

NEUROSCIENCES

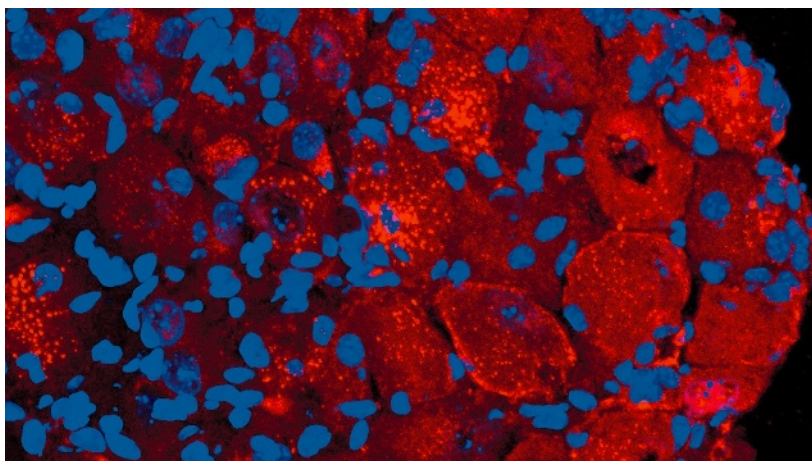
DOULEURS CHRONIQUES : DE NOUVELLES PISTES DE TRAITEMENTS

Des chercheurs français ont découvert deux nouvelles cibles cellulaires qui, quand elles sont bloquées, diminuent les douleurs neuropathiques chez le rat.

Les douleurs neuropathiques sont dues à la lésion ou au dysfonctionnement de neurones sensoriels, provoqués par une blessure, une opération chirurgicale, une maladie (infection virale, diabète...) ou une substance toxique (par exemple, certains anticancéreux). Mais alors que la cause primaire de la douleur est soignée, la sensation douloureuse persiste parfois de longs mois, voire des années, sans que l'on comprenne vraiment pourquoi et souvent sans que les traitements actuels l'atténuent : 7 à 10 % des Français en souffrent, sachant que 20 à 30 % de ces patients développent aussi des difficultés cognitives, des troubles de l'humeur et du sommeil, ainsi que du stress, de l'anxiété ou des symptômes dépressifs. Mais Pierre-Yves Martin, du laboratoire Neuro-Dol (université Clermont-Auvergne et Inserm), et ses collègues viennent peut-être de découvrir deux pistes thérapeutiques.

Ils ont travaillé sur des rats auxquels ils ont soit ligaturé un nerf rachidien, soit injecté de l'oxaliplatine, un anticancéreux qui provoque des douleurs neuropathiques périphériques. Plusieurs jours après, quand on les touchait ou leur appliquait du chaud ou du froid sur la peau, tous les rongeurs présentaient une allodynie – des sensations douloureuses provoquées par un stimulus qui normalement ne fait pas de mal –, ainsi que des troubles cognitifs.

Or ce genre de douleur fait intervenir dans la moelle épinière des « neurones nocicepteurs », certains transmettant les signaux douloureux et d'autres les modulant, notamment *via* la sérotonine, un neurotransmetteur aux multiples fonctions dans la régulation de l'appétit, du sommeil, de l'humeur et de la douleur. D'ailleurs, on prescrit souvent certains antidépresseurs jouant directement sur la transmission de la sérotonine pour soulager les douleurs chroniques, mais leur efficacité est faible, avec, au mieux, un patient traité sur trois qui ressent une amélioration ; un fait qui s'expliquerait notamment par la multiplicité des récepteurs à la sérotonine et de leurs effets, les antidépresseurs ne ciblant pas forcément ceux qui régulent la douleur.



Ganglion rachidien observé en microscopie à fluorescence quelques jours après une lésion du nerf sciatique (en rouge, les neurones, en bleu, les noyaux de cellules neuronales et non neuronales)

C'est pourquoi les chercheurs se sont intéressés aux récepteurs de la sérotonine notés 5-HT₆, très abondants dans les neurones nocicepteurs de la moelle épinière. Ils ont ainsi mis en évidence une activité spontanée élevée de ces récepteurs uniquement chez les rats souffrant d'allodynie tactile ou thermique. Puis ils ont administré à ces derniers un « agoniste inverse » des récepteurs 5-HT₆, le PZ-1388, qui bloque justement leur activité spontanée. Les rats ne présentaient alors plus d'allodynies ni de troubles cognitifs associés pendant plusieurs heures.

De plus, Pierre-Yves Martin et ses collègues ont révélé que le mécanisme d'action de ces récepteurs passe par l'activation intraneuronale d'une autre molécule, mTOR, et de sa voie de signalisation. En inhibant cette dernière avec de la rapamycine (une molécule utilisée comme immunosuppresseur), ils ont montré que les rats ne souffraient plus non plus. De même quand ils perturbaient l'interaction des récepteurs 5-HT₆ avec mTOR, grâce à une autre substance jouant le rôle de « leurre ». Reste à prouver que ces deux cibles sont aussi pertinentes chez l'humain. ■

BÉNÉDICTE SALTHUN-LASSALLE

P.-Y. Martin *et al.*, *Progress in Neurobiology*, vol. 193, article 101846, 2020

LA FORMATION DU SMOG EXPLIQUÉE

Les mégapoles sont souvent accablées en hiver par des épisodes de smog, une brume grisâtre, épaisse et néfaste pour la santé. Si le mécanisme général de formation du smog est bien compris – la condensation de l'humidité de l'air sur des particules en suspension –, on ne comprenait pas comment ces particules naissent dans les conditions urbaines polluées. Mingyi Wang, de l'université Carnegie-Mellon, à Pittsburgh et ses collègues ont utilisé l'expérience Cloud, du Cern, près de Genève, pour préciser ce phénomène. Ces chercheurs ont mis en exergue le rôle des réactions entre vapeurs d'acide nitrique (HNO_3) et d'ammoniac (NH_3), qui forment des particules de nitrate d'ammonium (NH_4NO_3).

Nature, 13 mai 2020

XENON1T: UN SIGNAL INATTENDU

Dans le laboratoire souterrain du Gran Sasso, en Italie, l'équipe de l'expérience *Xenon1T* traque depuis 2016 des indices de l'existence de la fameuse matière noire, qui représenterait environ 25% du contenu de l'Univers. Le détecteur est conçu pour repérer la collision d'une particule hypothétique nommée *wimp* (acronyme anglais pour « particule massive interagissant faiblement ») avec un des atomes de xénon liquide contenu dans la cuve de l'expérience. Or les physiciens ont mis en évidence un signal inattendu. Pour des signaux d'énergie comprise entre 1 et 7 kiloélectronvolts, ils avaient estimé que le bruit de fond (la radioactivité naturelle ambiante) devait produire 232 signaux en un an, mais ils en ont mesuré 285. Comment interpréter cet excès? S'il s'agit d'une nouvelle particule, elle est trop légère pour correspondre au *wimp*, mais pourrait être un axion (un autre candidat pour la matière noire). La prudence reste de mise, car d'autres explications sont possibles:



© Collaboration Xenon

Vue de l'intérieur du détecteur.

un effet exotique lié aux neutrinos qui traversent la cuve en permanence ou encore un bruit de fond mal maîtrisé, comme la présence de tritium (un isotope de l'hydrogène) dans la cuve. Le successeur de *Xenon1T*, qui entrera en fonction dès l'année prochaine, permettra probablement d'y voir plus clair. ■

S. B.

E. Aprile et al., prépublication arXiv, 17 juin 2020
<https://arxiv.org/abs/2006.09721>

À L'AUDITORIUM DE LA GRANDE GALERIE DE L'ÉVOLUTION

Jardin des Plantes
 36 rue Geoffroy St Hilaire - Paris 5^e

Entrée libre et gratuite dans la limite des places disponibles

Détails sur jardindesplantesdeparis.fr

POUR LA SCIENCE

© 2020 - PARIS 5^e - 13

EN LIEN AVEC L'EXPOSITION PIERRES PRÉCIEUSES

CINÉ-CLUB Samedi 3 octobre 15h

Voyage au centre de la Terre (1959, 132 min.), de Henry Levin

Le professeur Oliver Lindenbrook, convaincu que l'explorateur Arne Saknussemm, porté disparu, est parvenu au centre de la Terre, quitte Edimbourg avec ses camarades. Ils entreprennent un extraordinaire périple et sont poursuivis par le Comte Saknussemm qui souhaite bénéficier des retombées de la découverte de son ancêtre disparu.

Avec le témoignage de Bernard Tourte, spéléologue.

RENCONTRES

Imaginaires des pierres - Histoires, croyances, symboles

Lundi 5 octobre de 19h à 20h

Amulettes, pierres maléfiques, symboles précieux... Comment expliquer la fascination pour les pierres précieuses? Un rendez-vous à la croisée de l'histoire de l'art, de la littérature médiévale et de l'anthropologie.

Table-ronde animée par Marie-Odile Monchicourt, journaliste

Avec : Alain Epelboin, médecin-anthropologue, Muséum national d'Histoire naturelle. Inezita Gay-Eckel, historienne de l'art, professeure à L'École des Arts Joailliers. Valérie Gontero-Lauze, maître de conférences de langue et littérature du Moyen Âge, Département de Lettres Modernes (CIELAM).

Parures, le corps sublimé ?

Lundi 12 octobre de 19h à 20h

Plus ancienne forme d'art au monde, traversant le temps et l'espace, les parures ornent, transforment et transcendent les corps. Attributs des dieux, des rois, des esprits, mais aussi des hommes, elles ont joué, dès les premiers temps, un rôle social, culturel et identitaire, explorant un aspect fondamental de l'être humain.

Table-ronde animée par Capucine Juncker, journaliste

Avec : Emilie Bérard, Responsable Collection Patrimoine, Van Cleef & Arpels, Thomas Golsenne, historien de l'art moderne et culture visuelle, Université de Lille, Roland Nespoulet, préhistorien, Muséum national d'Histoire naturelle.

Sous réserve des conditions sanitaires en vigueur à cette période.



CHIMIE

ÉNERGIE SOLAIRE
TOUT-EN-UN

Comment combiner une cellule photovoltaïque et une batterie pour stocker l'électricité avec un bon rendement ? Weijie Li, de l'université du Wisconsin, aux États-Unis, et ses collègues ont mis au point un dispositif monobloc comportant une cellule photovoltaïque tandem « perovskite-silicium » couplée à une batterie à flux.

Constituée d'une superposition d'une cellule classique au silicium et d'une cellule composée d'un hybride organique-inorganique (de type iodure d'ammonium ou bromure de plomb), de structure cristalline nommée « perovskite », la cellule photovoltaïque tandem absorbe une gamme plus large de rayonnement solaire qu'une cellule commerciale au silicium : elle atteint une efficacité de 20 % contre 10 à 15 % pour les autres.

Le système de stockage est une batterie à flux. Dans un accumulateur classique, l'énergie est stockée sous forme d'électrodes métalliques (en lithium, ou en plomb par exemple) mises en contact *via* un milieu contenant des électrolytes inertes. Dans les batteries à flux, l'énergie est stockée sous forme d'électrolytes chimiquement actifs et séparés par une membrane poreuse. L'échange d'ions au niveau de la membrane produit de l'électricité. Dans le

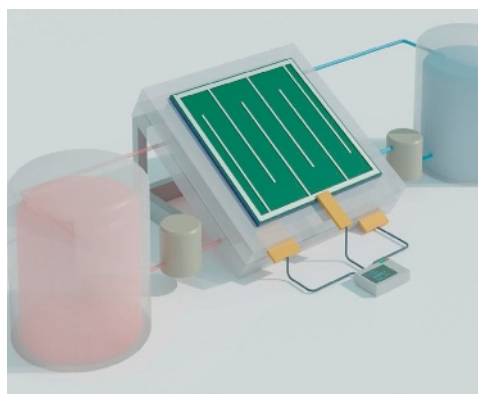


Schéma de principe du dispositif avec la cellule solaire tandem (au centre) et les deux électrolytes (en bleu et en rose).

dispositif de l'équipe de Weijie Li, ces électrolytes sont régénérés directement au contact de la cellule photovoltaïque (où seule une couche d'or de 0,1 micromètre d'épaisseur empêche la corrosion de la cellule). Aucune perte d'énergie liée au stockage de celle-ci dans la batterie à flux n'a été constatée. Plus coûteux que les grandes installations solaires intermittentes reliées au réseau électrique, ce dispositif répondrait aux besoins d'utilisations individuelles dans des zones isolées. ■

MARTIN TIANO

Weijie Li et al., *Nature Materials*, en ligne le 13 juillet 2020

ENVIRONNEMENT

DES MICROPLASTIQUES
PARTOUT

Depuis une quinzaine d'années, les chercheurs étudient la dispersion et l'impact des microplastiques (des particules de plastique de moins de cinq millimètres de diamètre) dans les océans et, plus généralement, dans les milieux aquatiques. Le constat est que ces polluants se retrouvent dans des zones aussi isolées que l'océan Antarctique. Mais qu'en est-il sur les continents ? Le phénomène de pollution semble être général et n'épargne pas les régions reculées. En 2019, Steve et Deonie Allen, du Laboratoire écologie fonctionnelle et environnement, à Toulouse, ont montré qu'on retrouve des microplastiques dans des zones reculées des Pyrénées. Plus récemment, Janice Brahney, à l'université de l'Utah, et ses collègues ont étudié les données provenant de onze zones protégées et de parcs



Microplastiques prélevés dans des parcs protégés des États-Unis.

nationaux de l'Ouest américain (couvrant près de 500 kilomètres carrés). Au total, ces chercheurs estiment que près de 1000 tonnes de plastiques s'accumulent par an sur la zone qu'ils ont étudiée. ■

JULES COIGNARD

J. Brahney et al., *Science*, vol. 368, pp.1257-1260, 2020

EN BREF

LE SILENCE SISMIQUE
DU CONFINEMENT

Les mesures de confinement pour lutter contre la propagation du Covid-19 ont eu une conséquence surprenante. En analysant les données de plus de 300 stations sismiques dans le monde, Thomas Lecocq, de l'observatoire royal de Belgique, et ses collègues ont constaté que le bruit sismique dû à l'activité humaine avait diminué de 50 % entre janvier et juin 2020. Ils ont même pu suivre la « vague » de confinement en Chine, puis en Italie et sur le reste de la planète.

Science, 24 juillet 2020

NANTHERMOMÈTRE
CHIMIQUE

Avec la miniaturisation des composants électroniques à des échelles nanométriques se pose la question de comment mesurer leur échauffement. Karl Ridier, du Laboratoire de chimie de coordination, à Toulouse, et ses collègues ont conçu des molécules dont les propriétés optiques varient avec la température. Avantage d'un revêtement les utilisant : il est particulièrement stable, même après plus de 10 millions de cycles thermiques, et résiste à des températures de 230 °C.

Nature Comm., 17 juillet 2020

PAS D'EFFET PANDA !

Dès les années 1960, la Chine a lancé un vaste programme pour protéger le panda en créant de grandes réserves. Depuis, le panda est passé du statut d'« espèce en danger » à « espèce vulnérable ». Mais ce succès a-t-il permis de protéger d'autres espèces par « effet parapluie » ? Non : Sheng Li, de l'université de Beijing, et ses collègues ont constaté que le léopard, le léopard des neiges, le loup et le dhole ont disparu en grande partie des réserves, à cause du braconnage, de la déforestation et des maladies.

Nat. Ecol. Evol., 4 août 2020