

UNE SUPER-TERRE À DEUX PAS D'ICI

Distante de seulement six années-lumière, l'étoile de Barnard est la quatrième étoile la plus proche du Soleil. Grâce à diverses méthodes d'observation et plus de vingt ans de données, Ignasi Ribas, de l'institut des études spatiales de Catalogne, à Barcelone, et ses collègues ont montré que cette étoile naine rouge est accompagnée d'une exoplanète de type super-Terre. La période de révolution de celle-ci est de 233 jours et sa masse est au moins 3,2 fois celle de la Terre.

L'ARAIGNÉE QUI ALLAITE

L'allaitement est l'apanage des mammifères... du moins le pensait-on. Si de rares exemples de lactation chez des non-mammifères sont connus, celui de *Toxotes magnus*, une araignée sauteuse, est exceptionnel. Zhanqi Chen, de l'Académie des sciences chinoise, et ses collègues ont montré que les bébés araignées ingéraient des gouttes de lait sécrétées à la base de l'abdomen de la mère. En outre, ce fluide nutritif est indispensable à la croissance et la survie des petits jusqu'à l'âge adulte.

DES VIRUS GÉANTS TROUVÉS EN FORÊT

La découverte des virus géants a bousculé notre vision du monde des microorganismes. Jusqu'à récemment, les virus étaient considérés comme plus petits que les bactéries et dotés d'un génome plus restreint. Or les virus géants rivalisent de taille avec certaines bactéries. Alors que la plupart ont été découverts en milieu aquatique, Jeffrey Blanchard, de l'université du Massachusetts, et ses collègues viennent de découvrir par hasard seize nouveaux virus géants dans le sol de la forêt près de leur laboratoire.

SOUTIEN SOCIAL CHEZ LA HYÈNE

Dans les sociétés de mammifères, les chefs de clan sont très souvent des mâles. Cette dominance a longtemps été expliquée par la testostérone, une hormone masculine. En effet, celle-ci stimule la croissance, le développement des muscles et l'agressivité d'un individu, le rendant plus compétitif. Mais alors, comment expliquer l'émergence de sociétés matriarcales, dominées par des femelles, comme chez les hyènes? François Rousset, de l'université de Montpellier, et ses collègues se sont intéressés au cas de ces carnivores sociaux.

Entre 1996 et 2017, les chercheurs ont suivi plus de 700 hyènes en Tanzanie, appartenant à huit clans différents. Ils se sont surtout intéressés à l'issue des confrontations entre individus issus du même clan ou de deux clans différents, en comparant la masse, le sexe et le soutien social des deux hyènes.

Comment définir le soutien social? Les chercheurs ont considéré que la hyène qui bénéficiait du plus grand nombre d'individus apparentés dans le clan disposait du plus grand soutien social. Ce soutien passe surtout par la voie maternelle. Et comme, chez les hyènes tachetées, à l'âge adulte, les mâles quittent le clan pour aller s'accoupler, les femelles sont



En Afrique, les hyènes tachetées (*Crocota crocuta*) sont connues pour leurs sociétés matriarcales.

avantagées sur le plan du soutien social. « Nous nous sommes rendu compte que ni la masse ni la corpulence ne favorisaient la victoire d'un individu. Les hyènes disposant du plus fort soutien social, généralement les femelles, avaient plus de 75% de chance de remporter le conflit au sein d'un clan », indique François Rousset.

Ces travaux expliquent aussi le comportement de certaines hyènes qui adoptent les petits d'autres femelles, étendant ainsi leur relation de parenté: une stratégie efficace pour gagner en soutien social! ■

CORALINE MADEC

C. Vulliamd et al., *Nature Ecology & Evolution*, en ligne le 19 novembre 2018

LE PARFUM DE LA TRUFFE

Les fins gourmets en raffolent depuis des siècles: la truffe est une denrée gastronomique dont le prix atteint parfois des sommets. Ce trésor comestible des forêts est en fait la fructification de champignons ectomycorhiziens, qui vivent en symbiose avec les racines de certains arbres. Pour comprendre pourquoi chaque espèce de truffe a un parfum unique, Francis Martin et son équipe de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) ont coordonné un consortium international pour séquencer le génome de plusieurs champignons, dont la truffe blanche d'Alba.

Les chercheurs ont ainsi montré que le cocktail de composants organiques volatils responsable des parfums des truffes est composé d'une cinquantaine de molécules. Ce mélange, différent d'une espèce à l'autre, reposerait surtout



La truffe blanche d'Alba (*Tuber magnatum*), la plus chère, pousse essentiellement dans le Piémont, en Italie.

sur l'expression différentielle d'un répertoire de gènes que l'on retrouve chez toutes les truffes. Les différents parfums spécifiques à chaque espèce de truffes dépendraient donc de l'activité sélective de certains gènes, plutôt que de l'absence ou de la présence de ces derniers. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

C. Murat et al., *Nature Ecology and Evolution*, vol. 2, pp. 1956-1965, 2018

EN IMAGE

DES FRACTALES QUANTIQUES

Dans un chou romanesco, le même motif semble se reproduire à différentes échelles: c'est un exemple de structure fractale. Une propriété des fractales est qu'il est possible de leur attribuer une dimensionnalité non entière. Cette idée a inspiré l'équipe de Cristiane Morais Smith, de l'université d'Utrecht, aux Pays-Bas, en vue de construire des systèmes quantiques de dimension non entière et d'y étudier la dynamique des électrons.

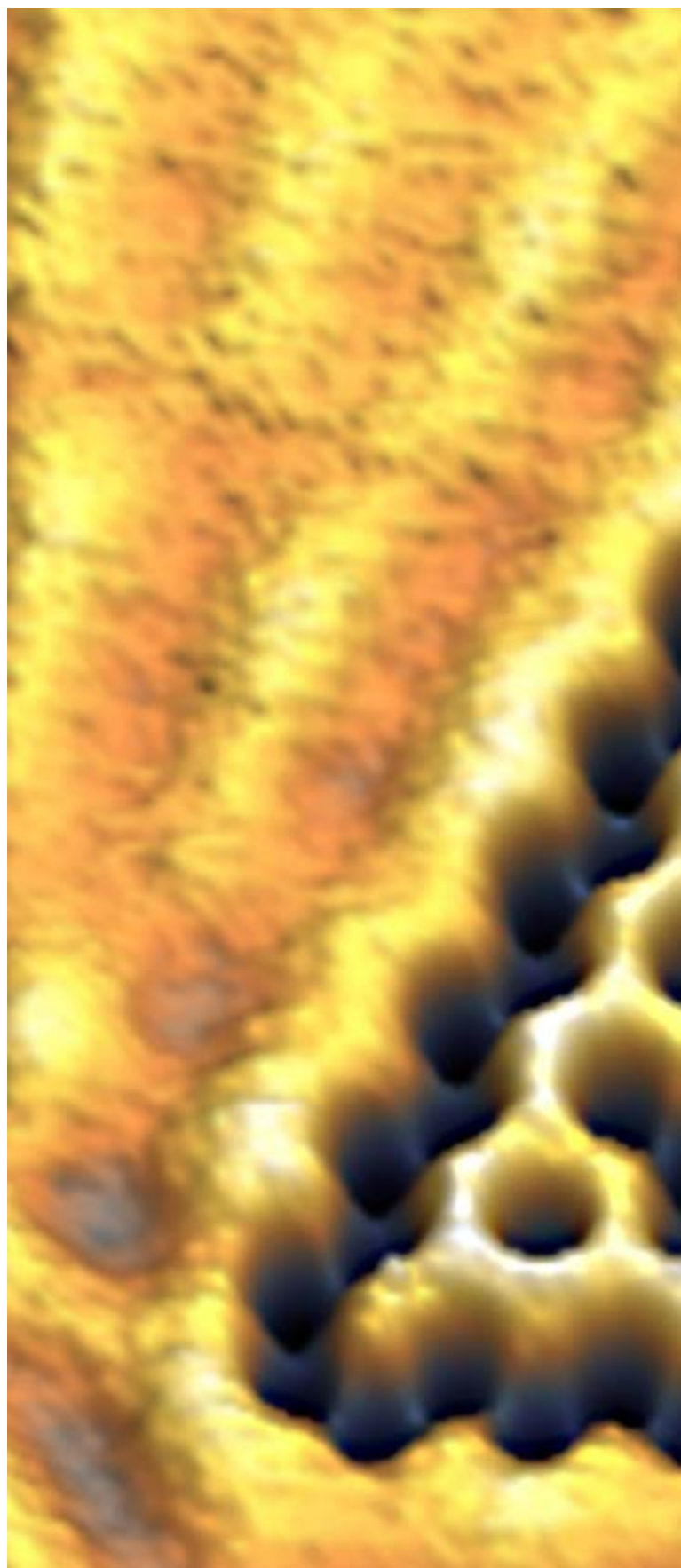
En effet, la dimensionnalité d'un système influe sur son comportement quantique. Certains phénomènes n'existent que dans des dispositifs à une dimension tels qu'une chaîne d'atomes, ou à deux dimensions, la bidimensionnalité étant notamment nécessaire pour qu'il y ait un effet Hall quantique. Mais comment se comporteraient des électrons dans un système de dimension non entière, comprise entre 1 et 2 par exemple? La dynamique serait-elle celle d'un matériau de dimension 1, de dimension 2 ou quelque chose d'intermédiaire?

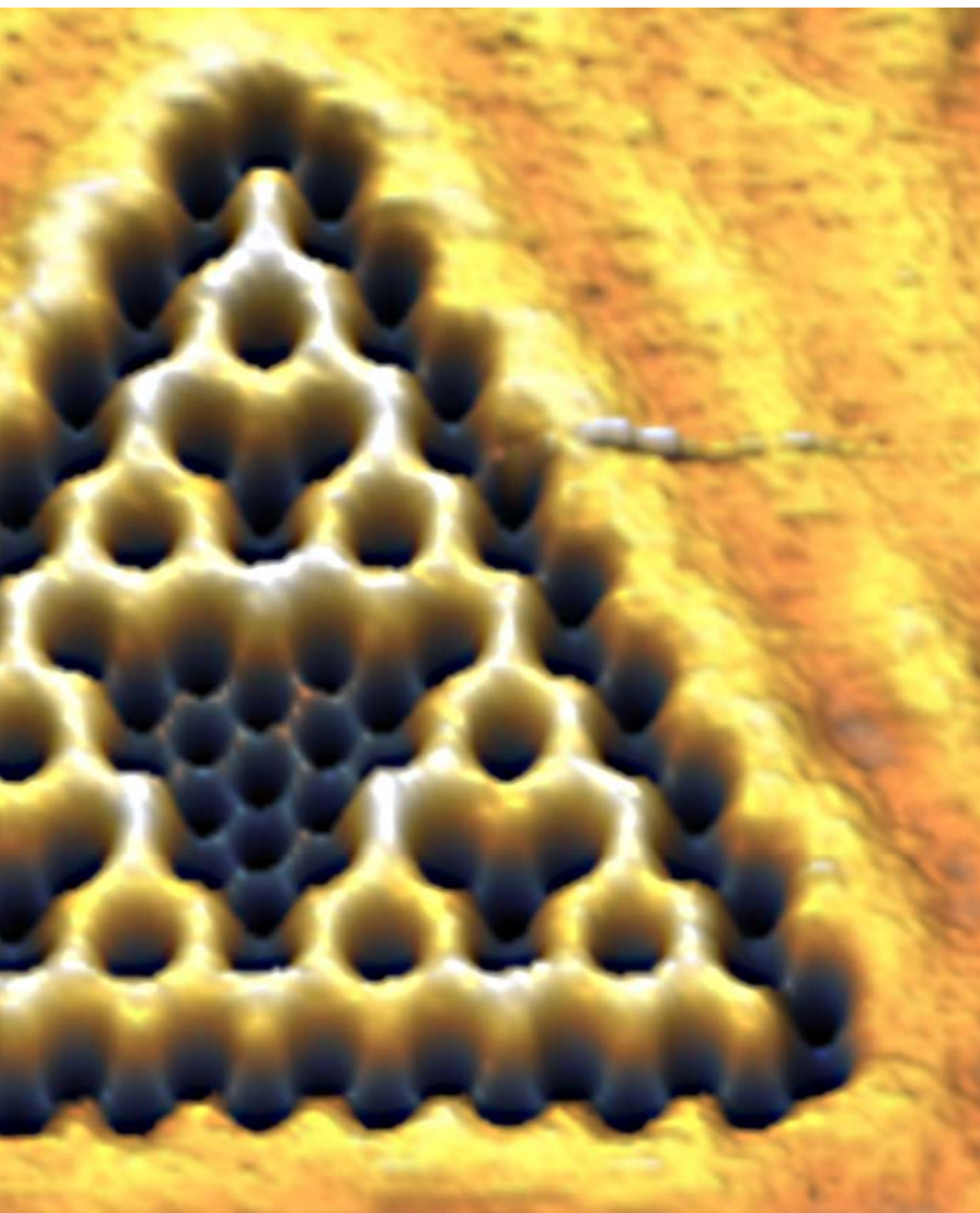
Cristiane Morais Smith et ses collègues ont construit une structure fractale inspirée du triangle de Sierpiński. Celui-ci est un exemple simple de fractale, de dimension égale à 1,58. Sa construction commence avec un triangle équilatéral. On accole par leurs sommets trois de ces triangles pour former un triangle équilatéral plus grand (avec un trou équilatéral). On reprend trois fois cette structure pour construire un triangle plus grand, et ainsi de suite. Reproduite à l'infini, la procédure conduit à une structure qui, à toutes les échelles, présente le même motif.

Sur un substrat de cuivre, dans lequel les électrons circulent librement, les chercheurs ont disposé, grâce à la pointe d'un microscope à effet tunnel, des molécules de monoxyde de carbone de façon à former un triangle de Sierpiński (*ci-contre*). Ces molécules servent de barrière pour les électrons. Les chercheurs ont alors utilisé des techniques spectroscopiques pour mesurer la fonction d'onde électronique, l'objet mathématique qui décrit le comportement des électrons dans le système. Ils ont montré que le caractère fractal du triangle de Sierpiński de dimension 1,58 se reflète dans les propriétés de cette fonction d'onde. Ces travaux inaugurent un vaste champ d'étude: les propriétés quantiques des systèmes fractals pourraient se révéler très surprenantes. ■

S. B.

S. N. Kempkes et al., *Nature Physics*, en ligne le 12 novembre 2018





© S. N. Kempkes et al., Nature Physics, 2018

VIROLOGIE

GRIPPE : UN TRAITEMENT UNIVERSEL GRÂCE AU LAMA ?

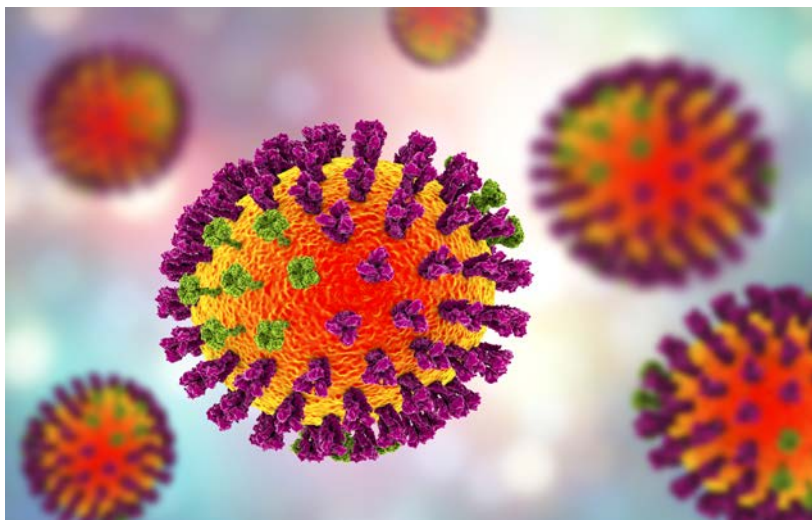
Une injection d'anticorps de lamas sous forme d'aérosol nasal offre une nouvelle stratégie pour remplacer la classique vaccination contre la grippe saisonnière.

La grippe saisonnière, causée par des virus *influenza* de types A et B majoritairement, entraîne chaque année jusqu'à 650 000 décès dans le monde. Or il existe un très grand nombre de souches de ces virus, qui mutent régulièrement. Aujourd'hui, la prévention passe par un vaccin qui assure une protection contre seulement quatre souches, sélectionnées chaque année par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en fonction de leur probabilité de prédominer dans l'épidémie à venir. Un pari qui n'est pas toujours gagnant. À la recherche d'une solution plus universelle, Ian Wilson, de l'institut américain de recherche Scripps, et ses collègues ont décidé d'explorer une autre piste, grâce à un animal pour le moins inattendu : le lama.

La stratégie classique de vaccination consiste à introduire des souches inactivées de virus dans le corps pour lui faire produire des anticorps, qui élimineront le virus en cas de réelle infection. Dans le cas de la grippe, les anticorps ciblent une protéine de surface du virus, l'hémagglutinine, et plus précisément la tête de cette protéine, région plus facile d'accès pour le système immunitaire. Mais cette tête a l'inconvénient d'être très variable (la fréquence de ses mutations est élevée) et spécifique de chaque souche de virus. D'où la difficulté d'obtenir une protection large, au-delà des quelques souches retenues pour le vaccin annuel.

En vue d'une protection universelle, Ian Wilson et ses collègues se sont intéressés au lama, connu pour produire des anticorps de petite taille, capables de cibler des régions de l'hémagglutinine moins accessibles, mais aussi plus stables d'une souche virale à l'autre.

Les chercheurs ont isolé quatre anticorps du lama efficaces contre certaines souches de grippe. Ils ont alors fabriqué un gène dont l'expression rassemble en un seul anticorps des parties des quatre anticorps du lama. Cette fusion est avantageuse : l'anticorps final cible *in vitro* au moins soixante souches de grippe. L'originalité de ces travaux tient alors à la méthode retenue pour faire produire cet anticorps de lama à des souris afin de vérifier son efficacité *in vivo*. S'ils l'ont directement injecté par voie intraveineuse à certaines souris, les chercheurs ont aussi testé



Vue d'artiste du virus de la grippe. L'hémagglutinine (en violet) est une protéine de surface qui est la cible des anticorps. En s'y fixant, ils empêchent le virus d'envahir les cellules de l'organisme.

2 à 8 MILLIONS

C'EST LE NOMBRE DE PERSONNES TOUCHÉES PAR LA GRIPPE EN FRANCE CHAQUE ANNÉE. LE COÛT ASSOCIÉ, EN MÉDECINE AMBULATOIRE SEULE, EST COMPRIS ENTRE 230 ET 840 MILLIONS D'EUROS, AUQUEL IL FAUDRAIT AJOUTER LES HOSPITALISATIONS ET LES PERTES DE PRODUCTION.

Source : Groupe d'expertise et d'information sur la grippe (www.grippe-geig.com)

chez d'autres une injection intranasale contenant un virus porteur du gène chimérique. Le virus en question, un adénovirus, est inoffensif et couramment utilisé en thérapie génique. Le rôle de ce vecteur est ici d'insérer dans l'ADN des cellules nasales le gène d'intérêt et de leur faire ainsi produire l'anticorps chimérique. L'expérience a montré de bons taux de survie des souris exposées à différentes souches de virus de la grippe. Le vecteur permet, du moins chez la souris, une libération prolongée et ciblée d'anticorps pendant plusieurs mois dans les muqueuses, qui sont le point d'entrée du virus.

«Les résultats obtenus sont très convaincants, mais il faut temporiser : les réactions immunitaires chez la souris et chez l'homme ne sont pas similaires. Ces anticorps de lama pourraient être détruits par notre système immunitaire», souligne Sylvie de Werf, de l'institut Pasteur à Paris. D'autres questions se posent. Pour être utilisé chez l'homme, le vecteur devra réellement assurer une protection pendant toute la saison de la grippe. Enfin, la stratégie devra prouver qu'elle est sans danger et assez efficace pour justifier d'inoculer un organisme génétiquement modifié à des individus sains. ■

NOËLLE GUILLON

N. S. Laursen *et al.*, *Science*, vol. 362, pp. 598-602, 2018