

EN BREF

UNE EXPLOSION RECORD

Le ciel est constellé d'événements très lumineux, comme les supernovæ. Récemment, c'est une explosion dans un noyau de galaxie, d'une intensité inédite, dont Simona Giacintucci, du laboratoire américain de recherche navale, et ses collègues ont repéré les traces. Cette bouffée d'ondes radio a en effet creusé un « trou » dans le plasma entourant cette zone. C'est l'explosion la plus puissante jamais découverte ; elle a libéré 10^{20} fois l'énergie émise par le Soleil en un an.

The Astrophysical Journal, 27 février 2020

TABAGISME TRÈS INDIRECT

Le tabagisme passif tue 600 000 personnes dans le monde chaque année. Mais la fumée de cigarette, cancérigène, pollue aussi plus indirectement. Roger Sheu, de l'université Yale, aux États-Unis, et ses collègues ont mesuré la concentration de plusieurs substances toxiques liées à la cigarette dans une salle de cinéma. Ils ont découvert que les fumeurs transportent, sur leur peau et leurs vêtements, des molécules qui s'évaporent dans l'air ; les autres personnes présentes sont alors exposées à une pollution importante.

Science Advances, 4 mars 2020

L'ODORAT TROMPÉ DES TORTUES

Les déchets humains dans les océans menacent les écosystèmes. Par exemple, les tortues marines s'étouffent avec des sacs en plastique qu'elles prennent pour de la nourriture. On pensait que la ressemblance visuelle avec les méduses était en cause, mais d'après Joseph Pfaller, de l'université de Floride, et ses collègues, la confusion serait peut-être aussi olfactive : certaines tortues semblent attirées par les odeurs émises par des plastiques couverts d'algues et de bactéries !

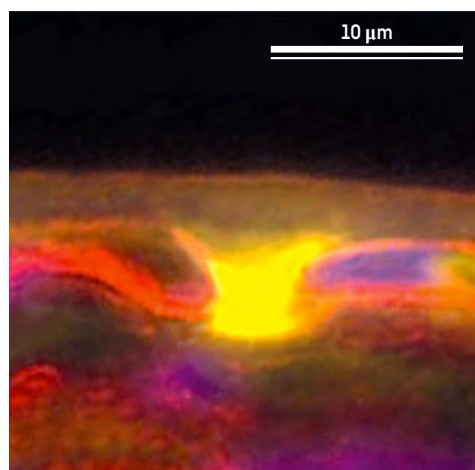
Current Biology, 9 mars 2020

MÉDECINE

UNE CIBLE CONTRE LA DMLA?

À partir de 65 ans, la vision centrale d'une personne sur cinq se dégrade progressivement à cause de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA), maladie de la rétine qui existe sous deux formes : une forme sèche pour laquelle il n'existe aucun traitement, et une forme humide dont on peut ralentir les effets. Dans les pays industrialisés, la DMLA constitue un problème majeur de santé publique et on estime que le nombre de cas augmentera d'environ 50% d'ici à vingt ans. En cherchant une cible thérapeutique, Valentina Cipriani, de l'université Queen Mary, à Londres, et une équipe internationale ont constaté une forte expression de la protéine FHR-4 dans le sang de patients atteints aussi bien de la forme humide que de la forme sèche de la DMLA. « C'est la première fois que l'on met en évidence dans le sang un marqueur du risque de développer une DMLA », indique Isabelle Audo, chercheuse à l'Institut de la vision, à Paris.

La protéine FHR-4 régule le système dit « du complément », qui fait partie du système immunitaire et joue un rôle dans l'inflammation. Des études précédentes avaient déjà montré que l'activation de ce système du complément est impliquée dans le développement de la DMLA. Ici, Valentina Cipriani et ses collègues ont



La protéine FHR-4 (en jaune) s'accumule dans les drusen, des dépôts se formant avec l'âge dans la rétine de l'œil. Elle serait impliquée dans le développement de la DMLA.

observé chez les patients une accumulation de FHR-4 dans les drusen, des dépôts qui se forment avec l'âge dans les couches profondes de la rétine et la choroïde, selon un mécanisme encore mal connu. Dans ces drusen, FHR-4 entre en compétition avec des éléments qui jouent normalement un rôle de frein au système du complément. ■

NOËLLE GUILLON

V. Cipriani et al., *Nature Communications*, vol. 11, article 778, 2020

PHYSIQUE

UN MILIEU GRANULAIRE LIQUIDE

Dans les déserts chauds, le vent crée des dunes relativement stables, dont l'angle avec l'horizontale avoisine 30 degrés. Ces tas se forment grâce à la nature granulaire du sable, qui lui confère des propriétés physiques intermédiaires entre celles d'un solide – indéformable – et celles d'un liquide. Les grains de sable ne sont soumis qu'à la gravitation et aux frottements solides. Les autres forces, comme celles dues à l'agitation thermique, sont négligeables à cette échelle. Mais qu'en est-il avec des grains beaucoup plus petits? Antoine Bérut et ses collègues, de l'université d'Aix-Marseille, ont formé des tas de billes microscopiques. Ils ont observé que ces amas, à la manière d'un liquide, ne cessaient jamais de s'étaler, bien que de plus en plus lentement. Comme l'a confirmé le modèle théorique



Les grains de sable forment des dunes, mais des amas de billes mille fois plus petites s'étalent comme un liquide.

élaboré par les chercheurs, c'est en raison de l'agitation thermique, dont l'influence relative par rapport aux autres forces est d'autant plus grande que les particules sont petites. ■

LUCAS GIERCZAK

A. Bérut et al., *Physical Review Letters*, vol. 123, article 248005, 2019

BIOPHYSIQUE

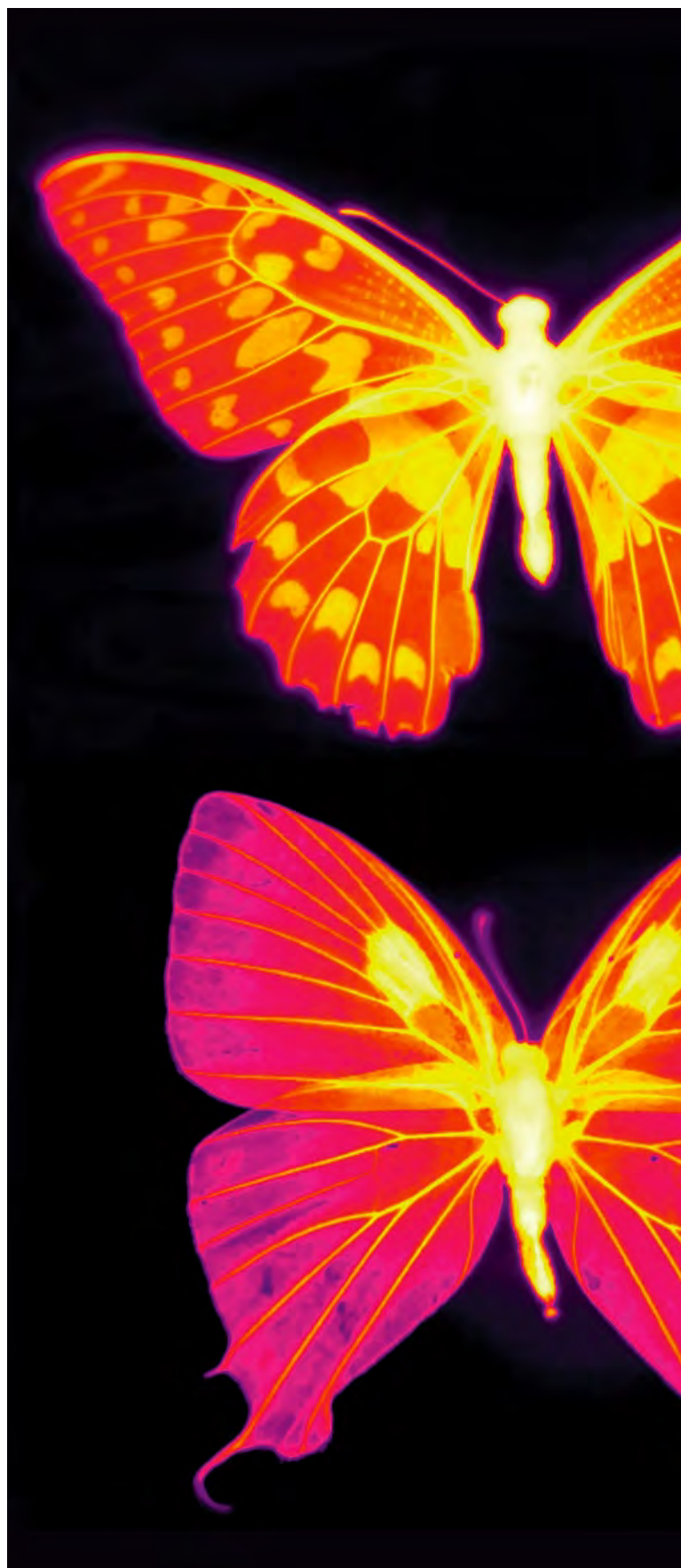
COMMENT LES AILES DE PAPILLONS SE RAFRAÎCHISSENT

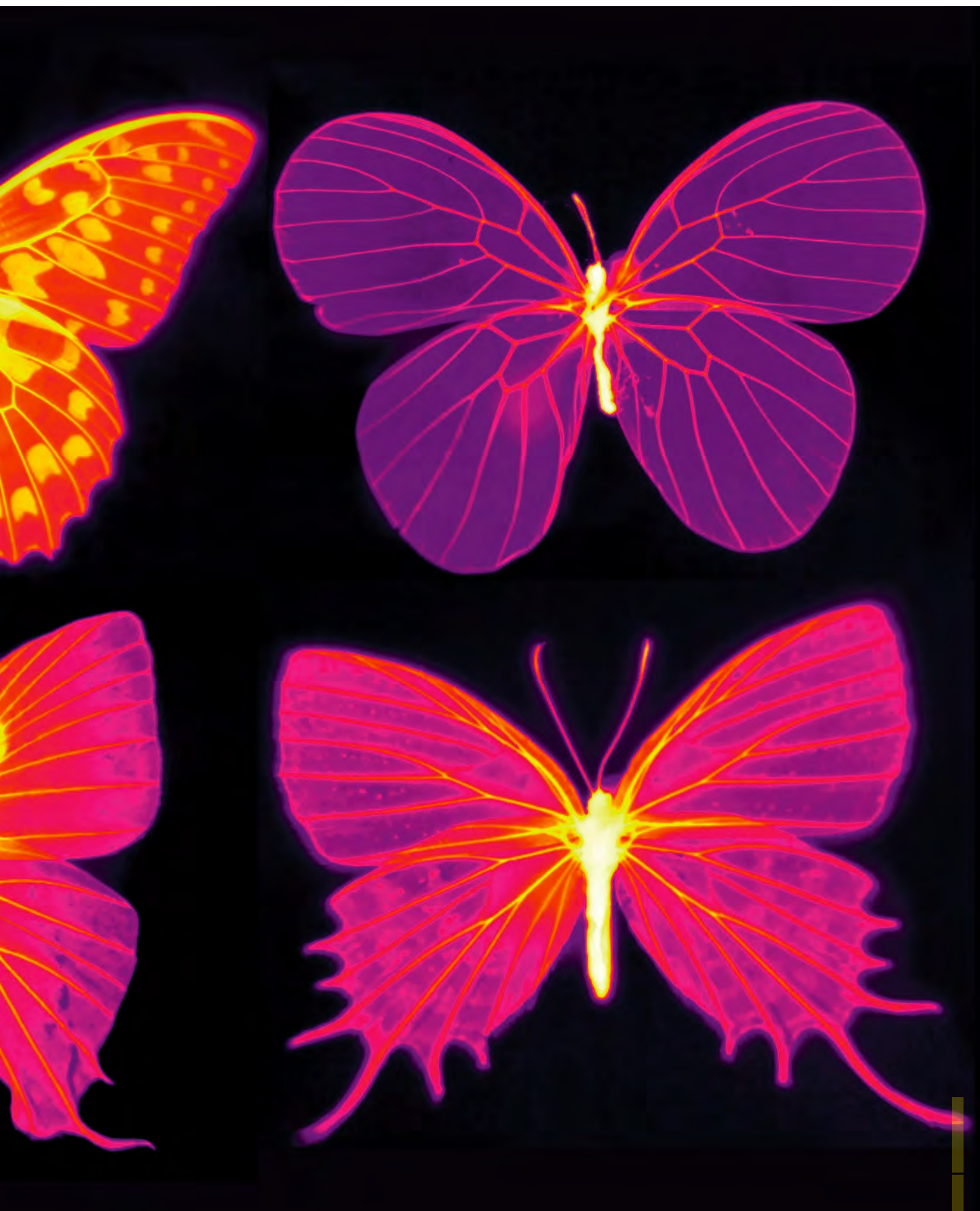
Les ailes des papillons fascinent. Leurs couleurs et leurs motifs remplissent de nombreux rôles, tels que le camouflage ou la parade nuptiale. Mais les entomologistes savent aussi que les ailes sont des structures vivantes qui ne servent pas seulement à voler et envoyer des signaux visuels, et qu'elles régulent leur propre température. Cheng-Chia Tsai, de l'université Columbia, aux États-Unis, et ses collègues viennent d'étudier, chez différentes espèces, les structures spécifiques qui, couplées à des adaptations comportementales, permettent aux ailes des papillons d'éviter la surchauffe.

Exposées au soleil, les ailes d'un papillon chauffent très vite en raison de leur grande surface et faible volume. D'après les mesures des chercheurs, les ailes passent en moyenne de 25 °C (la température ambiante) à environ 42 °C en moins de huit secondes ! Mais Cheng-Chia Tsai et ses collègues ont remarqué que les zones vivantes des ailes (veines et organes émetteurs de phéromones) étaient plus froides – jusqu'à 15 °C de moins que les plus chaudes. Sur l'image ci-contre, les zones claires correspondent à une grande capacité de rayonnement thermique, et donc à une plus faible température. Cette différence est rendue possible par des nanostructures particulières présentes à la surface de ces zones, qui aident à évacuer efficacement la chaleur. En outre, les papillons ont des réflexes comportementaux qui limitent la surchauffe : ils savent aligner leurs ailes au maximum avec la direction de la lumière incidente, ce qui réduit l'apport d'énergie thermique. ■

L. G.

C.-C. Tsai et al., *Nature Communications*,
vol. 11, article 551, 2020





© Nanfang Yu et Cheng-Chia Tsai

ASTROPHYSIQUE

UN COUPLE D'ÉTOILES APPUIE LA THÉORIE D'EINSTEIN

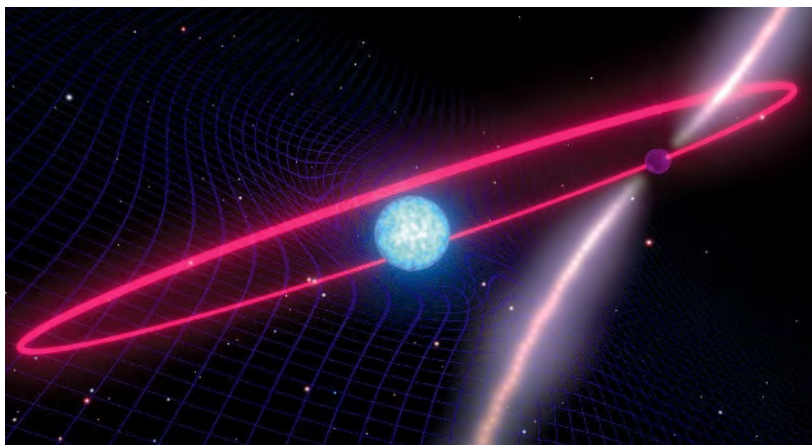
En observant la trajectoire d'une étoile à neutrons formant un couple avec une naine blanche, une équipe vient de mesurer un phénomène relativiste extrêmement faible.

Nombreuses sont les confirmations expérimentales de la théorie de la relativité générale d'Albert Einstein : déviation des rayons lumineux par des objets massifs, ondes gravitationnelles, etc. Selon cette théorie, toute masse déforme l'espace-temps autour d'elle. Elle prédit notamment que la rotation rapide d'un corps massif sur lui-même déforme également l'espace-temps, l'« entraînant » avec lui.

Nommé « effet Lense-Thirring », ce phénomène relativiste est d'amplitude très faible. Il vient toutefois d'être mesuré expérimentalement par Vivek Krishnan, de l'université technologique Swinburne, à Melbourne, en Australie, et ses collègues, grâce à l'observation d'un couple formé d'une étoile à neutrons et d'une naine blanche.

L'effet Lense-Thirring est d'autant plus important que l'objet en rotation est massif et que sa rotation est rapide. Il se manifeste notamment lorsqu'un corps tourne autour d'un autre corps massif en rotation sur lui-même – par exemple un satellite autour de la Terre. Les équations d'Einstein prédisent dans ce cas que le satellite subit une « précession » : au cours de sa révolution autour de la Terre, l'axe perpendiculaire à son plan de révolution tourne en décrivant un cône autour d'une direction moyenne. Bien que l'effet Lense-Thirring soit extrêmement faible, donc difficile à détecter, la Nasa a annoncé en 2011 l'avoir mis en évidence à l'aide du satellite *Gravity Probe B*, en orbite autour de la Terre.

Les astrophysiciens ont aussi eu l'idée de tester l'effet Lense-Thirring dans des configurations où il est plus intense : lorsque la masse de l'objet en rotation est énorme, et cette rotation rapide. Ils se sont donc tournés vers PSR J1141-6545, un couple d'étoiles formé d'une naine blanche massive et d'un pulsar (une étoile à neutrons qui émet des ondes radio de façon périodique). La régularité des émissions des pulsars autorise des mesures extrêmement précises. En outre, la naine



Vue d'artiste de PSR J1141-6545, composé d'une naine blanche (en bleu clair) et d'un pulsar (en violet), dont les signaux radio réguliers (en blanc) permettent de suivre la trajectoire.

10⁻⁵ DEGRÉ
LE SATELLITE
GRAVITY PROBE B
DE LA NASA, LANCÉ
EN 2004, A MESURÉ
UNE PRÉCESSION
AUTOUR DE LA TERRE
CONFORME À LA
THÉORIE D'EINSTEIN,
EXTRÊMEMENT
FAIBLE : SON AXE
DE RÉVOLUTION SE
DÉPLACE DE MOINS
DE 10⁻⁵ DEGRÉ PAR AN.
À CE RYTHME,
UN TOUR COMPLET
PREND ENVIRON
40 MILLIONS
D'ANNÉES.

blanche, très dense (environ une masse solaire pour un diamètre inférieur à celui de la Terre) tourne très vite sur elle-même – en quelques minutes. L'effet Lense-Thirring qu'elle produit est donc beaucoup plus fort que celui de la Terre. Le couple PSR J1141-6545 offre une configuration idéale, et c'est ainsi le déplacement de l'axe de l'orbite de l'étoile à neutrons que Vivek Krishnan et ses collègues ont mesuré.

Pour ce faire, les chercheurs ont exploité les données collectées durant vingt ans, depuis 2000, par les radiotélescopes des observatoires de Parkes et de Molonglo, en Australie. Ils ont reconstitué la trajectoire de l'étoile à neutrons et ont mesuré les variations de son orbite au fil du temps.

Ils ont ainsi montré, comme prédit par la théorie, que l'orbite (presque circulaire) de l'étoile à neutrons s'était décalée d'environ 150 kilomètres en vingt ans. Une mesure qui confirme la théorie d'Einstein et qui a aussi permis d'en savoir plus sur la formation du couple d'étoiles. ■

L. G.

V. V. Krishnan et al., *Science*, vol. 367, pp. 577-580, 2020