sonores ou existait-il plusieurs catégories de neurones adaptés à chaque signal? En étudiant le transcriptome (l'ensemble des ARN transcrits à partir du génome) de neurones individuels, François Lallémeud et ses collègues ont montré, en même temps que deux autres équipes, que les neurones de type 1 comptent au moins trois catégories. Ces différentes populations sont présentes dès la naissance chez la souris, avant même une quelconque activité neuronale. Leur maturation nécessiterait une activité neuronale (l'exposition à un son) et impliquerait la répression de l'expression de gènes. Il reste à vérifier si ces catégories correspondent à des fonctions différentes.

L'équipe envisage aussi de sonder de même les neurones des relais centraux. «Disposer de marqueurs de populations est fondamental pour comprendre la physiopathologie de ces neurones: ceux ayant un seuil haut sont plus fragiles en cas de trauma sonore et peuvent être perdus avec l'âge. Il sera aussi intéressant d'identifier les neurones concernés dans des pathologies comme les acouphènes ou l'hyperacousie», estime Jean-Luc Puel. ■

NOËLLE GUILLON

B. Pan *et al.*, *Neuron*, vol. 99(4), pp. 736-753, 2018; C. Petitpré *et al.*, *Nature Communications*, vol. 9, article 3691, 2018

NEUROTRANSMISSION VÉGÉTALE ?

Quand une chenille attaque la moutarde des champs, deux minutes suffisent à la plante pour rendre indigestes ses feuilles indemnes. Masatsugu Toyota, de l'université de Saitama, et ses collègues ont montré que ce système de défense se met en place via un mécanisme ressemblant à la neurotransmission des vertébrés. La blessure libérerait dans le système vasculaire de la plante du glutamate (un neurotransmetteur chez les vertébrés), qui ouvre des canaux ioniques dans la membrane des cellules. Des ions calcium entrent alors dans les cellules jusqu'aux feuilles les plus éloignées, où ils déclenchent la contre-attaque (production de composés toxiques, répulsifs ou indigestes et d'une hormone de défense).

LES DEUX VISAGES DU TiO_2

Le dioxyde de titane, TiO_2 , est utilisé comme revêtement photocatalyseur des dispositifs photovoltaïques. Il a été observé que les surfaces de TiO_2 , hydrophiles en présence d'air et de rayonnement ultraviolet, deviennent hydrophobes dans le noir, ce qui limite leurs capacités autonettoyantes. De plus, une mystérieuse couche recouvre systématiquement le matériau en contact avec l'air. En l'étudiant par microscopie à effet tunnel et spectroscopie, Jan Balajka, de l'université technique de Vienne, et ses collègues ont montré qu'elle est constituée d'acides formique et acétique. Présents en quantités infimes dans l'air, ils se fixent aux atomes de titane plus efficacement que les autres composés grâce à leur tête acide qui a deux points de fixation (les atomes d'oxygène) au lieu d'un seul.

Ces acides ont la propriété d'être à la fois hydrophobes grâce à leur queue constituée de carbone et d'hydrogène, et très solubles dans



Pour quoi le TiO_2 des panneaux photovoltaïques est-il hydrophile le jour et hydrophobe la nuit ?

l'eau grâce à leur tête. Pour Jan Balajka, le mystère du TiO_2 est levé : sous rayons ultraviolets, il réagit avec l'eau et produit des molécules instables, lesquelles oxydent les composants organiques adsorbés à sa surface. Cela produit des résidus hydrophiles qui facilitent l'arrivée d'eau et, par là, l'évacuation des résidus et des acides formique et acétique. Dans le noir, le TiO_2 capte ces mêmes acides, qui reforment la couche hydrophobe. ■

MARTIN TIANO

J. Balajka et al., *Science*, vol. 361, pp. 786-789, 2018

InSight sur Mars

atterrissage à haut risque !

lundi 26 novembre
— à 17h

cité

sciences
et industrie

Vivez en direct l'atterrissage de la sonde qui écoutera battre le cœur de Mars
► informations sur cite-sciences.fr - rubrique Conférences

PARTENAIRES DE LA MISSION ET DE L'ÉVÉNEMENT



PARTENAIRES DE L'ÉVÉNEMENT



PARTENAIRES MÉDIAS

