

UNE EXOPLANÈTE LOINTAINE

Les techniques utilisées pour traquer les exoplanètes ne sont efficaces qu'au sein de la Voie lactée. Comment observer des planètes plus lointaines? Rosanne Di Stefano, du centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, aux États-Unis, et ses collègues ont adapté la méthode du transit, fondée sur le passage de la planète devant son étoile hôte et l'occultation partielle qui en résulte. Ils ont analysé les émissions X de systèmes binaires composés d'une étoile normale et d'un corps compact (trou noir ou étoile à neutrons). La zone émettrice de rayons X étant limitée au disque de gaz chauffé autour du corps compact, l'exoplanète bloquerait une part importante de ce signal. Les astrophysiciens auraient ainsi repéré un transit dans la galaxie M51, distante de 28 millions d'années-lumière. ■

S. B.

R. Di Stefano et al., *Nature Astronomy*, en ligne le 25 octobre 2021

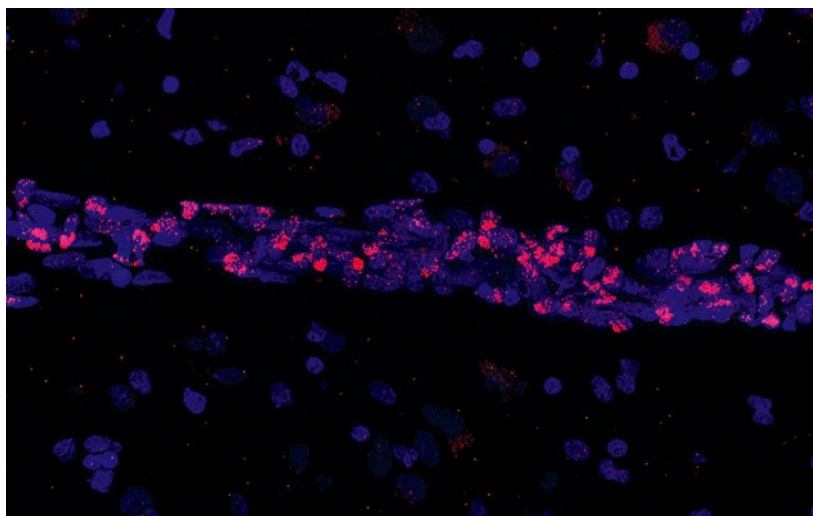
LA COLLE RAPIDE DES MOULES

Les moules se fixent fortement aux rochers grâce à une biocolle. Cette substance qui résiste à l'eau de mer et aux contraintes mécaniques de la houle pourrait inspirer la conception de nouveaux adhésifs ou matériaux. Une équipe canado-allemande, menée par Tobias Priemel, de l'université McGill, à Montréal, vient d'éclaircir le mécanisme de sa formation. Les chercheurs ont montré que des protéines adhésives et des ions métalliques (fer et vanadium) sont sécrétés indépendamment et circulent dans un réseau de microvaisseaux. Les composés ne se rencontrent qu'au dernier moment et ne réagissent qu'à proximité immédiate de l'eau de mer, à la sortie des microvaisseaux, quand le pH passe de 2 à 8. Les protéines se lient alors entre elles par l'intermédiaire des ions fer et vanadium pour former un réseau très robuste. Le processus est rapide et efficace, et le bivalve adhère à son support en quelques minutes. ■

Martin Tiano

T. Priemel et al., *Science*, vol. 374, pp. 206-211, 2021

LES VAISSEAUX FANTÔMES DU CERVEAU



Dans un cerveau humain dont tous les noyaux cellulaires sont révélés par fluorescence (en violet), on distingue un vaisseau sanguin (au centre) dans lequel les cellules endothéliales vasculaires produisent des virus SARS-CoV-2 (en rose).

Peu après l'apparition du virus du Covid-19, le SARS-CoV-2, des questions sur ses potentiels effets sur le cerveau et la circulation sanguine se sont posées. Markus Schwanninger, de l'université de Lübeck, en Allemagne, avec des équipes françaises et espagnole ont répondu à certaines d'entre elles en montrant comment ce coronavirus endommage la barrière hématoencéphalique.

Cette frontière entre la circulation sanguine et le système nerveux central est notamment constituée de capillaires dont les cellules endothéliales tapissent la paroi. Cependant, ces cellules sont dotées des récepteurs que reconnaît le coronavirus. Quand celles-ci sont infectées, le génome viral est traduit en deux grosses protéines, des polyprotéines, qui sont ensuite découpées en protéines fonctionnelles grâce à une enzyme, la protéase M^{pro} du virus. Mais cette dernière reconnaît aussi NEMO, une protéine des cellules endothéliales, et la coupe.

Sans NEMO, la voie de signalisation à laquelle cette protéine participait ne fonctionne plus: d'autres prennent le pas, comme celles fondées sur les enzymes RIPK1 et RIPK3 qui déclenchent la mort des cellules endothéliales. Peu à peu, ces dernières disparaissent, laissant place à des lacunes par où le sang s'écoule. Les capillaires ne sont plus fonctionnels et disparaissent: seuls subsistent les composants qui les entouraient, créant ainsi des «vaisseaux fantômes».

Ce n'est pas forcément grave, pour deux raisons. D'abord, des médicaments prescrits contre une maladie rare, l'incontinentia pigmenti, et ciblant RIPK3 et RIPK1 empêchent la mort des cellules endothéliales. Ensuite, chez les hamsters, les vaisseaux fantômes reviennent à la vie: les dégâts causés sont réversibles. Reste à savoir s'il en est ainsi chez l'humain... ■

Loïc Mangin

J. Wenzel et al., *Nature Neuroscience*, vol. 24, pp. 1522-1533, 2021

LES PRIX NOBEL 2021

CHIMIE

L'ORGANOCATALYSE

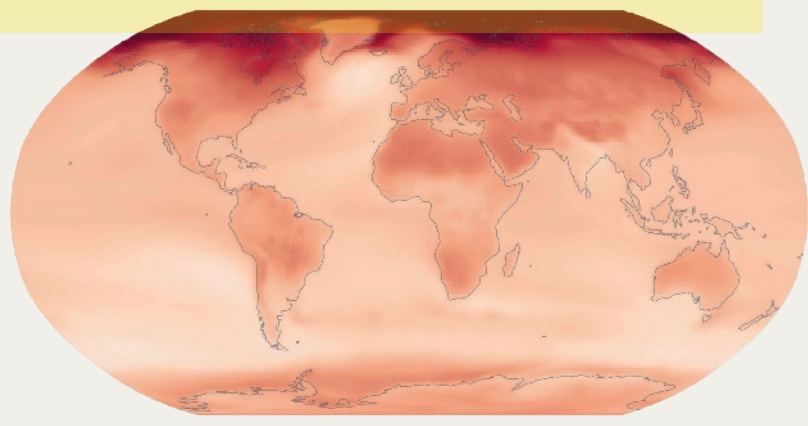
Les prix Nobel aussi ont leurs marronniers. Celui de chimie vient de mettre à l'honneur un champ de recherche déjà distingué sept fois: la catalyse. Au ^{xx}^e siècle, on utilisait deux types de catalyseurs pour accélérer ou ralentir les réactions chimiques: des métaux et des enzymes. Mais en 2000, les chimistes récompensés, Benjamin List, de l'institut Max-Planck pour la recherche sur le charbon, en Allemagne, et David MacMillan, de l'université Princeton, aux États-Unis, ont montré qu'une troisième voie était possible, l'organocatalyse. De petite taille et minimalistes (constitués d'atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote), leurs catalyseurs se sont révélés très performants et simples à fabriquer. Leur utilisation a explosé. ■

Marie-Neige Gordonnier

<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2021>

PHYSIQUE

L'ÉTUDE DES SYSTÈMES COMPLEXES



Augmentation de température (en °C)

Cette carte représente les projections sur l'augmentation de la température moyenne annuelle en 2041-2060 par rapport à la période 1850-1900. Elle a été obtenue à partir de 34 modèles (CMIP6) suivant le scénario SSP5-8.5. Les travaux précurseurs de Syukuro Manabe et Klaus Hasselmann ont permis de développer des simulations du climat d'un système aussi complexe que la Terre.

PHYSIOLOGIE/MÉDECINE

LES RÉCEPTEURS DE LA TEMPÉRATURE ET DU TOUCHER

Manger un piment, un bonbon à la menthe... On associe souvent les sensations ressenties à ces occasions au chaud ou au froid. Ce n'est pas étonnant, car l'un des deux lauréats du prix Nobel, David Julius, de l'université de Californie à San Francisco, a montré que le récepteur TRPV1 activé par la capsaïcine, le principe actif des piments, est aussi sensible à la chaleur tandis que le récepteur TRPM8 est sensible au menthol et au froid.

L'autre lauréat, Ardem Patapoutian, de l'institut de recherche Scripps, à La Jolla, en Californie, a quant à lui identifié les récepteurs Piezo1 et Piezo2 (du grec *piezo*, «pression»). Enchâssés dans la membrane d'un neurone, ils se déforment lorsqu'une force mécanique s'exerce sur eux et déclenchent un signal électrique.

Selon le comité Nobel, ces découvertes aideront à lutter contre diverses pathologies, et particulièrement celles qui se traduisent par des douleurs chroniques. ■

L. M.

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2021>

Y a-t-il une question plus urgente aujourd'hui que celle du réchauffement climatique? Le comité Nobel a semble-t-il choisi de mettre en avant cet enjeu en décernant la moitié du prix à Syukuro Manabe, de l'université Princeton, aux États-Unis, et Klaus Hasselmann, de l'institut Max-Planck de météorologie, à Hambourg, en Allemagne, pour leurs travaux fondateurs sur la modélisation physique du climat, la quantification de sa variabilité et les prédictions fiables relatives au réchauffement climatique.

La Terre est un exemple de système complexe comme il en existe tant d'autres. Ces systèmes sont caractérisés par le fait qu'ils mettent en jeu de nombreuses composantes dont les interactions rendent l'étude difficile. Il est souvent ardu de les décrire mathématiquement à l'aide d'équations. En plus d'être désordonnés, ces systèmes sont parfois chaotiques, à l'image de la météo, où de petites fluctuations initiales peuvent conduire à de grandes variations au fil du temps.

Les modélisations actuelles les plus poussées sur le climat, celles qui ont permis au Giec d'écrire les lignes de son sixième et plus récent rapport, sont en partie bâties sur les travaux de Syukuro Manabe et Klaus Hasselmann. Ils partagent le prix Nobel avec Giorgio Parisi, de l'université Sapienza de Rome, qui s'est intéressé à la physique statistique d'un autre type de systèmes complexes, les «verres de spin», où le désordre et les fluctuations jouent un rôle essentiel. C'est par exemple le cas d'un alliage où quelques atomes de fer sont incorporés à du cuivre. Selon les interactions des atomes de fer, les propriétés magnétiques du matériau changent. Giorgio Parisi a mis au point des méthodes théoriques pour étudier les verres de spin et révéler leurs propriétés, méthodes qui ont été appliquées à bien d'autres systèmes complexes. ■

S. B.

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2021>