

En bref

Fleurs de cristaux liquides

Daniel Beller et ses collègues de l'Université de Pennsylvanie ont étudié l'effet de certains défauts dans des cristaux liquides. Dans ces matériaux, les molécules sont toutes alignées. La lumière se propage uniquement dans le sens de la longueur des molécules. Mais les défauts influent sur l'inclinaison des molécules les plus proches. Partant de cette idée, les chercheurs ont montré que l'on peut créer des structures qui rappellent la forme d'une fleur et ses pétales, et qui pourraient servir à focaliser la lumière comme une lentille.

Mécanisme anticannabis

Une molécule produite par le cerveau, la prégnénone, contrecarre les effets du cannabis. Une équipe de l'Université de Bordeaux (INSERM U862) a montré chez des rongeurs qu'en activant une classe de récepteurs neuronaux, le principe actif du cannabis augmente la synthèse de la prégnénone, laquelle, en inhibant ces mêmes récepteurs, réduit les troubles liés au cannabis. Administrée à des souris, la molécule diminue l'addiction à la drogue. Des essais cliniques à base de dérivés de la molécule devraient bientôt commencer.

Neurobiologie

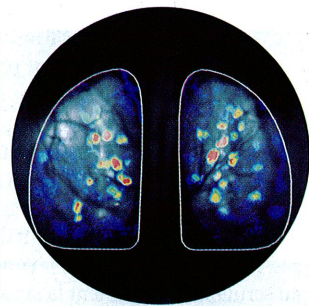
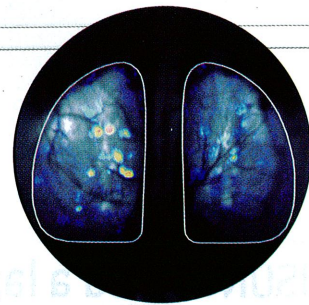
La peur commence dans le nez

Nous avons tous appris à craindre une odeur de gaz dans un appartement, que nous associons à un danger d'explosion. On considère classiquement que l'apprentissage d'une telle peur modifie diverses aires cérébrales, telle l'amygdale. Marley Kass, de l'Université du New Jersey, et ses collègues ont montré sur des souris que les changements vont jusqu'au début de la chaîne de perception.

Les neurobiologistes ont conditionné les souris pour craindre une certaine odeur, en faisant suivre sa diffusion d'un choc électrique à la patte. L'odeur est perçue grâce à la fixation des molécules volatiles sur des neurones dits olfactifs, situés dans les muqueuses qui tapissent les parois du nez. Ces neurones envoient au bulbe olfactif des influx, qui sont ensuite transmis à d'autres aires cérébrales.

Les chercheurs ont observé le bulbe olfactif en perçant – sous anesthésie – un petit trou dans le crâne des souris. Celles-ci étaient génétiquement modifiées pour que les neurones sensibles à l'odeur apprise synthétisent un composé spécial, qui est relâché dans les synapses en même temps que les neurotransmetteurs (les molécules assurant la communication entre neurones) et devient alors fluorescent. Ainsi, plus les neurones olfactifs envoient d'influx, plus la fluorescence observée dans le bulbe olfactif est importante.

M. Kass et ses collègues ont constaté qu'une même odeur entraîne une réponse quatre fois plus intense des neurones olfactifs quand les souris ont appris à en avoir peur. Ces résultats montrent qu'un tel apprentissage modifie jusqu'aux neurones sensoriels et ne se déroule pas juste dans les aires cérébrales auxquelles parviennent les informations



Une même odeur déclenche une réponse bien plus intense des neurones olfactifs quand les souris ont appris à en avoir peur (en haut, le bulbe olfactif, où parviennent les influx de ces neurones, avant l'apprentissage; en bas, après l'apprentissage).

perceptives, comme on le pensait auparavant. Le mécanisme découvert pourrait accroître la sensibilité à une odeur et ainsi la réactivité face au danger.

→ G. J.

M. D. Kass et al., Science, en ligne le 12 décembre 2013

Physique théorique

Intrication quantique et trous de ver

La physique théorique du XX^e siècle a donné naissance à deux domaines qui sont pour l'instant inconciliables : la physique quantique et la relativité générale. Or des travaux récents semblent mêler deux phénomènes, l'intrication quantique, qui découle des principes de la physique quantique, et les trous de ver, sortes de raccourcis dans l'espace-temps que la relativité générale permet d'imaginer.

Dans un système dit intriqué, qui implique deux particules ou davantage, il existe une forte corrélation, de nature quantique, entre ses composants. En juin 2013, Juan Maldacena, de l'Institut d'études

avancées de Princeton, aux États-Unis, et Leonard Susskind, de l'Université Stanford en Californie, ont suggéré qu'il existait un lien entre ce phénomène et certains trous de vers, dits ponts Einstein-Rosen. Ils ont supposé que si deux trous noirs sont intriqués quantiquement, il se forme un trou de ver qui relie l'intérieur des deux trous noirs.

Kristan Jensen, de l'Université de Victoria au Canada, et Andreas Karch, de l'Université de Washington, à Seattle aux États-Unis, puis Julian Sonner, de l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT), aux États-Unis, ont considéré l'intrication

d'une paire quark-antiquark dans un espace à trois dimensions dépourvu de gravitation. Le problème, réinterprété dans un espace à quatre dimensions, fait apparaître un trou de ver.

Est-ce une avancée vers l'unification de la physique quantique et de la théorie de la relativité générale ? Il pourrait s'agir d'une simple analogie mathématique, d'après L. Susskind et J. Maldacena. Et une équivalence entre l'intrication quantique et les trous de ver n'aura de sens que dans une théorie où l'espace tridimensionnel s'accompagne de gravitation.

→ S. B.

Phys. Rev. Lett., vol. 111, n° 21, 2013

Paléontologie humaine

Une forte consanguinité chez les Néandertaliens ?

Un couple de Néandertaliens conçoit une fille ; l'orteil de cette dernière révèle, 500 siècles plus tard, que son père et sa mère étaient des parents proches. Voilà ce qui vient peut-être de se passer, depuis que Kay Prüfer, de l'Institut Max Planck d'anthropologie évolutionniste de Leipzig, et des collègues ont séquencé l'ADN de l'orteil d'une Néandertalienne morte il y a quelque 50 000 ans dans la grotte de Denisova, au Sud de la Sibérie.

La présence de Néandertaliens en Sibérie montre l'étendue du territoire exploité par *Homo neanderthalensis*. Or d'après la diversité génétique des néandertaliens constatée, le nombre de Néandertaliennes en âge de procréer était de l'ordre de la dizaine de milliers, ce qui correspondrait à une population totale proche de 50 000 individus. Dès lors, si l'on approxime la surface du territoire néandertalien par celle de l'Europe (10 millions de kilomètres carrés) diminuée de sa partie septentrionale peu habitable pour des chasseurs-cueilleurs (4 millions de kilomètres carrés), on parvient à une densité de l'ordre de huit habitants pour 1 000 kilomètres carrés.

Une aussi faible densité implique que les groupes de Néandertaliens avaient besoin d'être très mobiles pour se rencontrer, et que de telles rencontres étaient rares... Quand cela arrivait, des couples exogames, mélangeant les deux groupes, pouvaient se former. Le reste du temps, il fallait bien se reproduire en famille, ce qu'illustre le cas de la Néandertalienne de Denisova. En étudiant son ADN, les chercheurs ont conclu que sa consanguinité – mesurée par la similarité entre son ADN d'origine paternelle et son ADN d'origine maternelle – ne peut s'expliquer que par une union entre parents proches : soit entre doubles cousins germains (cousins à la fois du côté paternel et maternel), soit entre un demi-frère et une demi-sœur, soit entre un oncle et une nièce (ou une tante et un neveu), soit entre un grand-père et sa petite-fille (ou une grand-mère et son petit-fils)...

→ F. S.

K. Prüfer et al., Nature, en ligne le 19 décembre 2013

Physique

Les derviches tourneurs et la force de Coriolis

La force de Coriolis, force apparente due à la rotation du système de référence, est bien connue pour ses effets sur le mouvement des vents dans les cyclones (en raison de la rotation de la Terre, un vent soufflant dans l'hémisphère Nord est dévié vers sa droite, ce qui forme des cyclones dont les vents tournent dans le sens horaire). Elle se cache aussi dans les plis des jupes des derviches tourneurs.

Habillés tout de blanc, ces danseurs tournent sur eux-mêmes et leur jupe prend de l'ampleur avec leur mouvement régulier. Martin Michael Müller, de l'Université de Lorraine, Jemal Guven, de l'Université du Mexique, et James Hanna, de Virginia Tech, se

sont intéressés à la forme prise par les jupes en rotation. Ils ont remarqué que ces dernières présentent sur toute leur hauteur des crêtes qui séparent des parties lisses.

Pour comprendre quelles sont les forces qui interviennent, les chercheurs ont d'abord étudié le cas d'un cône rigide en rotation. Puis, en autorisant que la surface soit déformée par des ondulations de grande amplitude, ils ont établi qu'une force de Coriolis, liée à la rotation de la jupe, agit perpendiculairement au tissu et est responsable de l'apparition de crêtes allant de haut en bas.

→ S. B.

J. Guven et al., New Journal of Physics, vol. 15, 113055, 2013



DERNIÈRE minute...

DU VENT AUX DUNES ET INVERSEMENT

De nombreux déserts de sable sont sculptés par plusieurs vents saisonniers. La dynamique des dunes est alors difficile à déterminer, car elle dépend de la direction et de la force des vents, mais aussi de conditions telles que la présence de végétation. Lü Ping, de l'Institut de physique du globe de Paris, et ses collègues ont aplati 16 hectares de sable dans un désert de Mongolie, puis ont suivi la formation des dunes et les conditions climatiques durant

3,5 années. Ils ont ainsi montré que l'orientation des dunes permet de déterminer la direction et la force des vents. Cela pourrait s'appliquer par exemple aux dunes anciennes, ou à celles de Mars, afin d'en déduire les régimes de vents.

DE LA CAFÉINE POUR MIEUX MÉMORISER

La consommation de caféine juste après un apprentissage pourrait améliorer la mémorisation, selon une expérience menée par Daniel Borota, de l'Université Johns

Hopkins, et ses collègues. Des participants devaient examiner des images, puis peu après, ils recevaient 200 milligrammes de caféine ou un placebo. Le lendemain, le groupe ayant pris de la caféine parvenait mieux que l'autre à identifier des images de la veille, mélangées à des images inédites mais ressemblantes.

Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr

