

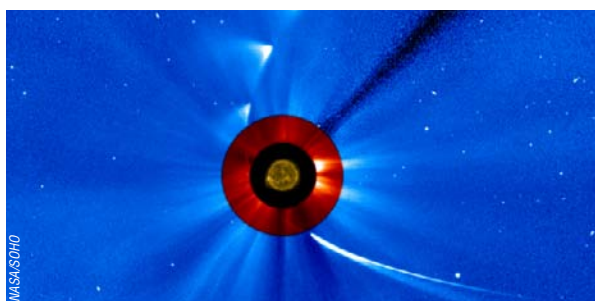
Astrophysique

ISON : adieu à la comète

La comète ISON aura été un des événements astronomiques de l'année 2013. Devant passer à seulement 65 millions de kilomètres de la Terre le 26 décembre 2013, elle aurait pu être visible à l'œil nu dans le ciel pendant plusieurs semaines. Mais à son passage au plus près du Soleil (au périhélie), le 28 novembre 2013, ISON – un agglomérat de glace et de poussière – s'est désagrégée.

Sa survie dépendait surtout de la taille de son noyau. L'imagerie HiRISE, embarquée par la sonde *Mars Reconnaissance Orbiter*, qui scrute habituellement la surface de Mars, a été utilisée pour estimer la taille du noyau : entre 100 et 1000 mètres. Tout juste la valeur nécessaire pour survivre au passage près du Soleil. Le sort de la comète dépendait alors de sa structure et de sa composition... Elle a finalement disparu au périhélie. Néanmoins, ISON laissera aux astrophysiciens de nombreuses informations sur les comètes, leur composition et leur histoire.

→ S. B.



Après son passage au périhélie, la comète ISON s'est désintégrée et a fini par disparaître, comme on peut le voir sur cette image prise par l'observatoire solaire spatial SOHO.

Archéologie

La mort au fond du puits

Une équipe de l'INRAP a retrouvé au fond d'un puits antique les traces d'un crime ou d'une épidémie médiévaux. Les chercheurs fouillaient un quartier gallo-romain à Entrains-sur-Nohain, dans la Nièvre, quand ils ont mis en évidence de petits thermes privés alimentés par des puits. Dans l'un d'eux, ils ont découvert un ossuaire. Le fait que les os étaient en connexion anatomique montre que 20 à 30 corps y ont été jetés ensemble ; la présence d'hommes, de femmes et d'enfants prouve qu'il s'agit d'un groupe de civils, que la datation au carbone 14 fait remonter au IX^e siècle. Épidémie ou massacre ? L'absence de chaux scellant la tombe collective suggère plutôt un massacre par une bande armée. L'une des batailles importantes de l'époque carolingienne a eu lieu dans cette région, qu'écumaient à l'époque les pirates vikings de la Loire. Des armées ont donc séjourné dans les environs au IX^e siècle. Le puits témoigne peut-être de leurs exactions.

→ F. S.

Médecine

Maladie de Creutzfeldt-Jakob : transmissible par le sang

La maladie de Creutzfeldt-Jakob est transmissible par le sang, confirme une étude dirigée par Olivier Andreoletti, menée à l'École nationale vétérinaire de Toulouse (INRA-ENVT). Cette maladie neurodégénérative rare est causée par des protéines infectieuses, les prions, versions mal repliées de protéines nommées PrP présentes à la surface des neurones. Les prions entraînent de proche en proche le repliement incorrect des protéines PrP normales et leur agglutination en agrégats qui détruisent peu à peu le cerveau. Le risque de transmission de la maladie par le sang a été envisagé dès les années 1990, mais les prions restent indétectables dans le sang de façon directe.

Afin de faciliter leur détection, les biologistes ont travaillé avec des souris modèles, génétiquement modifiées pour surexprimer la protéine PrP humaine normale. Ils ont injecté des fractions sanguines de cinq patients atteints de la maladie dans le cerveau de ces souris et ont recherché l'apparition de prions. Sur quatre patients atteints de la forme sporadique de la maladie, d'origine inconnue, deux ont déclenché la maladie chez quelques souris. C'était aussi le cas pour le cinquième patient, atteint de la variante de la maladie identifiée en 1996, causée par l'exposition au prion responsable de la « maladie de la vache folle ».

La nouveauté concerne ici la forme sporadique de la maladie, pour laquelle la transmissibilité par le sang est démontrée pour la première fois dans un modèle expérimental. « Il s'agit d'une donnée importante, explique Joliette Coste, directrice scientifique de l'Établissement français du sang de Pyrénées-Méditerranée. Mais les conditions expérimentales restent très éloignées des situations concrètes de la transfusion : le sang utilisé provient de patients décédés de la maladie ou prélevés au stade clinique, qui ne correspondent pas à la population des donneurs de sang en bonne santé. De plus, les transmissions ont été réalisées par voie intracrânienne et les tests ont été effectués avec des fractions sanguines complètes, alors que le sang collecté pour les transfusions est traité pour limiter le risque de transmission de la maladie : les globules blancs, qui portent aussi la protéine prion, sont éliminés des produits sanguins. »

Les mesures prises sont efficaces, mais l'objectif de la recherche internationale est de mettre au point un test de dépistage dans le sang afin de détecter d'éventuels porteurs asymptomatiques de l'agent infectieux et d'écarter leur don de sang.

→ Marie-Neige Cordonnier

J.-Y. Douet et al., *Emerging Infectious Diseases*, en ligne le 11 décembre 2013



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 prégnénolone, 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 prégnénolone, 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

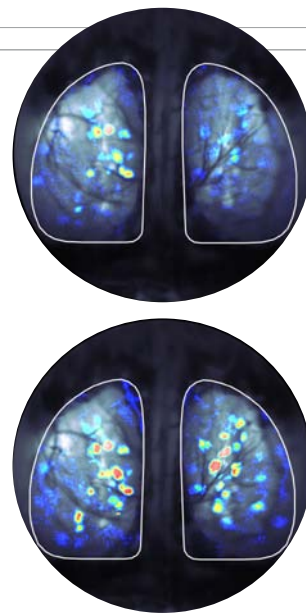
La peur commence dans le nez

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).

→ 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



Paul Fleet/Shutterstock.com

L'intrication quantique de deux trous noirs correspondrait à un trou de ver, une sorte de tunnel dans l'espace-temps.