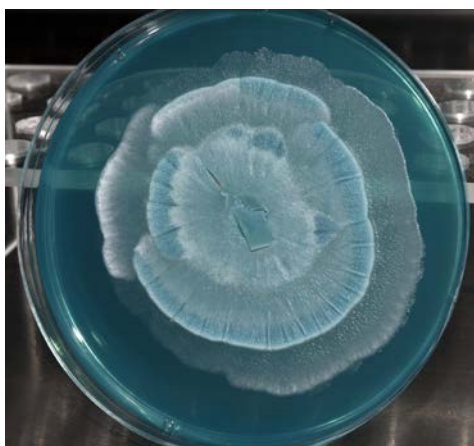


BIOLOGIE

ALGUE-CHAMPIGNON, UNE SYMBIOSE INÉDITE

Les végétaux verts et les champignons sont de vieux acolytes. Des représentants des deux groupes sont engagés dans de multiples symbioses. Par exemple, les mycorhizes, qui concernent 90% des végétaux terrestres, sont des associations entre des champignons et les racines des plantes. Mais Zhi-Yan Du, de l'université d'État du Michigan, aux États-Unis, et ses collègues ont révélé un degré d'intimité jamais observé jusqu'ici entre les deux partenaires: un champignon, *Mortierella elongata*, internalise dans ses cellules une algue unicellulaire, *Nannochloropsis oceanica*.

Ces deux organismes, capables de vivre séparément, sont bien connus car on peut les utiliser pour produire des huiles ou des biocarburants. Placés ensemble dans un milieu de culture, ils établissent vite une grande proximité. En utilisant du carbone radioactif, les chercheurs ont observé que la matière organique produite par l'algue grâce à la photosynthèse se retrouve ensuite chez le champignon. Les deux partenaires échangent aussi de l'azote, au bénéfice net de l'algue. Les chercheurs ont même montré que, dans un milieu pauvre en nutriments, les deux organismes produisent plus de matière quand ils sont cultivés ensemble que séparément.



Les champignons *Mortierella* (ci-dessus) vivent seuls, mais certains vivent en symbiose avec une microalgue.

Mais cette interaction présente une caractéristique inédite et insoupçonnée. Au bout d'un mois de coculture, des algues vivantes sont retrouvées à l'intérieur des cellules fongiques. C'est la première fois que l'on observe une endosymbiose (c'est-à-dire une symbiose entre deux cellules dont une est contenue dans l'autre) entre un hôte champignon et une algue verte. Le fait qu'ils soient présents dans les mêmes milieux (estuaires, zones de balancement des marées...) laisse à penser qu'une telle association se produit aussi dans la nature. ■

N. B.

Z.-Y. Du et al., *eLife*, vol. 8, article 47815, 2019

BIOCHIMIE

MIEUX DÉTECTER LES CTC

Lorsque des cellules se détachent de tumeurs solides et passent dans le sang, elles deviennent des «cellules tumorales circulantes» (CTC). Leur détection serait intéressante à des fins de diagnostic ou de suivi. Mais comme elles sont très peu nombreuses, les méthodes actuelles pour ce faire sont coûteuses. D'où l'intérêt du nouveau procédé de détection de ces cellules mis au point par Hanhan Guo et ses collègues, de l'université Fujian, en Chine.

Il consiste à isoler d'abord les CTC du sang en déposant le prélèvement sur une plaque gravée de micropuits couverts d'anticorps spécifiques d'un type de cellules tumorales. Lorsqu'une CTC pénètre dans un puits, elle se fixe aux anticorps. Afin de détecter ces cellules, les chercheurs ajoutent des nanoparticules de fluorure de sodium et d'euporium elles aussi



La détection de cellules cancéreuses circulant dans le sang aiderait au diagnostic précoce des cancers.

recouvertes des mêmes anticorps. Ces nanoparticules se fixent donc aux CTC. Enfin, un révélateur forme avec l'euporium des composés organométalliques fluorescents qui émettent de la lumière rouge lorsqu'une source ultraviolette les éclaire. Testée sur des patientes atteintes d'un cancer du sein, cette méthode a une efficacité de détection de l'ordre de 94%. ■

MARTIN TIANO

Hanhan Guo et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, vol. 58, pp. 12195-12199, 2019

EN BREF

UN MINÉRAL VENU D'AILLEURS

Dans une météorite, trouvée à Wedderburn, en Australie, en 1951, Chi Ma, de l'institut de technologie de Californie, et Alan Rubin, de l'université de Californie à Los Angeles, viennent d'identifier un minéral jamais observé dans la nature (mais déjà produit artificiellement). Celui-ci, l'edscottite, est un carbure de fer de formule Fe_3C_2 . D'après certains chercheurs, ce minéral se serait formé au cœur d'une planète détruite lors d'une collision géante et dont la météorite serait un débris.

IMMUNITÉ NATURELLE CONTRE LE SIDA

On connaissait déjà le « patient de Berlin », Timothy Brown, qui présente une immunité naturelle contre le sida grâce à une mutation du gène *CCR5*. José Alcamí, de l'université de Barcelone, et ses collègues ont montré qu'une autre mutation, très rare et provoquant une dystrophie musculaire, a un effet similaire. Une centaine de personnes d'une même famille en Espagne portent cette mutation qui touche le gène *Transportine-3*. En raison de cette mutation, le VIH, le virus du sida, ne peut pas pénétrer dans les cellules immunitaires.

L'IMPACT QUI A BRISÉ LE CŒUR DE JUPITER

Jupiter s'est formée à partir d'un cœur rocheux qui a peu à peu piégé du gaz et donné la planète géante que l'on connaît. Toutefois, les données gravimétriques de la sonde *Juno*, en orbite autour de Jupiter depuis 2016, suggèrent que son cœur n'est pas petit et compact, mais grand et dilué. D'après Andrea Isella, de l'université Rice, à Houston, et ses collègues, la seule façon d'expliquer cela est de supposer que Jupiter a subi un impact géant avec une protoplanète de dix masses terrestres peu après sa formation.

ASTROPHYSIQUE

ALMA RÉVÈLE DES GALAXIES « NOIRES »

Pas moins de 39 galaxies jamais vues viennent d'être repérées grâce au radiotélescope *Alma*, installé au Chili. Formées moins de deux milliards d'années après le Big Bang, elles seraient le chaînon manquant entre les galaxies jeunes de l'Univers lointain et les grandes galaxies elliptiques proches de nous. C'est le résultat d'une étude menée par David Elbaz, astrophysicien au CEA, et ses collègues.

Mais ces galaxies soulèvent de nombreuses questions. Elles sont bien plus nombreuses que ne l'envisagent les modèles. Comment l'Univers a-t-il produit autant de galaxies massives en un milliard d'années environ ? Une autre question est que si ces galaxies étaient « noires », c'est qu'elles étaient nimbées de poussière absorbant la lumière visible et infra-rouge. Or l'abondance de cette poussière est surprenante. Un grand ménage s'impose dans l'histoire de l'Univers ! ■

S. B.

T. Wang et al., *Nature*, vol. 572, pp. 211-214, 2019

ÉVOLUTION

LA VACHE, UNE HISTOIRE COMPLEXE

La vache *Bos taurus* accompagne les humains depuis plusieurs millénaires. Elle est issue de la domestication de l'aurochs *Bos primigenius* (aujourd'hui disparu), en Anatolie, il y a 10 500 ans. Mais ce qui s'est passé ensuite restait flou. Grâce à l'analyse génétique de 67 bovins fossiles du Proche-Orient, Marta Pereira Verdugo, de l'université de Dublin, et ses collègues, ont mis en évidence que de nombreux échanges génétiques ont marqué l'évolution de la vache.

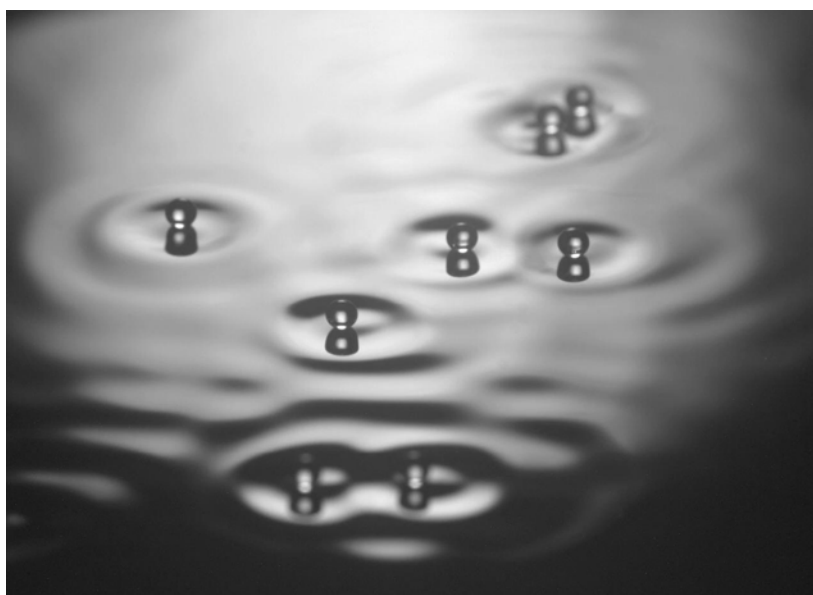
Une partie de la population initialement domestiquée a migré vers l'Europe, où elle s'est hybridée avec l'aurochs local il y a 7 000 ans, tandis qu'une autre a migré vers l'Afrique du Nord et s'est croisée avec l'aurochs africain. Par ailleurs, il y a 4 000 ans, à l'occasion d'une importante sécheresse, des populations du Proche-Orient auraient croisé des vaches avec le zébu *Bos indicus*, bovin domestiqué plus tôt en Inde et mieux adapté aux conditions arides. ■

N. B.

M. P. Verdugo et al., *Science*, vol. 365, pp. 173-176, 2019

PHYSIQUE

LA VALSE DES GOUTTES SUPERMARCHEUSES



En plus de se déplacer à la surface du bain d'huile, les gouttes supermarcheuses peuvent interagir les unes avec les autres et se lier par groupes de deux ou trois.

Les marcheuses continuent d'étonner les physiciens. Ces gouttes d'huile de silicone rebondissent à la surface d'un bain du même liquide que l'on fait vibrer verticalement et se déplacent, grâce aux ondes qu'elles-mêmes produisent. En soumettant le bain à deux fréquences simultanées, l'une de 80 hertz et l'autre de 40 hertz, Rahil Valani, de l'université Monash, à Melbourne, en Australie, et ses collègues ont découvert une nouvelle famille de gouttes marcheuses, les « supermarcheuses », qui interagissent les unes avec les autres et effectuent des mouvements inédits.

Les supermarcheuses sont plus grosses que les marcheuses (jusqu'à 2,8 millimètres de diamètre contre 1 millimètre) et vont plus vite (5 centimètres par seconde contre 1,5 centimètre par seconde). Elles présentent aussi des comportements collectifs étonnants. Quand l'amplitude de l'excitation à 40 hertz est faible, les gouttes s'agrègent et forment des structures similaires à des réseaux cristallins, ce qui a déjà été observé chez les marcheuses. Mais si on augmente l'amplitude de cette excitation, ces réseaux se dissocient, à la manière d'un corps qui subirait une transition de phase en passant de l'état solide à liquide, puis gazeux, avec l'augmentation de la température. L'étude de l'interaction goutte-onde des marcheuses offrait déjà une analogie intéressante avec des comportements relevant de la physique quantique et avec certaines interprétations de celle-ci, comme la théorie de l'onde pilote de Louis de Broglie. Ces nouveaux travaux montrent que ces systèmes offrent en outre des analogies avec différents états de la matière.

Étonnant aussi, les chercheurs ont fait danser ces gouttes en remplaçant les vibrations à 40 hertz par des vibrations à 39,5 hertz. Les supermarcheuses réalisent alors des chorégraphies saccadées : elles se déplacent rapidement, puis arrêtent leur mouvement et rebondissent sur place, avant de se remettre en marche. ■

N. B.

R. N. Valani et al., *Physical Review Letters*, vol. 123, article 024503, 2019