
BARBARA MOSER, LAURÉATE DU SXSW COMMUNITY SERVICE AWARDS



Barbara Moser-Mercer, professeure honoraire de la Faculté de traduction et d'interprétation, figure parmi les lauréates du SXSW Community Service Awards 2017. Ce prix récompense l'utilisation des outils technologiques au service de la communauté. Le centre InZone développé par la professeure est en effet dédié à la communication multilingue en condition d'urgence humanitaire. Fondé en 1987 au Texas, SXSW (South by Southwest) est surtout connu pour ses conférences et ses festivals.

PETRA HÜPPI PRIMÉE POUR SES TRAVAUX DANS LA RÉSONANCE MAGNÉTIQUE EN MÉDECINE

Petra Hüppi, professeure au Département de pédiatrie (Faculté de médecine) et médecin aux Hôpitaux universitaires de Genève, a été nommée Fellow 2017 par la Société internationale de résonance magnétique en médecine. Chaque année, l'organisation honore les membres les plus influents dans le domaine de l'innovation et du développement des techniques de résonance magnétique en médecine et en biologie.

DISPARITION

L'ANCIEN RECTEUR ERNST HEER EST DÉCÉDÉ



Professeur honoraire du Département de physique nucléaire et corpusculaire (Faculté des sciences) et recteur de l'Université de Genève de 1973 à 1977, Ernst Heer est décédé le 5 mai à l'âge de 88 ans.

Ernst Heer a étudié la physique à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, où il a commencé sa carrière d'enseignant et de chercheur. Il l'a poursuivie à l'Université de Rochester dès 1958 avant d'être nommé professeur ordinaire à la Faculté des sciences de l'Université de Genève en 1961. Il y a créé le Laboratoire de physique nucléaire et corpusculaire et a pris la responsabilité formelle du réacteur nucléaire expérimental mis à la disposition de l'Université par le Fonds national suisse (FNS) et utilisé pour la recherche

et l'enseignement. En 1989, il a organisé sa mise hors service et son démantèlement.

Ses recherches sur les particules ont principalement porté sur les interactions nucléaires entre les protons, les neutrons et les anti-protons. Elles ont été menées à l'aide des accélérateurs du CERN et de l'Institut Paul Scherrer. Parallèlement à ses activités académiques, il a dirigé le Département de physique nucléaire et corpusculaire et a occupé les fonctions de vice-recteur en 1967-1973 puis de recteur de l'Université de Genève de 1973 à 1977. De 1971 à 1980, il a été membre du Conseil national de la recherche du FNS.

Il a également présidé la Société suisse de physique, le Comité consultatif de l'Institut suisse de recherches nucléaires à Villigen et représenté la Confédération auprès du Conseil du CERN. Après sa retraite, en 1993, il est resté en lien constant avec son ancien département.

NEUROSCIENCES

LE SIGNAL DU RÊVE ENFIN DÉCRYPTÉ

Traditionnellement, le fait de rêver est associé à une phase du sommeil dit paradoxal caractérisé notamment par des mouvements oculaires rapides (REM ou *rapid eye-movement*). Dans un article paru le 10 avril dans la revue *Nature Neuroscience*, Lampros Perogamvros, chercheur au Département de neurosciences fondamentales (Faculté de médecine), et des collègues suisses, italiens et américains ont démontré que les choses n'étaient pas si simples.

Utilisant la technique de l'électroencéphalographie à haute densité sur des volontaires observés (et réveillés à plusieurs reprises) durant des nuits entières, les auteurs ont réussi à établir une corrélation significative entre la présence de rêves et des variations d'ondes de basse fréquence (1 à 4 hertz) dans une zone à l'arrière du cerveau, dite pariéto-occipitale. Et ce, que le dormeur soit en sommeil REM ou non.

Une analyse plus fine a même permis de prédire dans une certaine mesure le contenu des songes. Les chercheurs ont pour cela enregistré toute

une nuit sept volontaires, entraînés à dormir et à rêver en laboratoire, sans oublier de les réveiller plusieurs fois par nuit pour les interroger sur leurs éventuels rêves. Il en ressort une nouvelle corrélation, cette fois-ci entre le contenu des rêves et une activité cérébrale à plus haute fréquence, située entre 25 et 50 Hz.

Plus précisément, un songe contenant des visages est associé à l'activation de telles ondes dans la région dite fusiforme, celle qui est justement impliquée dans la reconnaissance des visages pendant l'éveil. Il en va de même pour les zones de perception des lieux, des mouvements ou des paroles.

Il convient maintenant de vérifier s'il est possible de deviner le contenu d'un rêve en analysant avec finesse l'activité cérébrale.

Selon les auteurs, une meilleure connaissance des mécanismes neuronaux du rêve pourrait aider à mieux comprendre ceux de la conscience. Et, pourquoi pas, la fonction des rêves, s'il y en a une.

EVOLUTION

LE LÉZARD DONT LES ÉCAILLES JOUENT AUX MATHÉMATIQUES

Les écailles du lézard ocellé (*Timon lepidus*) adulte changent de couleur au cours du temps. Parfois, des vertes deviennent noires et des noires deviennent vertes. À la grande surprise de l'équipe de Michel Milinkovitch, professeur au Département de génétique et évolution (Faculté des sciences), qui a étudié le phénomène, les écailles qui subissent cette transformation chromatique le font en fonction de la couleur des écailles voisines. En d'autres termes, comme l'indique l'article paru dans la revue *Nature* du 13 avril, le motif labyrinthique qui couvre le dos du lézard ocellé se comporte comme un modèle de calcul mathématique appelé « automate cellulaire ». Celui-ci est composé d'un réseau de cellules discrètes (les écailles) et l'état (la couleur) de chacune d'entre elles dépend de celui de ses voisines.

Chez tous les animaux, la couleur de la peau et les dessins qui la décorent sont définis par différents types de cellules pigmentaires (chromatophores). Les motifs parfois complexes, comme chez le poisson zèbre, sont issus de l'interaction entre ces cellules et obéissent à des équations différentielles de réaction et de diffusion qui ont été théorisées dans les années 1950 par le mathématicien britannique Alan Turing.

Dans le cas du lézard ocellé, toutefois, ce modèle ne parvient plus à expliquer les observations puisque la coloration de l'animal ne semble plus s'organiser à l'échelle des cellules mais à celle, beaucoup plus grande, des écailles entières qui sont en effet toujours monochromes, si



l'on exclut une brève transition brune lors du passage de l'une à l'autre couleur.

Pour en savoir plus, Liana Manukyan et Sophie Montandon, les deux doctorantes qui ont réalisé le travail, ont observé la coloration de plusieurs lézards pendant quatre ans. Elles ont reconstruit la géométrie 3D et la couleur du réseau d'écailles au moyen d'un système robotique à très haute résolution.

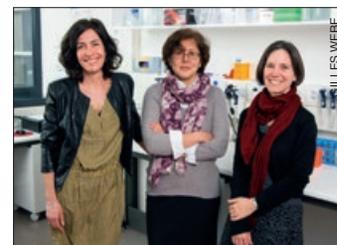
Le passage du modèle de diffusion à celui d'automate trouve son explication dans l'épaisseur de la peau. Épaisse et riche en chromatophores sous les écailles, elle devient fine et pauvre en cellules pigmentaires entre les écailles.

Cette géométrie modifie le modèle de diffusion au point de faire émerger un comportement d'automate cellulaire, comme l'ont démontré des simulations informatiques basées sur des équations améliorées par Stanislas Smirnov, professeur au Département de mathématiques (Faculté des sciences) et lauréat 2010 de la Médaille Fields.

LYDIA MOZAFFARI A RENDU LE « MEILLEUR MÉMOIRE DE MASTER EN BIOLOGIE CHIMIQUE »

Nour Lydia Mozaffari reçoit le prix du « Meilleur mémoire de Master 2017 en Biologie chimique », pour sa recherche intitulée « Superresolution imaging of the TORC1 focus in *Saccharomyces cerevisiae* ». Cette récompense a été attribuée par le Pôle de recherche national Biologie chimique, basé à l'Université de Genève.

LA FONDATION LEE-NAARDS RÉCOMPENSE TROIS CHERCHEUSES DE L'ARC LÉMANIQUE



La Fondation Leenaards a décerné le 29 mars un Prix de recherche médicale translationnelle à trois chercheuses de l'Arc lémanique pour un montant de 750 000 francs : Stéphanie Hugues (à gauche sur la photo), professeure associée au Département de pathologie et immunologie (Faculté de médecine), Tatiana Petrova, professeure à l'Université de Lausanne et au Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), et Caroline Pot, professeure au CHUV. Associant recherche fondamentale et clinique, leur projet vise une meilleure compréhension du rôle du cholestérol dans le dérèglement de la réponse immunitaire propre aux maladies auto-immunes telles que la sclérose en plaques. Selon leurs premières pistes de recherche, contrôler certaines voies métaboliques du cholestérol pourrait réduire la sévérité de la sclérose en plaques, voire même éviter son développement.

NEUROSCIENCES

LUMIÈRE SUR LES ÉCHECS DE L'IMPLANT COCHLÉAIRE

Dans un article paru dans la revue *Nature Communications*, Anne-Lise Giraud, professeure au Département de neurosciences fondamentales (Faculté de médecine), et une chirurgienne ORL de l'Institut Vernes à Paris décrivent le processus de réorganisation cérébrale qui se met en place lors de la perte d'audition. Leurs travaux offrent la possibilité de prédire le succès ou l'échec de l'implantation cochléaire, cette prothèse électronique destinée à restaurer

l'audition en stimulant directement les terminaisons nerveuses de l'oreille interne, mais dont les résultats sont très variables chez les patients. Les chercheuses ont en effet remarqué que certaines personnes devenues sourdes à l'âge adulte développent des capacités de lecture exceptionnelles découlant d'une réorganisation de réseaux cérébraux dans l'hémisphère droit, phénomène qui constitue un handicap lors de l'implantation cochléaire.

SCIENCES DE LA TERRE

LA PIRE EXTINCTION DE MASSE A ÉTÉ CAUSÉE PAR LE FROID



Il y a 250 millions d'années, la Terre a connu la pire extinction de son histoire. Pour expliquer cette catastrophe ayant entraîné la disparition de plus de 95% des espèces marines (dont la crinoïde *Jimbacrinus bostocki* ci-contre) et qui marque la limite entre les périodes géologiques du Permien et du Trias, les scientifiques ont longtemps privilégié l'hypothèse d'un bouleversement climatique marqué par une hausse du niveau des mers, une chute du taux d'oxygène dans l'eau et une augmentation intenable de la température de surface des océans. Dans un article paru le 6 mars dans la revue *Scientific Reports*, une équipe de chercheurs menée par Urs Schaltegger, professeur au Département des sciences de la Terre (Faculté des sciences), prend le contre-pied de cette théorie en affirmant que ce n'est pas le chaud qui a failli effacer toute vie des océans mais le froid.

Les chercheurs ont étudié des couches de sédiments du bassin de Nanpanjiang, en Chine du Sud, dont l'excellent état de préservation permet l'analyse de l'évolution de la

biodiversité et du climat. Les couches de cendre volcanique contiennent en particulier des cristaux de zircon qui renferment eux-mêmes de l'uranium, un élément qui se désintègre en plomb à un taux très précis. Cette particularité a permis à l'équipe d'Urs Schaltegger, qui en a fait sa spécialité, de dater les sédiments à 35 000 ans près.

Il se trouve que la limite Permien-Trias est marquée par une lacune de sédimentation à l'échelle mondiale comme si cette couche avait été dissoute ou érodée. Les auteurs ont réussi à montrer que ce hiatus a en réalité résulté d'une chute, voire d'une disparition de la quantité de sédiments déposés dans les eaux les moins profondes au cours d'une période de glaciation courte mais sévère ayant entraîné une diminution importante du niveau des océans. Cette glaciation aurait été provoquée par l'entrée en activité des premiers volcans des Trapps de Sibérie qui ont envoyé dans l'atmosphère de grandes quantités de composés soufrés capables de réduire le rayonnement solaire. Sa durée, estimée à 89 000 ans, aurait suffi à éliminer 90% des espèces marines.

Cette période froide a été suivie par la formation de dépôts de calcaire créés par des bactéries signifiant le retour de la vie sur Terre à des températures plus clémentes. Quant au réchauffement climatique provoqué par l'activité volcanique des Trapps de Sibérie qui a duré un million d'années – et que l'on croyait responsable de l'extinction des espèces marines – il n'intervient que 500 000 ans plus tard.

ASTRONOMIE

DÉCOUVERTE D'UNE NAINNE BRUNE PLUS DENSE QUE L'OR

Une équipe de chercheurs, menée par Daniel Bayliss, maître-assistant au Département d'astronomie (Faculté des sciences), a identifié, en orbite autour d'une étoile lointaine, la naine brune ayant le plus petit rayon et la densité la plus élevée que l'on ait mesurés. Comme le précise un article paru dans la revue *Astrophysical Journal* du mois de janvier, l'objet désigné par le nom d'EPIC201702477 b présente une masse volumique de 191 grammes par centimètre cube, soit dix fois plus importante que celle de l'or. Les naines brunes sont des astres dont la masse est juste insuffisante pour que se déclenchent

les réactions thermonucléaires responsables de l'émission de lumière des étoiles classiques. Obtenue grâce à des mesures effectuées à l'aide du spectromètre de conception genevoise HARPS, la masse d'EPIC201702477 b vaut 67 fois celle de Jupiter tandis que son rayon (déduit à partir des données fournies par le télescope spatial KEPLER) excède à peine les trois quarts de celui de la géante gazeuse du système solaire. Il s'agit de la 12^e naine brune découverte autour d'une étoile. Sa période de révolution, de 41 jours environ, est aussi la plus longue enregistrée à ce jour.

CRÉATION DU PREMIER CENTRE DE GÉNOMIQUE SUISSE

Le Centre de génomique, la première plateforme de séquençage de l'ADN à haut débit de Suisse appelée à devenir l'une des plus importantes en Europe en termes de capacité, a été créé ce printemps à Campus Biotech, à Genève. Élément clé au plan national pour la promotion de la santé personnalisée et de la médecine de précision, cette structure est le fruit d'une collaboration entre l'Université de Genève, l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et les Hôpitaux Universitaires de Genève.

DENIS DUBOULE ÉLU AU COLLÈGE DE FRANCE

Professeur au Département de génétique et évolution, Denis Duboule a été élu au Collège de France, à la Chaire « Evolution des Génomes et Développement ».

DEUX POSTES DE PROFESSEURES BOURSIÈRES POUR DES PHYSIENNES GENEVOISES

Marta Gibert et Ana Akrap, chercheuses au Département de physique de la matière quantique, ont obtenu chacune un poste de professeure boursière au Fonds national de recherche scientifique. Cette bourse s'adresse aux jeunes chercheurs et chercheuses et leur permet de constituer leur propre équipe de recherche. Le domaine d'étude de Marta Gibert est la conception d'hétérostructures d'oxydes fonctionnelles tandis qu'Ana Akrap s'intéresse à l'analyse de la matière topologique à l'aide de la spectroscopie optique. Dans le cadre de cette bourse, elles rejoignent respectivement les universités de Zurich et de Fribourg.

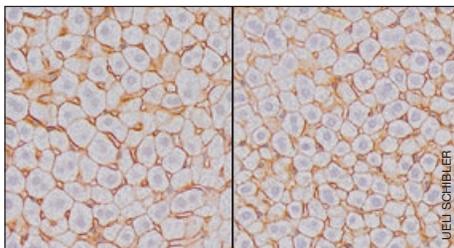
BIOLOGIE CELLULAIRE

LA TAILLE DU FOIE PEUT GRANDIR DE MOITIÉ EN 24 HEURES

En une journée, la taille du foie des souris peut augmenter de moitié selon que les rongeurs se trouvent en phase de repos ou d'activité. C'est ce que démontre une étude réalisée par Flore Sinturel, chercheuse au Département de biologie moléculaire (Faculté des sciences), et ses collègues. Parue le 5 mai dans la revue *Cell*, elle décrit les mécanismes permettant à cet organe de s'adapter aux cycles d'alimentation et à l'alternance du jour et de la nuit.

Les mammifères possèdent une horloge centrale située dans le cerveau. Remise quotidiennement à l'heure par la lumière du soleil, elle synchronise les horloges subalternes présentes dans la plupart des cellules. Dans le foie, plus de 350 gènes impliqués dans le métabolisme et la détoxification sont exprimés sur un rythme biologique de 24 heures. Bon nombre d'entre eux sont aussi influencés par le rythme des prises de nourriture et par l'activité physique.

L'équipe genevoise a observé chez les souris qui se nourrissent la nuit et se reposent le jour que le foie s'agrandit durant la phase active, jusqu'à 40% en fin de nuit, avant de revenir à sa taille initiale pendant la journée. En réalité, c'est la taille des cellules du foie et leur contenu en protéines qui fluctuent de façon régulière.



Le nombre de ribosomes, chargés de produire les protéines nécessaires aux différentes fonctions du foie, augmente en effet avec la taille de la cellule afin d'assurer un pic de production de protéines durant la nuit. Les composants de ribosomes fabriqués en excès sont ensuite dégradés pendant la phase de repos.

Les auteurs ont noté que lorsque la souris commence à se désynchroniser parce qu'elle est nourrie la journée au lieu de la nuit, ces fluctuations disparaissent et la taille des cellules du foie ainsi que leur contenu demeurent pratiquement stables. Un dérèglement qui pourrait également toucher l'être humain et, plus particulièrement, les personnes qui se trouvent en décalage avec le rythme quotidien en raison d'un travail de nuit, d'horaires alternés ou de voyages internationaux fréquents.

MARCHE POUR LA SCIENCE: 600 MANIFESTANTS À GENÈVE

La « Marche pour la science » organisée le 22 avril a rassemblé près de 600 personnes au Jardin anglais à Genève avec pour devise principale « Les faits sont des faits ; la science, indépendante des intérêts partisans et sans biais, bénéficie à l'humanité. » Des manifestations similaires rassemblant amateurs et défenseurs de la science ont eu lieu partout dans le monde.

PLUS DE 9100 VISITEURS AU FESTIVAL HISTOIRE ET CITÉ

Le Festival Histoire et Cité, qui s'est tenu du 30 mars au 1^{er} avril, a attiré plus de 9100 visiteurs autour du thème « Croire, faire croire ». À l'occasion de cette deuxième édition de la manifestation, organisée par la Maison de l'histoire, le public pouvait assister à divers cafés littéraires, conférences, projections cinématographiques, projets pédagogiques et même à une « flash mob ». Face au succès de l'événement, la tenue d'un troisième festival a d'ores et déjà été programmée pour mars 2018 sur le thème « Libres ».

ABONNEZ-VOUS À « CAMPUS »!

Découvrez les recherches genevoises, les dernières avancées scientifiques et des dossiers d'actualité sous un éclairage nouveau. Des rubriques variées vous attendent traitant de l'activité des chercheurs dans et hors les murs de l'Académie. L'Université de Genève comme vous ne l'avez encore jamais lue!

Université de Genève
 Presse Information Publications
 24, rue Général-Dufour
 1211 Genève 4
 Fax 022 379 77 29
 campus@unige.ch
 www.unige.ch/campus

Abonnez-vous par e-mail (campus@unige.ch) ou en remplissant et en envoyant le coupon ci-dessous :

Je souhaite m'abonner gratuitement à « Campus »

Nom

Prénom

Adresse

N° postal/Localité

Tél.

E-mail

SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

LA LARVE QUI LÂCHE DES TONNES DE MÉTHANE DANS L'ATMOSPHÈRE

MARCELO OLARREAGA EST LE NOUVEAU DOYEN DE LA GSEM

Le professeur Marcelo Olarreaga a été nommé par le recteur de l'Université de Genève doyen de la Faculté d'économie et de management sur proposition du Conseil participatif de la Faculté. Il remplace Maria-Pia Victoria-Feser, professeure de statistique. Né en Uruguay et de nationalité irlandaise, Marcelo Olarreaga est titulaire d'un master de l'Université de Sussex et d'un doctorat de l'UNIGE.

LE PRIX BODOSSAKI DÉCERNÉ À EMMANOUIL DERMITZAKIS

Destiné à soutenir les travaux de scientifiques grecs âgés de moins de 45 ans, le prix scientifique de la Fondation Bodossaki, catégorie sciences de la vie, est attribué cette année au professeur Emmanouil Dermitzakis. Les travaux de ce dernier portent principalement sur la génomique des populations et la génétique des traits complexes.

GILBERT PROBST EST NOMMÉ À LA TÊTE DE LA BCGE

Professeur honoraire de la Faculté d'économie et de management, Gilbert Probst a été nommé président du conseil d'administration de la Banque Cantonale de Genève. Il succédera à Jean-Pierre Roth, arrivé en fin de mandat. Gilbert Probst s'est spécialisé dans les domaines du management global, de la croissance de l'entreprise, de la gestion du savoir et de l'apprentissage organisationnel ainsi que des partenariats public-privé. Il est codirecteur du programme Executive MBA et gère le Geneva Public-Private Partnership Center.



Lorsqu'elle quitte les sédiments lacustres où elle se cache toute la journée, la larve des mouches appartenant au genre *Chaoborus* gonfle ses quatre poches à air et se laisse remonter sans effort jusqu'à la surface de l'eau. Le système est ingénieux, mais, comme le montre une étude parue le 14 mars dans la revue *Scientific Report* et réalisée par l'équipe de Daniel McGinnis, professeur assistant au Département F.-A. Forel (Faculté des sciences), le gaz utilisé est souvent du méthane (CH₄). Autrement dit, la larve extrait régulièrement des fonds des lacs, où il était piégé, un gaz à effet de serre dont le potentiel de réchauffement global est 25 fois plus élevé que celui du gaz carbonique (CO₂) et le remet en circulation dans l'eau de surface ainsi que dans l'atmosphère.

La petite mouche *Chaoborus* est présente dans les lacs du monde entier, à l'exception de ceux de l'Antarctique. Au cours de son cycle de vie, elle reste entre un et deux ans à l'état larvaire, passant ses journées à l'abri des prédateurs et de la chaleur dans les sédiments, parfois sous 70 mètres d'eau. Elle remonte à la surface la

nuit pour se nourrir de minuscules crustacés d'eau douce.

Daniel McGinnis et ses collègues ont cherché à comprendre comment la larve s'y prend pour gonfler ses poches à 70 mètres de profondeur, là où la pression de l'eau rend une telle opération en principe impossible pour un si petit animal. Il se trouve que les sédiments anoxiques (c'est-à-dire dépourvus d'oxygène) que *Chaoborus* affectionne contiennent de grandes quantités de méthane. Étant très peu soluble dans l'eau, ce gaz forme des petites bulles et c'est sur ces dernières que les larves viennent se fournir pour gonfler leurs sacs à air. Ce mécanisme permet à l'insecte d'économiser jusqu'à 80% de l'énergie qu'il dépenserait s'il devait nager.

Grâce à une série d'expériences, les auteurs de l'article ont démontré qu'une grande partie du méthane aspiré est relâchée dans l'atmosphère, contribuant ainsi au réchauffement climatique. La concentration de larves de *Chaoborus* dans les sédiments varie entre 2000 et 130 000 individus par mètre carré. Leur contribution à l'effet de serre pourrait donc être, à elle seule, significative. Et ce d'autant plus qu'à chaque entrée et sortie des sédiments, les larves perturbent les dépôts libérant davantage de bulles de méthane. La prolifération des larves de *Chaoborus* est favorisée par la mauvaise qualité de l'eau et en particulier par la surabondance de nutriments. Pour y remédier, les auteurs préconisent un meilleur contrôle de l'agriculture et du traitement des eaux usées.

PHYSIQUE

UN TRANSISTOR POUR CONTRÔLER LES TERAHERTZ, ONDES REBELLES

Une équipe menée par Alexey Kuzmenko, chercheur au Département de physique de la matière quantique (Faculté des sciences), a réussi à mettre au point un transistor capable de contrôler l'intensité et la polarisation d'ondes terahertz, un rayonnement appartenant à l'infrarouge lointain (entre 300 gigahertz et 3 terahertz) que les scientifiques tentent avec difficulté de dompter depuis plus de 50 ans. L'invention, réalisée dans le cadre du projet européen *Graphene Flagship* et présentée dans un article paru le 7 mars dans la revue *Nature Communications*, est basée sur l'utilisation du graphène, soit une couche monoatomique de carbone. Depuis moins de dix ans,

les ingénieurs commencent à mettre au point des sources artificielles d'ondes terahertz, notamment à l'aide d'un laser à cascade quantique, mais sans en contrôler certains paramètres clés.

Le travail des physiciens genevois permet de pallier cette lacune offrant de nouvelles perspectives à une technologie en plein essor. Les ondes terahertz ont en effet un pouvoir pénétrant, comparable mais moins puissant que les rayons X, sans pour autant ioniser les atomes qu'elles croisent. Les applications potentielles sont nombreuses aussi bien dans la recherche scientifique que dans les télécommunications ou la sécurité.

NEUROLOGIE

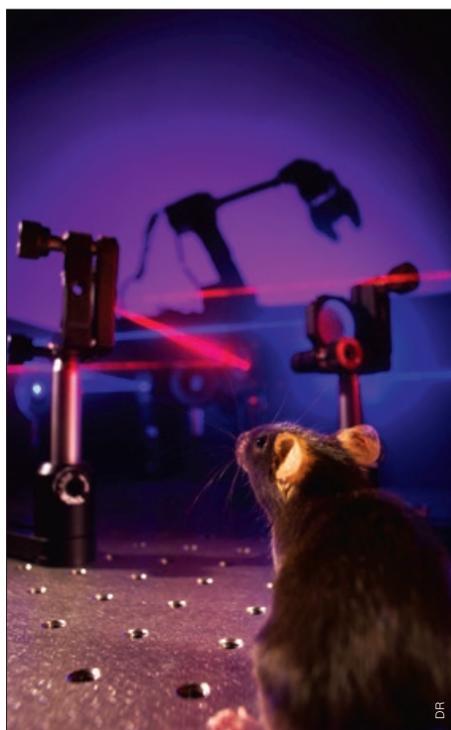
APRÈS AVOIR APPRIS À CONTRÔLER LA MACHINE, LE CERVEAU SE MET À L'ÉCOUTER

La souris se tient immobile dans le noir. Soudain, elle perçoit une légère sensation physique, alors que rien ne la touche, immédiatement suivie par la délivrance d'une petite ration d'eau qu'elle boit sans attendre. Au cours des minutes qui suivent, l'expérience se répète plusieurs fois. Il est évidemment impossible de savoir ce qui se passe dans la tête d'une souris. Mais petit à petit, le rongeur semble apprendre comment provoquer la perception physique qui est toujours accompagnée de la récompense. En peu de temps, l'animal arrive à contrôler le phénomène. Celui-ci, pour le neuroscientifique qui l'observe à l'aide d'un appareillage sophistiqué, se traduit par l'activation d'un seul neurone chez le rongeur qui produit en retour une excitation locale de son cortex sensoriel ainsi que l'animation d'un bras robotique situé hors de sa vue et servant à illustrer le phénomène.

Tel est le résultat d'une étude parue le 22 février dans la revue *Neuron* et menée par l'équipe de Daniel Huber, professeur assistant au Département de neurosciences fondamentales (Faculté de médecine).

« Notre étude apporte la preuve de principe qu'il est possible de contrôler un membre bionique uniquement à l'aide d'un retour de sensation artificielle, explique-t-il. Il y a longtemps que l'on arrive à exploiter une activité cérébrale, mesurée avec des électrodes implantées dans le cerveau, pour actionner un membre bionique. De telles neuro-prothèses, utilisées en cas de paralysie ou d'amputation, permettent de retrouver une certaine mobilité chez les patients. Mais les membres bioniques manquent cruellement de précision en raison notamment de l'absence de proprioception, c'est-à-dire d'une perception sensorielle (autre que la vision) capable de remonter au cerveau et qui permet d'évaluer sans les voir les mouvements du corps dans l'espace. »

Approche optique Pour leur travail, les chercheurs genevois, dont fait aussi partie Mario Prsa, maître-assistant au Département de neurosciences fondamentales et premier



auteur de l'article, ont choisi une approche optique qui a l'avantage d'être moins invasive qu'un système d'électrodes implantées directement dans le cerveau.

Après avoir ouvert une fenêtre dans la boîte crânienne de la souris, ils y ont installé un dispositif permettant de mesurer l'activité des neurones mis à nu à cet endroit (une zone du cortex moteur, en l'occurrence). À cette fin, les cellules nerveuses du rongeur ont été génétiquement modifiées de manière à ce qu'elles deviennent fluorescentes quand elles sont actives. À l'aide d'un microscope spécial, les chercheurs peuvent ainsi observer le clignotement des neurones qui s'allument et s'éteignent au gré des mouvements et des cogitations – secrètes – de l'animal.

Ensuite, lorsque la souris « décharge » un neurone précis, choisi de manière arbitraire, le dispositif émet immédiatement un faisceau de

lumière bleue dirigée cette fois-ci vers le cortex sensoriel, situé juste à côté du cortex moteur et également visible par la fenêtre pratiquée dans la boîte crânienne. Les cellules visées sont, quant à elles, génétiquement modifiées de manière à devenir photosensibles. Elles s'activent sous l'effet de l'illumination et provoquent chez la souris une sensation physique.

« Dans cette phase, nous visons quelques centaines de neurones à la fois afin que l'animal ressente quelque chose, précise Daniel Huber. On ne sait pas exactement ce qu'il ressent d'ailleurs. Un doigt qui vibre ? Un chatouillement dans la patte ? Mystère. » Quoi qu'il en soit, à chaque bon usage du neurone, la souris reçoit sa récompense. Au bout de vingt minutes en moyenne – certaines souris apprennent plus vite – le rongeur maîtrise la technique et parvient à activer plus fréquemment son neurone.

Signal bidirectionnel « Il n'est pas question d'appliquer à l'homme la méthode que nous avons utilisée sur nos souris, souligne Daniel Huber. En particulier, la transformation génétique des neurones de manière à ce qu'ils deviennent fluorescents ou photosensibles passe par une technique basée sur l'inoculation de virus modifiés. Ce n'est pas envisageable sur l'être humain. »

En revanche, il existe, notamment aux États-Unis, des patients qui disposent déjà de neuro-prothèses dont les mouvements sont commandés par des signaux cérébraux. Il doit être possible, selon le chercheur genevois, de modifier leur dispositif, basé sur des électrodes implantées dans le cerveau, de façon à faire remonter un signal électrique vers le cerveau pas seulement dans le sens inverse.

« La plus grande surprise de notre travail reste la découverte de la capacité de la souris à n'activer qu'un seul neurone à la fois, sans solliciter les autres cellules avoisinantes, note Daniel Huber. Nous ne savons pas encore comment c'est possible, mais cette particularité pourrait permettre de développer des systèmes de décodage des signaux cérébraux plus précis et plus stables. »