

Vulnérable au stress ?

Nous ne résistons pas tous aussi bien au stress. Johnna Swartz, de l'Université Duke, et ses collègues ont montré que la réactivité de l'amygdale, une plaque tournante des émotions dans le cerveau, est révélatrice de la vulnérabilité de chacun. Les chercheurs ont présenté des visages exprimant la colère ou la frayeur à 750 étudiants, qu'ils ont ensuite suivis pendant quelques années. Plus l'amygdale des sujets s'était activée lors de l'expérience, plus ils avaient eu du mal à gérer les difficultés par la suite.

L'art de ne pas renverser

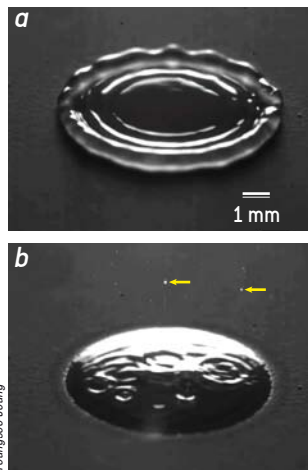
Pourquoi est-il plus facile de se déplacer avec un verre de bière qu'avec un café sans verser de liquide ? Alban Sauret, de l'Unité mixte de recherche 125 CNRS/Saint-Gobain à Aubervilliers, et ses collègues ont étudié l'impact de la mousse dans le ballonnement – le mouvement du liquide quand le récipient est déplacé brusquement ou soumis à une vibration périodique. La mousse a un comportement visqueux sur les parois, ce qui dissipe l'énergie et amortit le mouvement. Un résultat peut-être utile pour réduire le ballonnement dans les camions-citernes ou les navires.

BICEP2 et Planck

En 2014, les physiciens de l'expérience BICEP2 pensaient avoir la preuve de l'existence d'ondes gravitationnelles dans l'Univers primordial. Ce résultat était le fruit d'une analyse du rayonnement du fond diffus cosmologique. Mais pour d'autres chercheurs, la conclusion était erronée car la contribution des poussières galactiques donnant un signal similaire n'avait pas été bien estimée. En mettant en commun leurs données, les équipes du satellite Planck et de BICEP2 ont définitivement attribué l'origine du signal aux poussières. Effacées, les ondes primordiales !

Physique

L'odeur de la pluie transportée par des aérosols



Ces images prises avec une caméra ultrarapide montrent une goutte d'eau qui s'écrase sur une surface poreuse [a] et la formation d'aérosols [indiqués par les flèches jaunes, b].

Après une chaude journée, l'averse s'accompagne souvent d'une odeur de terre particulière, nommée péttrichor par deux chercheurs australiens en 1964. Mais comment exactement les molécules du sol parviennent-elles à nos narines ? Young Soo Joung et Cullen Buie, de l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT) aux États-Unis, ont étudié avec une caméra ultrarapide ce qui se passe quand les gouttes s'écrasent sur un sol poreux.

Lorsqu'une goutte arrive au contact du sol, de petites bulles d'air se retrouvent piégées à l'interface sol-eau. Ces bulles remontent par poussée d'Archimède, puis éclatent en atteignant la surface de la goutte. Elles libèrent alors un jet de fines gouttelettes d'eau : des aérosols.

Par ce processus, des molécules du sol pourraient être emportées, ce qui expliquerait la diffusion du péttrichor après l'averse. Les aérosols pourraient aussi entraîner des bactéries et des virus présents dans la terre, et ainsi avoir un effet sur la propagation de maladies ?

En milieu naturel, il est possible que les nombreuses gouttes de l'averse absorbent une grande part des aérosols libérés dans l'air. Les chercheurs doivent encore estimer la part des aérosols qui subsistent. En outre, il reste à évaluer si ces aérosols ont une diffusion locale ou plus étendue et, le cas échéant, s'ils ont un rôle global sur l'environnement.

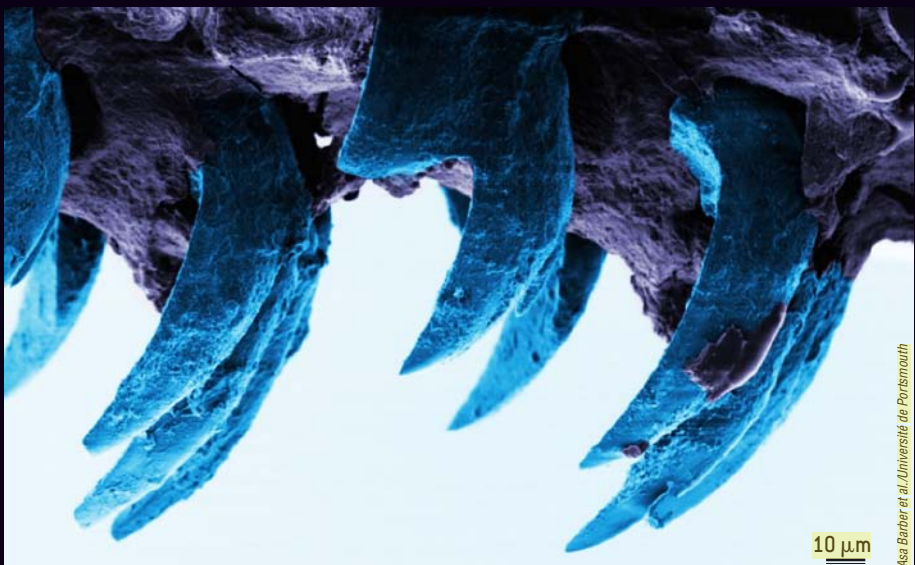
S. B.

Nature Communications, en ligne le 14 janvier 2015

Insolite

Les dents des patelles, un record de robustesse

Les dents des patelles – des gastéropodes à la coquille conique – seraient constituées du matériau biologique le plus résistant connu à ce jour, d'après l'équipe d'Asa Barber de l'Université de Portsmouth. Ces chercheurs ont étudié la composition des dents au microscope à force atomique : le matériau allie une matrice de chitine souple à des nanofibres de goethite, un minéral riche en fer.



Cosmologie



Énergie sombre : des modèles quasiment éliminés

Des observations astronomiques et des expériences en laboratoire conduisent à des contraintes sévères sur une famille de modèles d'énergie sombre.

L'énergie sombre est l'une des grandes énigmes de la cosmologie moderne. Elle représente près de 70 % de la densité d'énergie de l'Univers et explique l'accélération de l'expansion de ce dernier, mais sa nature est inconnue. Deux expériences, menées l'une par l'équipe de Wim Ubachs, de l'Université libre d'Amsterdam, l'autre par des physiciens de l'Université de Californie à Berkeley et Justin Khoury, de l'Université de Pennsylvanie, permettent d'avancer un peu. Elles imposent de fortes contraintes sur un type de théories imaginées pour rendre compte de l'énergie sombre : les modèles où elle est sous la forme d'un champ scalaire, et en particulier les modèles dits caméléons.

De façon générale, les champs scalaires sont associés à des particules scalaires (c'est-à-dire de spin nul) qui interagissent avec la matière ordinaire et influent sur ses caractéristiques. Une conséquence possible de cette interaction est une variation du rapport des masses du proton et de l'électron au cours de l'histoire de l'Univers. Pour tester cette possibilité, les astrophysiciens mesurent le spectre

électromagnétique émis par de lointains quasars. Leur lumière traverse des nuages de gaz et des galaxies où elle est en partie absorbée en excitant des molécules de dihydrogène. Le spectre est alors marqué par des raies sombres à des fréquences spécifiques liées à cette absorption. La position de ces raies dépend notamment du rapport des masses du proton et de l'électron. Ainsi, en analysant les raies spectrales du quasar lointain J1443+2724, observé en 2004 et en 2013 au VLT, au Chili, Wim Ubachs et ses collègues ont montré que le rapport des masses n'a pas varié depuis 12,4 milliards d'années au moins.

Une deuxième contrainte porte sur les modèles scalaires dits caméléons. Dans ces modèles, le champ interagit avec la matière ordinaire sous la forme d'une cinquième « force » qui dépend de la densité de matière environnante. Si la densité est faible, la force se manifeste à longue portée et explique l'accélération de l'expansion de l'Univers. Si la densité locale est importante, la portée de l'interaction est si petite qu'elle ne serait pratiquement pas mesurable.

En août 2014, Clare Burrage, de l'Université de Nottingham, et ses collègues ont suggéré de tester ce scénario avec des atomes isolés et placés sous vide pour simuler un environnement où la densité est très faible.

L'expérience a été réalisée par Justin Khoury et ses collègues. Ils ont utilisé un interféromètre atomique, avec des atomes de césium sous vide poussé. Une sphère d'aluminium devait annuler la cinquième force sur l'un des deux parcours suivis par les atomes avant d'interférer. Les chercheurs ont montré que la présence ou l'absence de la sphère ne modifie pas l'interférence, et donc que la cinquième force est soit inexistante, soit d'intensité insuffisante pour expliquer l'expansion accélérée de l'Univers.

Ces expériences n'excluent pas définitivement les modèles en question, mais la marge de manœuvre de ces derniers pour expliquer la nature de l'énergie sombre s'est fortement réduite.

Le VLT (Very Large Telescope ou Très grand télescope) de l'Observatoire européen austral est situé au Chili. Pour étudier la lumière des quasars, l'équipe de Wim Ubachs a utilisé le spectrographe ultraviolet et visible UVES (Ultraviolet and Visual Echelle Spectrograph).

S. B.

J. Bagdonaitė et al., *Phys. Rev. Lett.*,
vol. 114, 071301, 2015
P. Hamilton et al., 13 février 2015,
<http://arxiv.org/abs/1502.03888>