

Géosciences

Bridgmanite : le minéral le plus abondant de la Terre enfin nommé

Saviez-vous que le minéral le plus abondant de la Terre n'avait pas de nom ? Ce silicate de magnésium et de fer – $(\text{Mg, Fe})\text{SiO}_3$ – qui représente 38% du volume de la Terre n'avait pas encore été observé à l'état naturel, car on ne le trouve que dans le manteau terrestre inférieur. Or, selon les critères de l'Association internationale de minéralogie, une telle observation est nécessaire pour nommer officiellement un minéral. C'est désormais chose faite grâce aux travaux de l'équipe de Oliver Tschauner, de l'Université du Nevada. Le minéral prend le nom de bridgmanite en hommage à Percy Bridgman, prix Nobel de physique en 1946 pour l'invention de machines capables de produire des pressions extrêmes utilisées dans l'étude des minéraux.

La bridgmanite n'avait été étudiée qu'en laboratoire dans des dispositifs qui simulent les conditions de haute pression et de température élevée. Elle présente



La bridgmanite est prépondérante dans le manteau terrestre et se forme aussi dans les météorites qui subissent des collisions.

© Chi Ma/Callech

une structure, dite pérovskite, qui assure sa stabilité dans la région du manteau inférieur, entre 660 et 2700 kilomètres de profondeur. Mais elle est instable en surface.

Cependant, la bridgmanite se forme dans d'autres conditions : les collisions de météorites. La pression au point d'impact peut atteindre 24 gigapascals et la température 2300 kelvins. Ces conditions autorisent la formation de bridgmanite et sa stabilisation. Par ailleurs, le retour à une pression et une température normales est si rapide qu'il bloque la décomposition du minéral.

Les géologues ont recherché la bridgmanite dans des météorites en utilisant la microscopie électronique par transmission, mais le faisceau d'électrons altérait l'échantillon et ne permettait pas de caractériser le minéral. O. Tschauner et ses collègues ont utilisé un faisceau de rayons X, qui endommage moins la bridgmanite car son énergie est peu absorbée. Ils ont ainsi pu caractériser le minéral et mettre fin à une quête de près de 50 ans !

S. B.

O. Tschauner et al., *Science*, vol. 346, pp. 1100-1102, 2014

Diversité des champignons

On trouve des champignons sur tous les continents mais, à la différence des plantes et des animaux, on connaît mal leur diversité. Une équipe internationale autour de Leho Tedersoo, de l'Université de Tartu en Estonie, a effectué des prélèvements dans 365 sites dans le monde et a procédé à un séquençage rapide pour estimer la biodiversité de chaque site et les facteurs en jeu. Les biologistes ont ainsi montré que les facteurs climatiques (précipitations annuelles) et le pH du sol sont les principaux facteurs de biodiversité fongique.

Vision infrarouge

Les récepteurs de l'œil humain ne sont sensibles qu'à la lumière visible. Pourtant, certaines personnes disent voir la lumière provenant de lasers émettant dans le proche infrarouge. Krzysztof Palczewski, de l'Université Case Western Reserve, aux États-Unis, et ses collègues ont compris comment : les photorécepteurs de l'œil peuvent être excités lorsque deux photons infrarouges arrivent simultanément et additionnent leur énergie.

Astrophysique

Naissance précoce d'un système planétaire

L'observation de l'étoile *HL Tauri* grâce au réseau d'antennes ALMA (Atacama Large Millimeter Array) marque une nouvelle étape dans la précision des images en astrophysique.

Autour de cette jeune étoile d'environ un million d'années et distante de 450 années-lumière, on distingue nettement des sillons dans le disque protoplanétaire, peut-être tracés par des planètes. Les astrophysiciens ne pensaient pas que les planètes pouvaient se former si rapidement. Il faudra probablement revoir les modèles de formation des systèmes planétaires tels que le Système solaire.

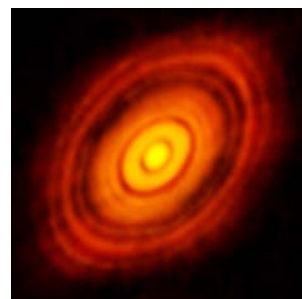
ALMA est un observatoire international situé à 5000 mètres d'altitude dans le désert de l'Atacama, au Chili, et composé de 66 antennes. L'observation dans la gamme d'ondes millimétriques a permis de percer l'enveloppe de gaz et de poussière, opaque à la lumière visible, qui entoure l'étoile. En effet, une étoile se forme lors de l'effondrement gravitationnel d'un nuage de gaz et de poussière. Au centre, l'accumulation de matière donne naissance à l'astre et le reste du gaz et de la poussière se structure en un disque, dit protoplanétaire. Dans ce disque, les molécules et les grains s'entrechoquent,

s'agglomèrent et forment des amas de la taille de cailloux, puis de rochers, pour donner des comètes, des astéroïdes et des planètes.

Comment expliquer la formation précoce de planètes autour de *HL Tauri* ? Le disque de ce système étant très massif et instable, une planète pourrait se former assez rapidement par effondrement local de la matière. Mais on envisage aussi d'autres hypothèses et l'image d'ALMA montre que les astronomes ont encore beaucoup à découvrir sur les systèmes protoplanétaires jeunes et sur la formation du Système solaire.

S. B.

www.eso.org/public/news/eso1436/



ALMA (ESO/ALMA/IRAO)

L'étoile *HL Tauri*, au centre de l'image, est entourée d'un disque protoplanétaire où l'on discerne des sillons tracés par des planètes.

Vue d'artiste sur : <http://bit.ly/1FBzfWt>

La foudre est sur nous !

Avec le réchauffement climatique, la fréquence de la foudre devrait augmenter de 12 % par degré supplémentaire, selon David Romps, de l'Université de Californie, et ses collègues. Les chercheurs ont montré que la fréquence des éclairs tombés aux États-Unis ces dernières années était proportionnelle au produit de la température de l'air et du taux de précipitation. Ils ont ensuite extrapolé cette relation grâce aux modèles climatiques. L'augmentation de fréquence pourrait atteindre 50 % d'ici la fin du siècle.

Simuler le passé d'El Niño

El Niño est un courant saisonnier de l'océan Pacifique qui perturbe le climat de la région. Pour mieux comprendre ce phénomène, l'équipe de Zhengyu Liu, à l'Université de Wisconsin-Madison, a effectué une simulation globale de l'évolution d'El Niño pendant les 21 000 dernières années en considérant divers facteurs. Le modèle indique une baisse de l'amplitude suite à la période de glaciation puis une légère hausse liée à l'augmentation de l'exposition solaire. Des résultats en accord avec les observations disponibles.



© M. Claidière et al.

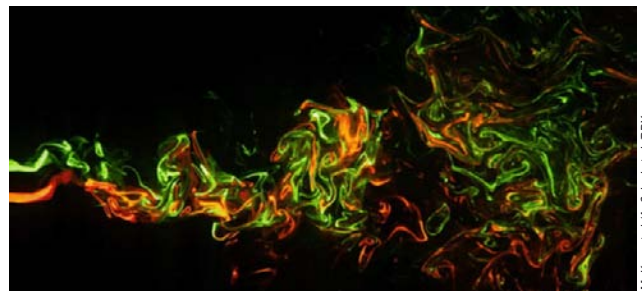
Un motif de quatre carrés rouges est présenté à un singe, puis tous les carrés redeviennent blancs. Le singe doit alors toucher ce qu'il pense être l'ancien emplacement des carrés rouges.

Mécanique des fluides

Les papillons de nuit ont du nez

Afin de s'accoupler, les papillons de nuit mâles des familles Saturniidae et Bombycidae recherchent dans l'air des molécules de phéromones émises par les femelles. Une fois le signal détecté, ils volent vers la femelle, distante parfois de plusieurs centaines de mètres. Or ce signal est infime et perturbé par les turbulences de l'atmosphère. Pour étudier le comportement des mâles, il faut reproduire correctement en laboratoire les propriétés du signal tel qu'il serait perçu dans la nature.

Les travaux d'Emmanuel Villermaux, de l'Université Aix-Marseille, et deux collègues de l'Institut Pasteur à Paris vont permettre de mieux simuler la propagation des molécules en milieu naturel. Pour analyser le comportement de diffusion des molécules émises par le papillon femelle, ils ont étudié les propriétés statistiques et quantitatives



M. Kree et al./A. Celani et al./PRX

Un papillon de nuit mâle détecte les phéromones émises par une femelle (souvent un mélange de deux composés, en vert et orange dans cette simulation) à plusieurs centaines de mètres. Les propriétés statistiques des effluves parvenant à l'insecte ont été étudiées.

qui caractérisent le signal, grâce à des analyses théoriques et à des simulations numériques.

En prenant en compte la sensibilité aux phéromones du mâle du bombyx du mûrier (*Bombyx mori*), qui est d'environ 200 molécules par centimètre cube, E. Villermaux et ses collègues ont montré qu'à quelques centaines de mètres de la femelle, les bouffées dont la concentration

dépasse le seuil de sensibilité du mâle durent quelques millisecondes et se propagent souvent par paquets. Un mâle qui détecte un tel signal vole alors contre le vent pour rejoindre la femelle. Lorsqu'il perd le signal, il change d'attitude et se déplace plus aléatoirement pour retrouver la piste.

S. B.

Physical Review X, vol. 4, 041015, 2014

Psychologie animale

La culture cumulative n'est pas le propre de l'homme

Usage d'outils, chants particuliers, etc. : chez de nombreux animaux, des traits culturels se transmettent. Mais les dépositaires successifs améliorent-ils peu à peu ce qu'ils ont reçu, à l'instar de la lignée humaine ? Nicolas Claidière et Joël Fagot, de l'Université d'Aix-Marseille, et leurs collègues ont montré pour la première fois que des primates non humains en sont capables.

Ces chercheurs ont conçu une tâche informatisée où l'on utilise la production d'un participant suivant comme entrée pour le participant suivant. Chez l'homme, on ap-

plique par exemple cette méthode avec des langages simplifiés : le premier sujet doit apprendre un langage puis le transmettre au deuxième, et ainsi de suite. Ici, l'élément transmis aux participants était un motif particulier. Une grille de carrés comprenant quatre carrés rouges était présentée à un babouin sur un écran tactile, puis tous les carrés devenaient blancs et l'animal devait toucher l'emplacement de ceux qui étaient rouges auparavant (voir l'image ci-contre). Il recevait une récompense s'il avait trois ou quatre bonnes réponses, puis le motif de quatre

carrés qu'il avait touché était présenté au participant suivant.

Les chercheurs ont observé les trois caractéristiques d'une évolution culturelle cumulative, qu'on croyait propre aux humains : l'amélioration des performances (les participants successifs réussissaient de plus en plus souvent), la structuration (les motifs évoluaient, finissant souvent par se constituer de cases adjacentes) et la spéciation (chaque chaîne aboutissait à un résultat différent).

G. J.

N. Claidière et al., *Proc. Roy. Soc. B*, en ligne le 5 novembre 2014