

Curieuses dunes de Tchouri

Les images de la surface de la comète Tchouri prises par la sonde *Rosetta* ont révélé des structures en forme de dunes. En outre, sur un intervalle de 16 mois, ces dunes se sont déplacées. *A priori*, le dégazage radial de la comète ne permet pas leur formation. Philippe Claudin et deux collègues, de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles, à Paris, ont étudié la dynamique de l'atmosphère ténue. Ils ont montré qu'à l'approche du périhélie de la comète, des vents thermiques soufflaient entre la face éclairée et la face cachée du corps. Ces vents, assez denses, ont transporté les grains de la surface et les ont accumulés, ce qui a formé les dunes.

Un gecko perd sa peau

Une nouvelle espèce de gecko à écailles, *Geckolepis megalepis*, a été décrite par une équipe dirigée par Mark Scherz, de l'université Louis-et-Maximilien, à Munich, et Frank Glaw, du Muséum zoologique de Munich. Parmi toutes les espèces de geckos, *G. megalepis* a les plus grandes écailles. Il est aussi capable de les perdre au moindre toucher, ce qui peut l'aider à échapper à un prédateur. En quelques semaines, les écailles et la peau se régénèrent sans laisser de cicatrices.

Sécheresses voyageuses

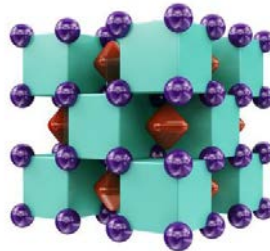
La plupart des épisodes de sécheresse évoluent au cours du temps, mais restent centrés sur une même région. En étudiant la dynamique spatiotemporelle des sécheresses entre 1979 et 2009, Julio Herrera-Estrada, de l'université Princeton, et ses collègues ont montré que dans près de 10 % des cas, ces phénomènes climatiques se déplacent parfois sur des distances importantes, entre 1 400 et 3 100 kilomètres. Ces épisodes de sécheresses sont souvent parmi les plus sévères et les plus dévastateurs pour les populations et l'agriculture.

Chimie

L'hélium se lie au sodium à haute pression

Dans le tableau périodique des éléments, l'hélium se place dans la dernière colonne, celle des éléments nobles. Comme ses comparses, il est chimiquement inerte : l'atome d'hélium ne se lie pas à d'autres, du fait de la très grande stabilité de son cortège électronique. Il existe cependant quelques rares exceptions de molécules peu stables ou faiblement liées impliquant de l'hélium.

Une façon d'obtenir des composés stables est d'augmenter la pression. Mais de telles molécules existent-elles pour l'hélium ? C'est bien ce qu'ont trouvé Artem Oganov, de l'université Stony Brook, aux États-Unis, et ses collègues. À partir d'une analyse numérique, ils ont étudié différentes configurations avec plusieurs éléments et ont montré que le sodium



La structure du Na_2He : en violet les atomes de sodium, en vert ceux d'hélium, en rouge les paires d'électrons.

semble pouvoir se lier de façon stable à l'hélium. Les chercheurs ont ainsi calculé que le composé Na_2He se formerait au-dessus de 160 gigapascals. Sa structure serait semblable à celle de la fluorine (CaF_2). Elle ressemble à un échiquier tridimensionnel où chaque intersection est occupée par un atome de sodium et chaque case

est alternativement occupée par un atome d'hélium ou une paire d'électrons. Les atomes d'hélium ne forment pas vraiment de liaison, mais leur présence exerce une influence sur les atomes de sodium et conduit à cette forte localisation des paires d'électrons. Ces derniers ne sont donc pas mobiles ; par conséquent, le composé est un isolant électrique.

Sous la direction d'Alexander Goncharov, de l'institut Carnegie pour la science, à Washington, les chercheurs ont utilisé une presse de diamant pour synthétiser Na_2He . Celui-ci s'est formé à partir de 113 gigapascals. Différentes analyses ont confirmé la structure et la stabilité du composé.

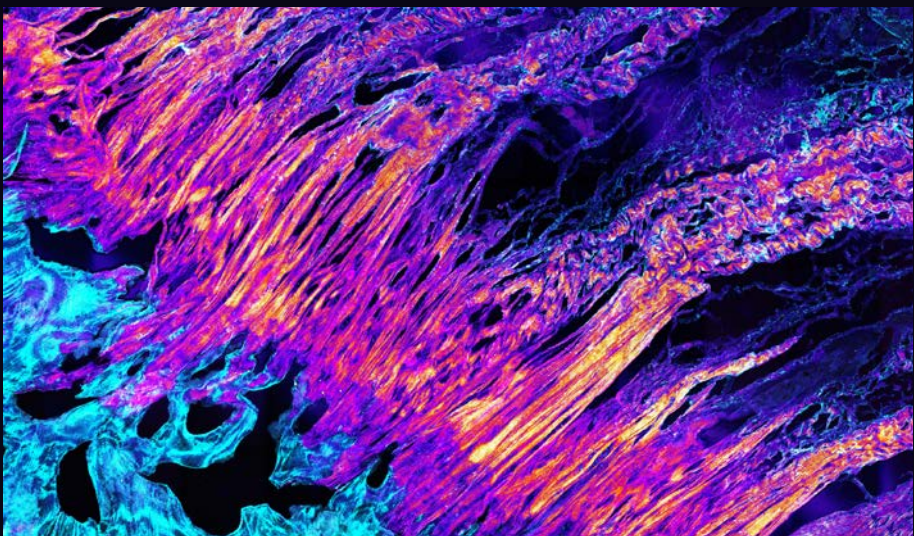
S. B.

X. Dong et al., *Nature Chemistry*, en ligne le 6 février 2017

Insolite

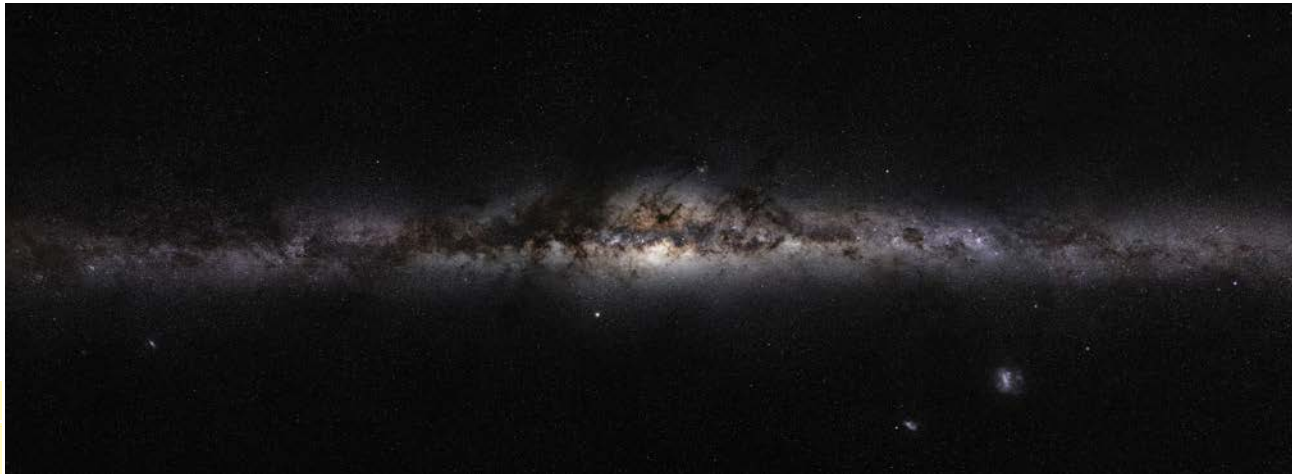
Agile talon

Le talon d'Achille n'était pas entièrement vulnérable. Entre le tendon (*en bas à gauche*) et l'os (*en haut à droite*) du talon, une zone de 0,5 millimètre d'épaisseur constituée de fibres de collagène assure à elle seule une connexion qui résiste à des charges équivalentes à plusieurs centaines de kilogrammes, quelle que soit l'orientation de la force appliquée. Leone Rossetti et Lara Kuntz, de l'université technique de Munich, et leurs collègues ont découvert ce tissu en scrutant la jonction au microscope confocal.



© Rossetti/Kuntz/TUM

Physique théorique



© ESO/S. Brunier

Intrication quantique : un test venu des étoiles

Pour mettre à l'épreuve le phénomène d'intrication quantique tout en éliminant la faille potentielle du libre arbitre de l'expérimentateur, les physiciens ont laissé la lumière venue d'étoiles lointaines choisir la configuration du dispositif...

La nature complotait-elle contre les physiciens? Probablement pas. C'est la conclusion à laquelle sont arrivés Anton Zeilinger, de l'université de Vienne, et ses collègues. La question survient dans certaines expériences de physique quantique, connues sous le nom de tests de Bell, dont le résultat pourrait être altéré selon que « le libre arbitre » des chercheurs est respecté ou non. Pour résoudre ce dilemme, les chercheurs ont utilisé la lumière provenant de deux étoiles lointaines.

L'enjeu de ces tests est de comprendre la nature de l'intrication quantique, un phénomène par lequel les propriétés de deux particules sont corrélées. Prenons, par exemple, deux photons intriqués, notés A et B, dont les polarisations sont toujours opposées. Tant qu'on ne les mesure pas, les états individuels des photons ne sont pas définis. En d'autres termes, on sait que le système global contient deux photons dont les polarisations sont opposées, mais on ne sait pas quel photon porte quel état de polarisation. Au moment où l'on mesure l'état de polarisation de A, celui-ci adopte

une orientation, et instantanément B adopte l'autre, quelle que soit la distance qui les sépare. Ce processus semble violer un principe de la relativité restreinte : aucune information ne se déplace plus vite que la vitesse de la lumière.

Pour Albert Einstein, cela ne s'explique que si la physique quantique est incomplète. Il existerait des variables cachées transportant une certaine information qui donneraient l'impression que les particules s'accordent sur leur polarisation. Pour Niels Bohr, l'intrication quantique est un phénomène non local : les particules A et B forment un « tout » qui ne dépend pas de la distance séparant ses constituants.

Comment savoir qui d'Einstein ou de Bohr a raison ? En 1964, le physicien nord-irlandais John Bell a développé une formule, les inégalités de Bell, qui permet de trancher le débat. Jusqu'à présent, le caractère non local a été confirmé par diverses expériences. Cependant, celles-ci sont difficiles à réaliser et les conclusions ne tiennent qu'au prix de certaines suppositions. Il existe des « échappatoires » susceptibles de remettre en question les résultats.

L'une d'elles concerne le libre arbitre du physicien pour configurer les dispositifs de mesure. En effet, un phénomène du passé (variables cachées) pourrait avoir une action causale sur la configuration des détecteurs. Si les choix des physiciens sont limités d'une façon ou d'une autre, les résultats sont peut-être truqués.

Pour écarter cette hypothèse, l'équipe d'Anton Zeilinger a utilisé deux étoiles situées à plus de 500 années-lumière. La longueur d'onde de chaque photon capté en provenance de ces astres a été définie il y a donc plus de 500 ans. Les chercheurs ont asservi sur les longueurs d'onde ainsi obtenues la configuration de chacun des deux détecteurs qui mesurent l'état de polarisation des photons intriqués. Les résultats conduisent à une violation des inégalités de Bell, donc l'intrication quantique est non locale. Ainsi, si un mécanisme impliquant les variables cachées a influé sur le libre arbitre des chercheurs, il doit avoir agi il y a plus de 500 ans !

S. B.

J. Handsteiner et al., *Phys. Rev. Lett.*, vol. 118, 060401, 2017

Les physiciens ont utilisé la lumière émise par des étoiles il y a plus de 500 ans dans la Voie lactée pour s'assurer que la nature ne « complotait » pas contre eux dans l'expérience du test de Bell. En exploitant des sources de plus en plus lointaines – étoiles, quasars ou même le fond diffus cosmologique –, ils repousseront les limites sur cette hypothèse.