

Mais quand exactement? C'est là que les chercheurs israéliens apportent une information cruciale.

En réévaluant les ossements animaux du site israélien d'Ubeidiya, ils ont remarqué que le fossile UB 10749, issu d'une couche datée de 1,5 million d'années, était un corps vertébral, c'est-à-dire la partie massive d'une vertèbre. Ubeidiya consiste en une série de sols d'occupation humaine de bord de lac, durcis et redressés de 70 degrés par les forces tectoniques. Outre des restes de faune, ses 60 niveaux d'occupation ont livré plus de 10000 outils acheuléens et quelques dents humaines, dont une attribuée à *H. ergaster/erectus*. Comparant UB 10749 aux corps vertébraux des gros mammifères présents à Ubeidiya, les chercheurs ont montré qu'il était homininé. Le rapport largeur/hauteur, et certains de ses autres traits prouvent par ailleurs son appartenance à la lignée humaine. Le manque d'ossification des canaux neuraux et d'autres zones indique que ce corps vertébral a appartenu à un individu prépubère de 6 à 12 ans. Paramétrées par cet âge, les équations biométriques conduisent à une taille de 1,80 mètre à l'âge adulte.

Ainsi, UB 10749 est une vertèbre partielle d'un *H. ergaster* à grand corps, mort à deux pas de l'Afrique, donc celle d'un *H. erectus*! Hors Ubeidiya, seulement huit sites eurasiens ont livré des fossiles humains datant du Pléistocène inférieur: Venta micena (Espagne, 1,4 Ma), Modjokerto (Indonésie, 1,4 Ma), Sangiran (Indonésie, 1,3 Ma), Sima del Elefante (Espagne, 1,2 Ma), Koçabaş (Anatolie, 1,2 Ma), Kozarnika (Bulgarie, 1,4 Ma) et Dmanissi (Géorgie, 1,8 Ma). À Dmanissi, c'est un type petit proche d'*H. habilis* qui est représenté, puisque les cinq crânes trouvés sur place ont tous une capacité cérébrale comparable au premier *Homo* connu. Les préhistoriens ont attribué les fossiles humains de tous les autres sites à *H. erectus*. L'ensemble de ces dates montre donc qu'après une première sortie d'Afrique de petites formes humaines avant 1,8 million d'années, une expansion hors d'Afrique d'*H. ergaster/H. erectus* a commencé vers 1,5 million d'années. Cette expansion est celle du premier type humain à grands corps, lequel deviendra dominant dans tout l'Ancien Monde et le restera jusqu'à aujourd'hui. ■

François Savatier

A. Barash et al., *Sci. Rep.*, 2022

NEUROSCIENCES

Remarcher grâce à un implant

Trois personnes atteintes de lésions à la moelle épinière ont retrouvé la capacité de marcher, nager ou pédaler grâce à un implant développé par des chercheurs de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Salif Komi, un des auteurs principaux de l'étude, répond à nos questions.



Propos recueillis par Gaia Jouanna

SALIF KOMI
chercheur postdoctorant
à l'EPFL

Comment fonctionne l'implant que votre équipe a développé ?

C'est un système qui se compose de plusieurs éléments. Tout d'abord, un implant flexible est placé sous les vertèbres, en contact direct avec la dure-mère, la couche protectrice de la moelle épinière, avec seize contacts électriques à l'interface. Attaché à celui-ci par des câbles, le *pacemaker*, placé sous la peau, au niveau de l'abdomen, est un petit ordinateur qui délivre sur ces seize contacts des petites impulsions électriques. Grâce à ce dispositif, nous contrôlons de nombreuses caractéristiques de ces impulsions : l'amplitude, la durée, la fréquence et aussi la combinaison des électrodes utilisées à un moment donné.

Dans une étude parue en 2018, vous aviez déjà permis à des patients de marcher grâce à un implant. Quelle différence avec celui-ci ?

Nous avons modifié toute l'infrastructure logicielle et technologique externe au *pacemaker*, ce qui permet de le contrôler de façon plus fine. Les implants utilisés en 2018 étaient des dispositifs commerciaux à destination d'autres prescriptions médicales, donc d'autres parties du corps, ils étaient moins spécifiques. Nous avons aussi changé les dimensions de l'implant pour l'adapter géométriquement à son emplacement au contact de la dure-mère.

De plus, en 2018, les participants au programme avaient des lésions moins sévères, des lésions incomplètes de la moelle épinière où il restait des fibres descendantes assurant des fonctions résiduelles ou le passage d'une forme d'information. Dans l'étude actuelle, les patients ont des lésions complètes.

D'autres équipes avaient déjà travaillé avec des personnes présentant des lésions complètes. Elles avaient aussi restauré la fonction de la marche. Notre dispositif conduit cependant

à un rétablissement plus rapide (en une journée d'entraînement) de fonctions motrices multiples et variées, et pas seulement limitées à la marche.

Quelles sont les prochaines étapes ?

Tout d'abord une amélioration technologique de la plateforme, pour faire en sorte qu'elle soit plus adaptable, par exemple, en permettant de contrôler la fréquence de chacun des seize canaux du *pacemaker* indépendamment. Pour étendre l'utilisation de ce dispositif au-delà d'un essai clinique, il faudra s'assurer que son utilisation ne nécessite pas l'intervention systématique d'un expert, que l'outil soit simple et automatique. Nous y travaillons depuis quelques années.

En 2018, nous avions montré qu'après une période de stimulation, le patient récupérait des fonctions motrices sans stimulation et de manière relativement étendue. À terme, le but serait d'avoir une technologie implantée tout de suite après la lésion (c'est la période où la possibilité de récupération est la plus grande), qui soit extrêmement facile d'utilisation et de mise en place, pour pouvoir entraîner rapidement des participants à des tâches motrices qu'ils sont incapables de réaliser sans stimulation à ce moment-là, et les faire progresser plus vite vers une récupération fonctionnelle sans stimulation.

Enfin, je pense qu'il est essentiel de ne pas oublier que la stimulation épidurale n'est pas la seule approche pour prendre en charge les problèmes de fonction motrice. Il existe d'autres pistes : des traitements chimiques, médicamenteux ou encore la régénération et les traitements fondés sur des cellules souches. À mon avis, la solution du futur sera une combinaison de ces différentes voies. Ces techniques séparées montrent des résultats intéressants, mais combinées, nous n'en savons rien pour l'instant.

A. Rowald et al., *Nature Medicine*, 2022

CLIMATOLOGIE

LE PARADOXE DE LA GLACE DE MER EXPLIQUÉ

En Antarctique, la glace de mer fait preuve d'une surprenante stabilité, contredisant les prévisions des modèles climatiques. Les tourbillons océaniques sont la clé.

Alors que l'étendue de glace de mer diminue progressivement d'année en année en Arctique, celle de l'Antarctique semble pour l'instant épargnée et reste stable. Elle fait mentir les simulations qui en prévoyaient déjà une diminution significative. À cause de ce paradoxe, le niveau de confiance accordé aux modèles climatiques dans cette région reste faible. Thomas Rackow, de l'institut Alfred-Wegener pour la recherche polaire et marine de Bremerhaven, en Allemagne, et ses collègues ont proposé une solution à ce paradoxe impliquant le niveau de résolution des modèles utilisés.

Les chercheurs ont comparé les résultats de deux modèles légèrement différents, un modèle «basse résolution» et un modèle «haute résolution». L'une des différences entre ces deux modèles tient à la modélisation des tourbillons à une échelle dite «intermédiaire» (de l'ordre de 10 à 20 kilomètres) du courant circumpolaire: dans le modèle «basse résolution», ces tourbillons sont paramétrisés, c'est-à-dire que leur comportement physique est décrit de manière simple (il est imposé), alors que dans le modèle «haute résolution», ils sont explicitement calculés à l'aide des lois de la mécanique des fluides.

Les résultats des deux modèles, très proches en ce qui concerne l'hémisphère Nord, présentent des différences marquées autour de l'Antarctique. Même si la température de surface de l'eau y augmente dans les deux cas, elle est inférieure de 1 à 2 °C dans le modèle «haute résolution» (jusqu'à 5 °C à certains endroits en été). De plus, alors que le modèle «basse résolution» prédit un déclin marqué de la surface de glace de mer dès les années 1980 (-0,49 million de kilomètres carrés par décennie, ce qui va à l'encontre des observations mais est comparable à l'ensemble des modèles climatiques utilisés actuellement), le modèle «haute résolution» montre une stabilité de son étendue jusqu'au milieu du ^{xxi} siècle, après quoi elle devrait commencer à diminuer.

Thomas Rackow et ses collègues ont comparé les différences entre les deux modèles en focalisant leur attention sur les grandes cellules de courants océaniques et en y analysant



D'après les modèles actuels, la glace de mer en Antarctique devrait reculer. Or ce n'est pas le cas. Dans des simulations prenant en compte plus finement les tourbillons océaniques, ce paradoxe est enfin compris. Dans ces nouveaux scénarios, la glace devrait régresser à partir de 2050...

2050

DEPUIS QUARANTE ANS, EN ARCTIQUE, LA SUPERFICIE COUVERTE PAR LA GLACE EN SEPTEMBRE, À LA FIN DE L'ÉTÉ, A DIMINUÉ. LES MODÈLES PRÉVOIENT QU'ELLE DISPARAITRA COMPLÈTEMENT EN 2050.

les différentes composantes influant sur le transport de chaleur. Des vents d'ouest, qui ont gagné en intensité (de 5 à 7%) avec le réchauffement climatique, transportent la chaleur du pôle vers l'équateur et contribuent à refroidir l'Antarctique, tandis que les tourbillons favorisent le transport de chaleur vers le Sud, ce qui réchauffe l'Antarctique. Dans le modèle «haute résolution», l'influence des tourbillons semble s'intensifier moins vite que l'influence des vents: l'équilibre penche donc en faveur du transport océanique de chaleur vers le Nord qui ralentit le réchauffement de l'océan Austral autour de l'Antarctique. Ainsi, la circulation océanique observée dans le modèle «haute résolution» semble décrire plus fidèlement la dynamique dans cette partie du globe. Des travaux ultérieurs permettront de confirmer ce résultat, un enjeu majeur, sachant que les courants océaniques jouent un rôle central dans le cycle du carbone et la répartition globale de l'énergie. ■

Nicolas Butor

T. Rackow et al., *Nature Communications*, 2022

ENCORE PLUS LÉGERS!

Depuis 1998, les physiciens ont la certitude que les neutrinos ont une masse non nulle mais que celle-ci est infime. Il restait à préciser sa valeur, un défi expérimental difficile. Dans l'expérience *Katrin*, les chercheurs étudient le tritium, un isotope instable de l'hydrogène qui se désintègre en un atome d'hélium-3, avec émission d'un électron et d'un neutrino. Plus l'électron a une énergie élevée, plus celle du neutrino est faible et, au minimum, son énergie correspond à sa masse. Ainsi, en analysant avec minutie le spectre en énergie des électrons, il est possible de fixer une limite supérieure sur la masse des neutrinos. Résultat : leur masse est inférieure à 0,8 électronvolt, moins de un milliardième de celle du proton. ■

Sean Bailly

La collaboration *Katrin*, *Nature Physics*, 2022

ÉTHOLOGIE

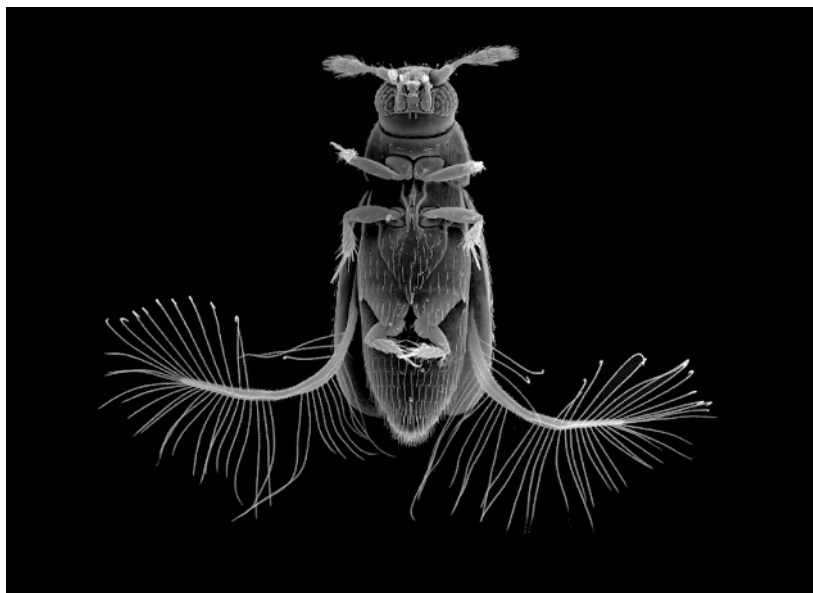
DES ONGUENTS D'INSECTES?

Les végétaux sont une source importante de soins thérapeutiques chez les chimpanzés. Mais Simone Pika, chercheuse à l'université d'Osnabrück, en Allemagne, et ses collègues ont observé une nouvelle pratique de médication chez les chimpanzés de la communauté de Rekambo, au Gabon : ils appliquent des insectes sur leurs plaies ou celles de leurs congénères. Parmi les observations : une mère plaçant des insectes sur la blessure de son petit, ou bien plusieurs individus aidant un mâle à frotter des insectes sur sa plaie. Quel est l'effet de ces insectes ? Pour le savoir, les chercheurs devront les identifier et étudier leurs potentielles propriétés thérapeutiques, notamment dans la cicatrisation, afin de confirmer qu'il s'agit bien d'un comportement de soin. Cette découverte enrichit nos connaissances sur la pharmacopée animale et pourrait résulter d'un phénomène de transmission culturelle. ■

Élisa Doré

S. Pika et al., *Current Biology*, 2022.

UN MINICOLÉOPTÈRE AU VOL TAILLÉ POUR LA VITESSE



Paratuposa placentis est un coléoptère volant d'une taille de 395 μm avec une structure alaire particulière en forme de peigne. Image prise à l'aide d'un microscope électronique à balayage.

Bien qu'il soit l'un des plus petits insectes du monde, le coléoptère asiatique *Paratuposa placentis* vole aussi rapidement que des insectes trois fois plus grands ! Comment l'expliquer ? Normalement, plus un insecte est petit, plus il est difficile pour lui de voler vite à cause des frottements de l'air, qui deviennent très visqueux à petite échelle et finissent par surpasser les forces que peut déployer un animal miniature. Mais *P. placentis* présente des ailes et un comportement de vol insolites. Alexey Polilov et son équipe, de l'université Lomonossov à Moscou, ont mis au jour l'étonnant mécanisme du fonctionnement de ses ailes.

À partir de vidéos de coléoptères filmés en vol, les chercheurs ont identifié plusieurs adaptations favorisant les performances aérodynamiques de *P. placentis*. Premièrement, ses ailes ne sont pas membraneuses mais hérissées de longues soies munies d'excroissances, les rendant plus légères qu'une architecture membraneuse de même taille. À petite échelle, le gain en poids de cette structure assure une importante économie d'énergie.

De plus, ce coléoptère bat des ailes selon une trajectoire en huit plutôt que d'avant en arrière comme la plupart des insectes. Un cycle complet comprend deux premiers demi-battements puissants, qui produisent une force ascendante, suivis de deux autres demi-battements, responsables d'une force descendante. Ces mouvements, à cause de la grande amplitude des ailes, devraient soumettre le corps de l'insecte à d'importantes oscillations. Elles sont en fait contrebalancées par les élytres (les ailes rigides qui ne servent pas à voler) qui s'ouvrent et se referment périodiquement. ■

E. D.

S. E. Farisenkov et al., *Nature*, 2022