

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

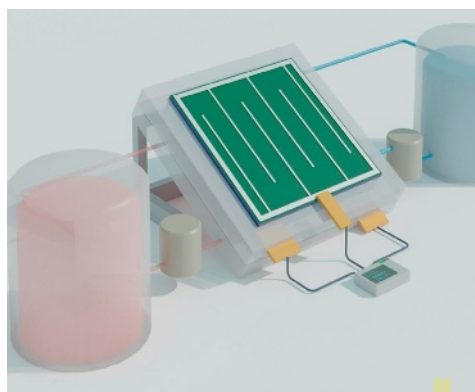


Schéma de principe du dispositif avec la cellule solaire tandem (au centre) et les deux électrolytes (en bleu et en rose).

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

LA FUITE RAPIDE DE TITAN

À cause des forces de marée qui provoquent des frottements et ralentissent la rotation de la Terre, la Lune s'éloigne progressivement de sa planète hôte à la vitesse de 3,8 centimètres par an. On pensait que ce processus n'était pas aussi efficace pour les lunes de Saturne, car cette dernière est essentiellement gazeuse. Mais Valéry Lainey, de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides, à Paris, et ses collègues viennent de montrer que Titan prend ses distances avec Saturne à une vitesse de 11 centimètres par an, soit 100 fois plus vite qu'on ne le pensait. Or en 2016, Jim Fuller, de Caltech, aux États-Unis, et ses collègues ont proposé un mécanisme reposant sur des résonances gravitationnelles, qui expliquerait une fuite aussi rapide. ■

S. B.

V. Lainey et al., *Nature Astronomy*, en ligne le 8 juin 2020

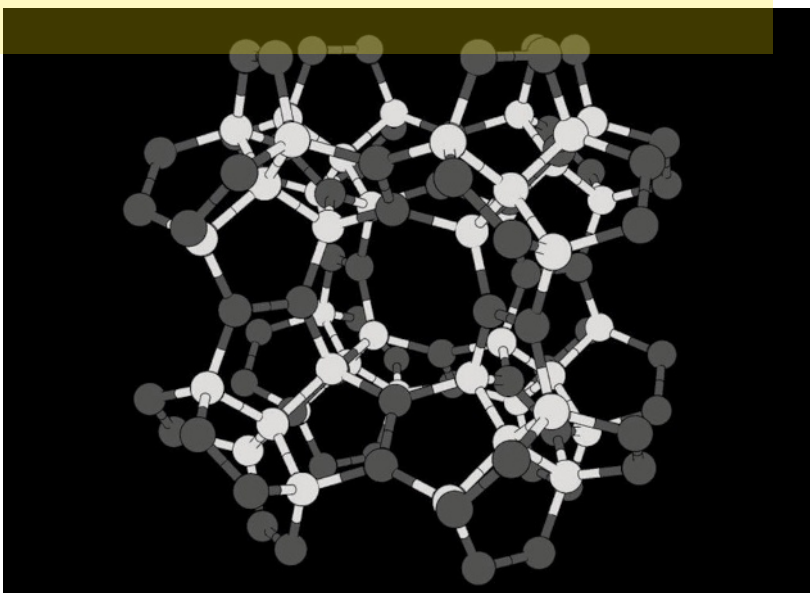
INCERTITUDES NUAGEUSES

En vue du prochain rapport du Giec en 2022, les climatologues ont développé des dizaines de modèles qui intègrent l'état de l'art du domaine. Pour les comparer, ils regardent un indicateur: la hausse de température quand on double la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone par rapport à l'ère préindustrielle. Dans la précédente génération de simulations, les modèles prévoient un réchauffement compris entre 2,1 °C et 4,7 °C. Il est maintenant compris entre 1,8 °C et 5,6 °C. Gerald Meehl, du centre américain pour la recherche atmosphérique, à Boulder, aux États-Unis, et ses collègues ont montré que cette dispersion plus grande des valeurs est surtout liée aux nuages, dont l'effet sur le climat est complexe et pas encore totalement compris. Selon les choix faits dans les modèles, les résultats diffèrent. Des campagnes d'observation devraient préciser la dynamique des nuages et aider à faire converger les modèles. ■

S. B.

G. A. Meehl et al., *Science Advances*, vol. 6(26), article eaba1981, 2020

LE PENTADIAMANT, MIEUX QUE LE DIAMANT



Le pentadiamant est formé uniquement d'atomes de carbone qui constituent des cycles pentagonaux.

Diamant, graphène, fullerènes, nanotubes... tous ces matériaux appartiennent à la grande famille du carbone. On parle de formes allotropiques du carbone car elles sont toutes composées de l'élément carbone, mais suivant des structures différentes. Dans le diamant, les atomes se lient à quatre autres pour former un réseau tridimensionnel très résistant aux déformations. Pour le graphène, le réseau est bidimensionnel et les atomes de carbone ne sont reliés qu'à trois voisins. Des centaines de formes allotropiques ont été imaginées. En particulier, les structures à cycles pentagonaux intéressent les chercheurs car elles présentent des propriétés physiques inhabituelles.

Yasumaru Fujii et ses collègues, de l'université de Tsukuba, au Japon, ont étudié théoriquement les propriétés d'un allotrope du carbone métastable qui peut être obtenu par copolymérisation de deux monomères contenant des cycles pentagonaux. Tous les atomes de carbone se retrouvent dans des cycles connectés à trois ou quatre autres atomes. En utilisant la théorie de la «fonctionnelle de la densité», qui permet d'étudier la structure électronique du matériau, les chercheurs ont estimé les propriétés de ce qu'ils nomment un pentadiamant. Ils ont montré que sa rigidité serait supérieure à celle du diamant, et qu'il se comporterait comme un semi-conducteur.

Les monomères qui composent le pentadiamant sont disposés selon un réseau cubique comparable à celui du diamant et dont ils occupent les sommets, comme dans un diamant. Mais, contrairement à ce dernier, le pentadiamant présente un espace vide important au milieu de chaque maille cubique. Sa densité est plus faible que celle du diamant et comparable à celle du graphite. Reste à fabriquer cette petite merveille! ■

S. B.

Y. Fujii et al., *Physical Review Letters*, vol. 125, article 016001, 2020