

provenant d'une grande partie de l'Eurasie des 5000 dernières années, auxquels s'ajoutaient les génomes déjà publiés de 18 chevaux anciens et de 28 chevaux modernes. Les chercheurs ont ainsi pu comparer les génomes de 3 chevaux archaïques (d'il y a 42800 à 5100 ans), 7 chevaux de Przewalski (six modernes et un datant du XIX^e siècle) et 78 chevaux domestiques: 25 datant du Chalcolithique (incluant 5 chevaux botais vieux de 5500 ans), 7 datant de l'âge du Bronze (d'il y a entre 4100 et 3000 ans), 18 datant de l'âge du Fer (d'il y a entre 2800 et 2200 ans), 1 cheval parthe et 2 romains, 3 médiévaux et 22 chevaux modernes de 18 races différentes.

Qu'en ressort-il? Deux résultats inattendus. Pour commencer, il s'avère que les chevaux de Botaï sont les ancêtres directs des chevaux de Przewalski. Ainsi, ces animaux sont en fait des équidés féraux, c'est-à-dire des équidés domestiqués retournés à la vie sauvage.

Les généticiens de l'équipe ont mis en évidence certaines évolutions associées à ce retour à l'état sauvage. Citons, parmi elles, la perte de la robe tachetée de certains chevaux de Botaï. Les chercheurs supputent que le variant génétique à l'origine de cette curieuse robe aurait été éliminé par sélection naturelle chez les chevaux de Przewalski parce qu'il entraînait par ailleurs une très mauvaise vision nocturne, un fait établi chez d'autres types de chevaux, comme les Appaloosas (une race de chevaux de selle tachetés créée par les Indiens Nez Percés, en Amérique du Nord).

Le deuxième résultat inattendu est qu'il va falloir rechercher l'origine de nos chevaux domestiques ailleurs que dans la culture de Botaï. En effet, aucun des 22 génomes de chevaux eurasiatiques séquencés par l'équipe de Ludovic Orlando ne s'est révélé apparenté aux chevaux de Botaï. Au moins un autre foyer de domestication a donc existé. Il reste à le trouver. Les chercheurs ont déjà entrepris de le rechercher en Anatolie, en Asie centrale, mais aussi dans les steppes pontiques, de vastes régions de l'est de l'Ukraine et de la Russie méridionale, où les cultures cavalières des Scythes et des Sarmates ont prospéré au cours de l'Antiquité. ■

FRANÇOIS SAVATIER

C. Gaunitz et al., *Science*, en ligne le 22 février 2018

Débattre pour lutter contre les « fake news »

Théories conspirationnistes, faits « alternatifs » et autres détournements de résultats scientifiques : le phénomène des fake news a pris une ampleur considérable. Comment lutter ? Rencontre avec la physicienne tunisienne Faouzia Charfi, marraine de la plateforme Atelier médiation critique tout récemment mise en ligne.



Propos recueillis par CÉCILE LESTIENNE

FAOUIZIA CHARFI
physicienne,
professeure émérite
à l'université de Tunis

Pourquoi soutenez-vous la plateforme Atelier médiation critique que vient de lancer l'AMCSTI (Association des musées et centres pour le développement de la culture scientifique, technique et industrielle), et qui se veut un soutien aux passeurs de science ?

J'ai tout de suite adhéré à ce projet parce que le détournement de la science est pour moi une grave question à laquelle je m'intéresse depuis les années 1980. Au départ, c'est en tant qu'enseignante à l'université de Tunis et non pas en tant que chercheuse que je me suis sentie concernée. À l'époque, je donnais un cours sur la relativité restreinte et certains de mes étudiants ont remis en cause cette théorie au prétexte qu'il n'était pas envisageable que la vitesse de la lumière soit finie. Pourquoi ? Parce que la Lumière étant une manifestation de la puissance de Dieu, elle ne pouvait être limitée. Et du coup, Einstein s'était forcément trompé, comme cela était écrit dans des articles qui circulaient parmi eux. Cela m'avait énormément troublée : comment comprendre que ces jeunes, déjà en deuxième année de physique à l'université, rejettent une théorie scientifique établie et se laissent séduire par des publications qui n'avaient rien de scientifique ? Le phénomène n'a cessé depuis d'augmenter et la séduction des pseudosciences est aujourd'hui démesurément amplifiée par le Web et ses réseaux sociaux. Le problème est sérieux et on ne peut pas rester les bras croisés.

Comment expliquez-vous le succès de ces théories pseudoscientifiques ?

D'abord, il y a certainement une faille dans nos systèmes éducatifs qui ne parviennent pas à bien faire comprendre les différences entre croyances et connaissances. Mais ce n'est pas la seule raison. Dans le monde musulman

d'où je parle, on a vu apparaître, avec la montée de l'extrémisme, une approche de la science qui accorde tout le crédit nécessaire aux technologies, mais laisse de côté les fondements de la science. Autrement dit, une approche qui accepte sans problème les smartphones et les ordinateurs, mais rejette ce qui pourrait heurter une vision du monde prétendument dictée par la foi : la vitesse finie de la lumière, la théorie de l'évolution, etc. Cette collusion délétère s'observe également dans le monde occidental : il s'est ainsi développé aux États-Unis un mouvement chrétien qui interprète les découvertes les plus récentes comme la preuve que la Terre est fixe. Enfin, je pense que ces théories plaisent parce qu'elles sont simples. Pour ne pas dire simplistes.

Comment, selon vous, combattre les fake news ?

Tout d'abord, les scientifiques devraient s'impliquer davantage pour expliquer ce qu'ils font. Ils ne ressentent pas toujours comme une nécessité ce travail de communication de ce que sont les sciences et leurs interrogations. Évidemment, nous, chercheurs, n'avons pas forcément l'habitude d'être contredits sur les fondements de la science. Mais nous devons oser le débat. C'est l'un des intérêts de la plateforme de rassembler à la fois des documents sur des questions scientifiques souvent sujettes à désinformation – théorie de l'évolution, changement climatique, vaccins, etc. – et des outils de médiation pour les chercheurs, professeurs, animateurs... Lesquels sont souvent démunis pour entamer un dialogue constructif avec les jeunes et les moins jeunes séduits par le complotisme ambiant. On voit bien sur Internet que les deux sphères, scientifique et antirationnelle, ne se rencontrent pas. Et pourtant il faut que le débat se fasse et devienne plus visible si l'on veut que le savoir scientifique, en tant que patrimoine universel, soit partagé par nos enfants, où qu'ils vivent. ■

www.atelier-mediation-critique.com

PHYSIQUE

LA TOPOLOGIE INSPIRE UN NOUVEAU TYPE DE LASERS

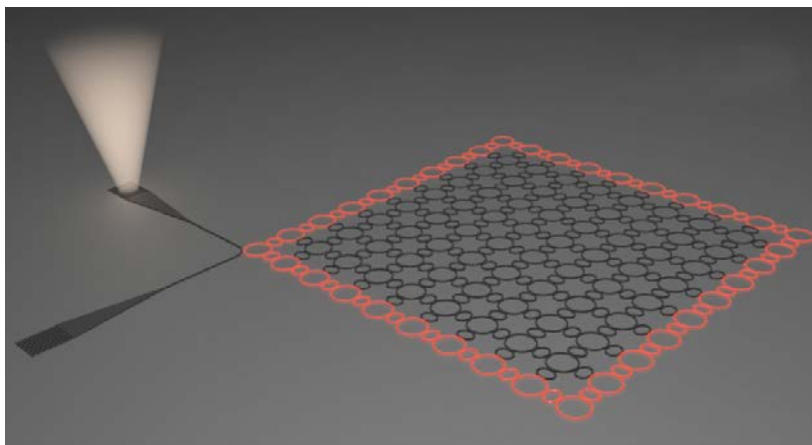
En transposant à la photonique les propriétés électroniques de matériaux qualifiés d'isolants topologiques, des chercheurs ont conçu des lasers particulièrement peu sensibles aux défauts.

Transformer des tasses en beignets, ou inversement, a longtemps été l'apanage de la topologie, partie des mathématiques qui s'intéresse aux propriétés conservées lorsqu'on déforme de façon continue un objet. À partir des années 1970, les physiciens ont remarqué que la topologie leur permettait de comprendre certains phénomènes exotiques en science des matériaux. L'idée d'utiliser la topologie a depuis fait son chemin également en photonique, domaine où l'on étudie les dispositifs manipulant les signaux optiques. Mordechai Segev, du Technion, en Israël, et ses collègues ont utilisé des «isolants topologiques photoniques» pour concevoir un nouveau genre de lasers, qui promettent d'être plus performants et plus simples à utiliser que les lasers existants.

C'est en 2005 que Charles Kane et Eugene Mele, de l'université de Pennsylvanie, ont découvert les «isolants topologiques». Dans un matériau isolant classique, le courant électrique ne peut pas circuler. Les isolants topologiques se comportent comme des isolants, sauf à leur surface, qui est conductrice. L'un de leurs grands avantages est que leurs propriétés concernent l'ensemble du matériau et ne sont pas définies par l'organisation locale des atomes. Ainsi, la présence d'un défaut local n'affecte pas les propriétés topologiques du matériau. Grâce à cette «protection topologique», le courant d'électrons à la surface des isolants topologiques circule sans perturbations.

On comprend donc l'intérêt qu'il y a à développer des dispositifs exploitant de telles propriétés. C'est en particulier le cas pour les systèmes photoniques intégrés, où des lasers émettent leur lumière vers des fibres optiques ou d'autres composants. En raison des réflexions au sein du système, une partie de la lumière revient dans le laser et en perturbe le fonctionnement. Or les dispositifs conçus pour éviter ces effets sont volumineux et ne se prêtent pas à la miniaturisation.

D'où l'idée de développer des lasers topologiques où la lumière réfléchie ne pourrait pas pénétrer dans le dispositif, grâce à des propriétés



Dans ce réseau bidimensionnel de résonateurs optiques circulaires, la lumière ne se propage que sur le bord (en rouge) du système, du fait des propriétés topologiques de ce dernier, et s'y accumule. La lumière laser engendrée dans cette «cavité» constituée par le bord est de grande qualité et peut être extraite (à gauche).

topologiques interdisant cette direction de propagation. En 2017, d'après une idée proposée par le groupe de Guillaume Malpuech, de l'Institut Pascal, à Clermont-Ferrand, l'équipe d'Alberto Amo et Jacqueline Bloch, du C2N, à Marcoussis, a réalisé le premier laser topologique à une dimension. Et la même année, l'équipe de Boubacar Kanté, de l'université de Californie à San Diego, a conçu un dispositif bidimensionnel où le comportement d'isolant topologique vis-à-vis des photons est mis en place grâce à un champ magnétique.

Le laser mis au point par l'équipe de Mordechai Segev se passe de champ magnétique. Il est fondé sur un cristal photonique: un arrangement périodique de résonateurs optiques circulaires (des guides d'onde circulaires où l'énergie s'accumule par interférences constructives). Cet arrangement périodique permet de reproduire pour les photons le même ordre topologique que pour les systèmes électroniques: la lumière circule à la surface du cristal photonique suivant des modes unidirectionnels protégés topologiquement. Cette région constitue l'analogue d'une cavité optique, où la lumière laser s'accumule. Le faisceau laser extrait de ce dispositif est alors de très haute qualité, et il est insensible aux défauts éventuels du système. ■

SEAN BAILLY

G. Harari *et al.*, *Science*, en ligne le 1^{er} février 2018 ;
M. A. Bandres *et al.*, *ibid.*

EN BREF

TÉLÉTHROMBOSE

Une étude menée depuis 1987 auprès de 15 158 Américains illustre les dangers de thrombose en lien avec des activités sédentaires, notamment le fait de regarder beaucoup la télévision. Yasuhiko Kubota, de l'université du Minnesota, a montré que le risque de faire une thrombose veineuse, ou phlébite, était multiplié par 1,7 pour les personnes qui passent beaucoup de temps devant la télévision, par rapport à ceux qui ne la regardent pas ou très rarement. Et le risque reste assez élevé même si ces personnes exercent une activité physique par ailleurs.

LANGUE DE PARTAGE

Joanne Yager et Niclas Burenhult, de l'université de Lund, en Suède, ont découvert en Malaisie une nouvelle langue parlée par seulement 280 personnes. Ces chasseurs-cueilleurs sédentarisés étaient connus, mais leur langue, le jedek, était passée inaperçue. Son vocabulaire reflète certains aspects de la vie de ce groupe : il n'y a pas de mots pour définir la propriété ou les actions d'acheter et de vendre. En revanche, de nombreux mots expriment le partage et l'échange.

L'EXIL DES MANCHOTS

Grâce à une analyse génétique, Céline Le Bohec, de l'université de Strasbourg, et ses collègues signalent que le réchauffement climatique est probablement une mauvaise nouvelle pour les manchots royaux qui vivent sur les îles de Crozet, Kerguelen, Marion et du Prince-Édouard. L'analyse montre que leurs populations ont été très affectées par les changements climatiques lors des 50 000 dernières années. L'un des risques est que leurs sources de nourriture, les bancs de poissons à proximité, migrent vers le sud, hors de leur portée...

BIOPHYSIQUE

LANGUE POILUE, PIÈGE À NECTAR

Le glossophage de Pallas (*Glossophaga soricina*) est une chauve-souris d'Amérique du Sud qui, comme les colibris, se nourrit de nectar en se positionnant en vol stationnaire face à de grandes fleurs. Il y plonge sa langue qui s'étire de façon spectaculaire pour capter le liquide. Cette technique nécessite une importante dépense d'énergie pour l'animal. Il faut donc que la prise alimentaire soit efficace. Si le colibri forme un tube avec sa langue pour aspirer le nectar, la chauve-souris utiliserait les poils dont l'extrémité de sa langue est munie. Pour évaluer leur efficacité, Alice Nasto, Pierre-Thomas Brun et Anette Hosoi, du MIT (l'institut de technologie du Massachusetts), aux États-Unis, ont conçu un matériau qui reproduit la structure de cette langue.

Lorsque la langue est au repos, les poils sont à plat sur la surface. Mais quand la langue atteint son extension maximale, les poils se dressent perpendiculairement à la surface grâce à un afflux de sang dans la langue. Pour imiter ce système, Alice Nasto et ses collègues ont fabriqué des bandes de caoutchouc munies de poils verticaux de 2,7 millimètres. En trempant ces « langues » dans de l'huile de silicone, les chercheurs ont mesuré le volume de liquide



Le glossophage de Pallas utilise sa langue extensible pour s'abreuver du nectar au fond des fleurs.

pris dans le matériau. Une densité de poils trop faible piège une petite quantité de liquide, tandis qu'un réseau de poils trop dense empêche la pénétration du liquide, donc son extraction. Pour déterminer la densité optimale permettant de piéger un maximum de fluide, les chercheurs ont modélisé la langue poilue comme un matériau poreux. Ils ont ainsi montré que la chauve-souris, mais aussi l'abeille et la souris à miel (un marsupial nectarivore d'Australie) ont, sur la langue, une densité de poils quasi optimale. Ce qui confirme l'avantage adaptatif conféré à ces espèces par leurs poils. ■

S. B.

A. Nasto et al., *Physical Review Fluids*, vol. 3, article 024002, 2018

GÉOPHYSIQUE

MOBILITÉ POUR POINT CHAUD

Les points chauds correspondent à des remontées de roche chaude depuis les profondeurs du manteau terrestre, qui transpercent la croûte à leur aplomb. On supposait que la source profonde d'un point chaud est immobile. Ainsi, comme les plaques tectoniques se déplacent, les points chauds dessinent à la surface des plaques des chaînes de montagnes (sous-marines), des volcans ou des îles bien alignées, à l'image de l'archipel de Hawaï. Cependant, le tracé du point chaud de Hawaï présente des anomalies. La source aurait-elle bougé ?

Kevin Konrad, de l'université d'État de l'Oregon, et ses collègues ont répondu en comparant la trace de ce point chaud avec deux autres traces de même nature présentes sur la plaque Pacifique. Ils ont étudié comment les écarts, en surface, entre les trois points chauds ont varié au



L'archipel de Hawaï, aux îles quasi alignées, est né de l'activité d'un point chaud.

cours du temps. La distance entre ceux de Louisville et Rurutu est restée la même. En revanche, entre 60 et 48 millions d'années, le point chaud de Hawaï s'est déplacé d'environ 640 kilomètres par rapport à chacun des deux autres. La source du point chaud de Hawaï aurait donc bien eu un mouvement propre. ■

S. B.

K. Konrad et al., *Nature Communications*, vol. 9, article 854, 2018